



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE DIFERENTES ARREGLOS TOPOLOGICOS DE MAIZ
(*Zea mays* L.) Y FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) Y LA ACCION
DEL INOCULANTE, SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LA
MALEZA, EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y RENDIMIENTO
DE LOS CULTIVOS Y EL USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA.**

Autores:

**Bra. MARIA ESTELA URBINA SALABLANCA
Br. NORVIN JOSE CACERES**

Asesores:

**Ing. Agr. MSc. CAMILO SOMARRIBA R.
Dr. Agr. DENNIS JOSE SALAZAR CENTENO**

Managua. Nicaragua, Enero 2004



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE DIFERENTES ARREGLOS TOPOLOGICOS DE MAIZ
(*Zea mays* L.) Y FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) Y LA ACCION
DEL INOCULANTE, SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LA
MALEZA, EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y RENDIMIENTO
DE LOS CULTIVOS Y EL USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA.**

Autores:

**Bra. MARIA ESTELA URBINA SALABLANCA
Br. NORVIN JOSE CACERES**

Asesores:

**Ing. Agr. MSc. CAMILO SOMARRIBA R.
Dr. Agr. DENNIS JOSE SALAZAR CENTENO**

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador
como requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo.**

Managua. Nicaragua, Enero 2004

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación representa la culminación del esfuerzo por alcanzar una de las metas de mi vida como es optar al grado profesional de Ingeniero Agrónomo.

Lo dedico principalmente a Dios Padre por haberme dado el esfuerzo y capacidad de estudio ofreciéndome siempre una opción de superación.

A mis padres J. Francisco Urbina (q.e.p.d.) y Julia Antonia Salablanca.

A mi hijo Erick Moisés por quien estoy luchando por mejorar mi capacidad intelectual.

A mi esposo Aquiles Centeno García por su apoyo incondicional.

Al más especial de todos mis hermanos, Ramiro A. Urbina, por representar el papel de padre en todo el desarrollo de mi vida.

A todos mis hermanos.

Maria Estela Urbina Salablanca

AGRADECIMIENTO

La finalización del presente trabajo de tesis fue posible gracias al apoyo incondicional recibido por distintas personalidades e instituciones a quienes les agradezco de manera muy especial a continuación.

A Dios en primer lugar por haber guiado siempre mi camino y jamás haberme abandonado en mi vida.

A nuestros asesores Ing. MSc Camilo Somarriba R. y Dr. Agr. Dennis Salazar Centeno, por su disposición, voluntad y entusiasmo por brindar siempre su ayuda oportuna que permitió la culminación positiva de este trabajo.

A la Escuela de Producción Vegetal por la revisión de este trabajo.

Al CENIDA y sus representantes por el apoyo logístico y material para el montaje y finalización del presente trabajo.

A los docentes de Ciencias Básicas y de la Facultad de Agronomía (FAGRO) por tolerarnos y compartir con nosotros sus conocimientos.

A mi esposo Aquiles Centeno García por su apoyo incondicional a lo largo de la elaboración del presente trabajo de diploma.

A mis padres y a mis hermanas Liliana, Eloisa, Mercedes, Teresa, Migdalia y Cristina, por ayudarme de diferentes maneras y confiar en mi capacidad.

Maria Estela Urbina Salablanca

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios todopoderoso por darme esa luz que me ilumino para culminar mi estudio.

Quiero dedicar este trabajo especialmente a mi tía Flor de Maria Cáceres Larios(q.e.p.d) que con su apoyo y consejo me impulsaron a salir adelante.

A mi madre Alcira Cáceres que me dio la vida, cariño y apoyo. También a mi abuelita Haydee Larios Mayorga por haberme apoyado y educado con buenos valores morales.

Al resto de mis familiares quienes de una u otra forma contribuyeron en mi formación profesional.

Norvin José Cáceres

AGRADECIMIENTO

La finalización de este trabajo fue posible gracias a Dios sobre todas las cosas y mis familiares que con su apoyo logre culminar satisfactoriamente mi carrera.

Al Ing. camilo Somarriba Rodríguez, por haberme dado la oportunidad del presente trabajo, así como su ayuda incondicional, asesoramiento en la fase de campo y por su empeño y dedicación para la revisión y edición de este trabajo de diploma.

Al Dr. Denis Salazar por su valiosa ayuda en la revisión del presente trabajo.

A mis amigos y gremios docente que me brindaron toda su amistad, conocimiento y apoyo para culminar mi carrera.

Norvin José Cáceres

INDICE GENERAL

Sección	Página
INDICE DE TABLAS.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	ii
RESUMEN.....	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS	4
2.1 Localización del ensayo	4
2.2 Zonificación ecológica.....	4
2.3 Tipo de suelo	5
2.4 Descripción del trabajo experimental	5
2.5 Manejo agronómico.....	6
2.6 Variables evaluadas	7
2.6.1 Malezas	7
2.6.2 Maíz 8	
2.6.3 Frijol 9	
2.7 Análisis	10
2.7.1 Análisis estadístico	10
2.7.2 Uso Equivalente de la Tierra (UET)	10
2.7.3 Análisis económico	11
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
3.1 Efecto de los tratamientos en estudio sobre el comportamiento de la cenosis de malezas.....	12
3.1.1 Abundancia.....	12
3.1.2 Diversidad de malezas.....	15
3.1.3 Biomasa de malezas.....	16
3.2 Crecimiento y desarrollo	19
3.2.1 Altura de la planta de maíz	19

Seccion	Pagina
3.2.2 Diámetro del tallo	20
3.2.3 Altura de inserción de mazorca	21
3.2.4 Floración de maíz	22
3.2.5 Determinación del contenido de clorofila en las hojas	22
3.3 Componentes del rendimiento	23
3.3.1 Número de plantas cosechadas.....	24
3.3.2 Número de mazorcas cosechadas	24
3.3.3 Número de mazorcas dañadas o podridas	25
3.3.4 Diámetro de mazorca	26
3.3.5 Longitud de mazorca.....	26
3.3.6 Número de hileras por mazorca.....	27
3.3.7 Número de granos por hilera	28
3.3.8 Peso de mil granos	29
3.3.9 Rendimiento en kilogramo por hectárea	29
3.3.10 Biomasa seca de maíz.....	30
3.4 Leguminosa	32
3.4.1 Crecimiento y desarrollo	32
3.4.2 Altura de la planta de frijol	32
3.4.3 Diámetro del tallo	33
3.4.4 Floración del frijol.....	34
3.4.5 Número de nódulos totales por planta.....	35
3.4.6 Distribución de los nódulos por planta.....	35
3.4.6.1 Números de nódulos de la raíz principal por planta.....	36
3.4.6.2 Número de nódulos de las raíces laterales.....	37
3.4.7 Coloración de los nódulos	38
3.4.7.1 Nódulos rosados por planta.....	38
3.5 Componentes del rendimiento de Frijol.....	39
3.5.1 Número de vainas por planta	39

Seccion	Pagina
3.5.2 Número de granos por vaina.....	41
3.5.3 Peso de mil granos	41
3.5.4 Plantas de frijol cosechadas por hectárea.....	42
3.5.5 Biomasa a la floración	42
3.5.6 Rendimiento de frijol.....	43
3.6 Uso equivalente de la tierra (U ET)	44
3.7 Análisis económico	46
IV. CONCLUSIONES	48
V. RECOMENDACIONES.....	50
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°	Página
1.	Datos de precipitación (mm) y temperatura (°C), ocurridas durante el período del ensayo. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.4
2.	Efecto de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre la abundancia de las malezas a los 35 dds. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.13
3.	Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre la abundancia de las malezas al momento de la cosecha. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.14
4.	Diversidad de malezas influenciada por los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivos puros con y sin inoculante a los 35 dds. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.15
5.	Diversidad de malezas influenciadas por los arreglos maíz-frijol en asociados y cultivos puros con y sin inoculante al momento de la cosecha. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.16
6.	Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre la biomasa de las malezas a los 35 dds. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.17
7.	Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre la biomasa de las malezas al momento de la cosecha. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.18

INDICE DE TABLAS

Tabla N°	Página
1. Resultado del análisis químico del suelo en el área de establecimiento del experimento "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.	5
2. Descripción de los tratamientos en estudio. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.....	5
3. Dimensiones del ensayo. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.....	6
4. Efecto de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre la altura de maíz (cm). "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.....	20
5. Efecto de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre el diámetro del tallo (mm) y altura de inserción de mazorca (cm). "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.	21
6. Determinación del contenido de clorofila en las hojas al momento de la floración. "La Compañía", San Marcos. Postrera, 1998.....	23
7. Comportamiento de las variables del rendimiento de maíz influenciado por arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.	26
8. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre las variables, diámetro y longitud de mazorca, número de hileras por mazorca y número de granos por mazorca. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.....	28
9. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante, peso en gramos, rendimiento y biomasa de maíz. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.....	31
10. Efecto de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre la altura (cm) y diámetro (mm) de la planta de frijol a los 24 y 51 dds. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.....	34
11. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre los nódulos totales por planta. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.	36
12. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre el número de nódulos de la raíz principal y lateral. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.....	38

Tabla N°	Pagina
13. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre los nódulos rosados por planta. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.	39
14. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre el número de vainas/planta, granos/vaina y peso de mil granos variables de rendimientos. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.	40
15. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre plantas cosechadas, biomasa y rendimiento/ha. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.	44
16. Rendimiento de grano y uso equivalente de la tierra en arreglos topológicos Maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.	45
17. Biomasa de los cultivos y uso equivalente de la tierra de arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.	45
18. Rendimientos totales (Grano+Biomasa) de los arreglos topológicos de maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.	46
19. Análisis de los costos beneficios y rentabilidad de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.	47

RESUMEN

Durante la época de postrera 1998, en la estación experimental “La Compañía”, ubicada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo, se llevo acabo la siguiente investigación con el propósito de evaluar el efecto de arreglos topológicos maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio y monocultivo y el uso de inoculante, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimientos de los cultivos y el uso equivalente de la tierra, así como también evaluar cual de los tratamientos es mas económicamente rentable para el productor. Las variedades utilizadas fueron para frijol DOR-364 y para maíz NB-6. El diseño utilizado fue el BCA (Bloques Completos al Azar) con cuatros repeticiones y sietes tratamientos donde se evaluaron los dos monocultivos (maíz y frijol) y los asociados de plantas de maíz y frijol inoculado y no inoculado bajo los arreglos de siembra: un surco de maíz y uno de frijol inoculado (M1: F1-C), un surco de maíz y uno de frijol no inoculado (M1: F1-S), dos surcos de maíz y dos surcos de frijol inoculado (M2: F2-C), dos surcos de maíz y dos surcos de frijol no inoculado (M2: F2-S). Los resultados obtenidos indican que los asociados tuvieron un comportamiento variable en cuanto a la abundancia y biomasa de malezas. Los mayores rendimientos de granos se obtuvieron en el monocultivo frijol por tener una mayor cantidad de plantas por unidad de área. Por su parte en el maíz el arreglo M1: F1-C presentó el mayor rendimiento en lo que respecta al uso equivalente de la tierra (UET). Los asociados M1: F1-S, M1: F-C, M2: F2-S y M2: F2-C, resultaron ser más eficientes que los monocultivos. Los asociados presentaron 92, 71, 87, 49 por ciento mas producción por área que los monocultivos. Los asociados M1: F1-S y M2: F2-S resultaron ser la alternativa más económica para el productor.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) como cultivos alimenticios son muy importantes en la dieta nacional y aunque se aumentan las áreas ha cosechar, los rendimientos promedios no son satisfactorios. El frijol común es después del maíz el principal alimento básico y constituye la fuente de proteínas más importante y barata en la dieta humana (Somarriba, 1997).

En Nicaragua el maíz constituye uno de los cultivos de mayor importancia, no solo por la superficie destinada para su producción, sino por el potencial que presenta, por la capacidad de asociarse con otros cultivos leguminosos, que son utilizados como abono verde, forraje y en muchos casos como alimento (Mateo, 1969).

Las áreas establecidas con el cultivo del maíz durante el primer quinquenio del 90 se estiman en aproximadamente 200,000 ha/año y 100,000 ha/año para el cultivo del frijol con rendimientos promedios de 1,222 kg y 650 kg/ha respectivamente. Siendo importante resaltar que el 74.7% del área sembrada de maíz y 58.8% del área destinada a la producción de frijol se establecen bajo sistema de monocultivos (Eiszner et al., 1995).

La producción de estos cultivos descansa en manos de pequeños y medianos productores, frecuentemente ubicados en suelos de baja fertilidad, con fuerte pendiente y erosionados, los que no hacen uso de prácticas de manejo mejorados que permitan garantizar la sostenibilidad de sus rendimientos y la conservación de sus suelos (Somarriba, 1997).

Celíz y Duarte (1996), señalan que los asociados de cultivos han sido una práctica tradicional de los pequeños productores, sin embargo la mayoría de las investigaciones han tratado de garantizar una producción más eficiente de los

cultivos puros por lo que se hace necesario generar información en los sistemas de producción en asocio que permita elevar la productividad de las áreas agrícolas.

Se considera que una de las limitantes de asociar leguminosas con maíz es que se corren riesgos por la competencia de luz que las gramíneas presentan. Esto es debido a la poca información que se ha generado con relación a los distintos arreglos de siembra del maíz en asociados con las leguminosas, que con lleva a disminuir las distancia entre hileras, manejando una misma densidad poblacional que permita los riesgos de perdidas de cosechar al aumentar las distancia entre calle, y al contrario prestaría mejores condiciones para el desarrollo de las leguminosas.

Los cultivos asociados son una alternativa para incrementar la producción de los cultivos. En estos sistemas de cultivos asociados la disposición de las mezclas de cultivos (cierre de calle) puede mantener cubierto durante toda la estación de crecimiento sombreando las especies sensibles de malezas y minimizando las necesidades de control de ellas (Alemán, 1997).

Existen reportes de investigaciones que demuestran el efecto de los asociados, sobre las poblaciones de malezas, reduciendo de manera drástica el establecimiento y desarrollo de las mismas (Salomón, 1989 citado por Alemán, 1997)

Las leguminosas son de importancia decisiva para el equilibrio de la naturaleza por el hecho de convertir el nitrógeno gaseoso del aire en amonio, una forma soluble de nitrógeno, el cual puede aprovechar las plantas. Hoy en día las leguminosas aportan a los suelos mayor cantidad de nitrógeno que los fertilizantes minerales (Binder, 1997).

Sin embargo el frijol común en la mayoría de las condiciones es incapaz de satisfacer sus requerimientos de nitrógeno por medio del proceso de fijación de nitrógeno; por ello muchas veces se le ha considerado como muy pobre en su habilidad para fijar nitrógeno atmosférico.

Rosas & Robleto (1990), consideran que el aumento de la capacidad de fijación de nitrógeno en frijol común representa una solución a la limitante del incremento de la producción, ya que la mayoría de los suelos dedicados a este cultivo presentan deficiencia en nitrógeno y su contribución es mínima, por lo tanto un gran margen de los requerimientos de nitrógeno. La inoculación con cepas efectivas de *Rhizobium* vendría a traer beneficios directos e indirectos en la producción (FAO, 1995).

La poca información existente sobre el uso de inoculante y el manejo de malezas en la asociación maíz y frijol, así como la importancia que estos cultivos representan al ser la alimentación básica del país son razones para la realización de esta investigación considerando el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de los diferentes arreglos topológicos sobre la dinámica de las malezas.
- Evaluar el efecto de la nodulación de cepas nativas y cepas inoculadas de *Rhizobium* en el cultivo de frijol, y el comportamiento de las malezas.
- Determinar el efecto de los diferentes arreglos topológicos sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz y frijol y el Uso Equivalente de la Tierra.
- Realizar un análisis económico para determinar el tratamiento que presente la mejor relación Beneficio: Costo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización del ensayo

El ensayo fue realizado en el ciclo de postrera en los meses de Septiembre a Diciembre 1998 en la finca experimental “La Compañía” localizada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo, región IV, la cual se encuentra ubicada entre las coordenadas 11°54' 00" de latitud Norte y 86°09' 00" longitud oeste.

2.2 Zonificación ecológica.

El lugar del establecimiento del experimento, esta a una altitud de 480 msnm, con una temperatura media anual de 24°C, una precipitación de 1535 mm, con una humedad relativa de 83 % (INETER, 1998). En la figura 1 se muestra el comportamiento de la precipitación y la temperatura durante el año de realización del experimento.

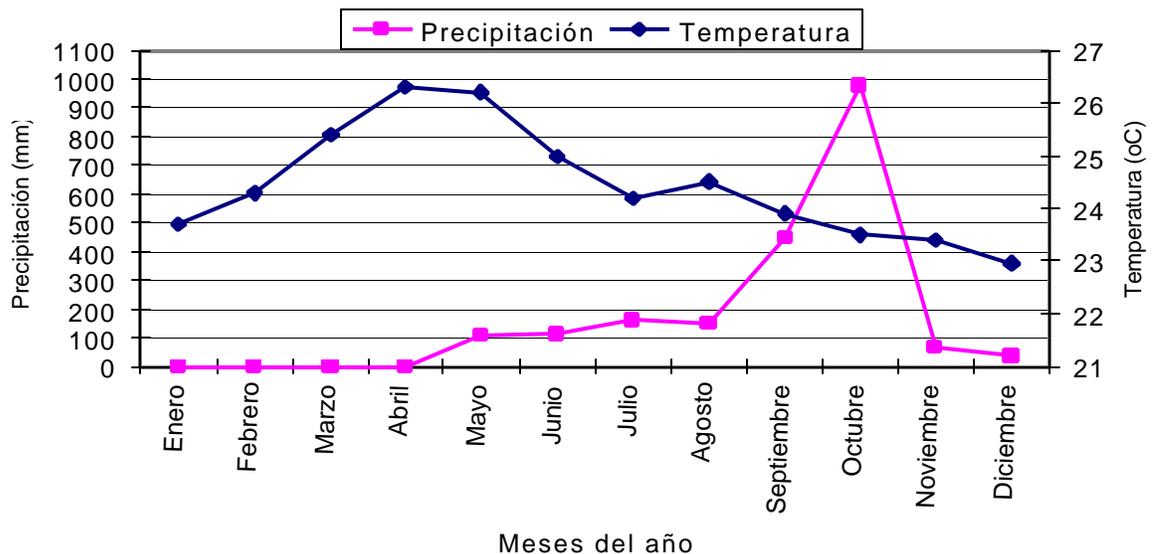


Figura 1. Datos de precipitación (mm) y temperatura (°C), ocurridas durante el período del ensayo. “La Compañía”, San Marcos, Postrera, 1998.

2.3 Tipo de suelo

El suelo de la estación experimental “La Compañía” es joven de origen volcánico, con buen drenaje, pH de 6.5, pertenece a la serie Masatepe clase II, con una pendiente de 6-7%, el suelo es de textura media Franco-Limoso (Typic Durapent) (MAG, 1991). Estos suelos poseen alta capacidad de fijación de fósforo, y se encuentran ubicados en la zona de bosque tropical premontano húmedo (MAG, 1971). Los resultados del análisis de suelo para el área en que se estableció el ensayo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultado del análisis químico del suelo en el área de establecimiento del experimento “La Compañía”, San Marcos, Postrera, 1998.

Prof. (cm)	pH	M.O (%)	N Total (%)	P Olsen	K Meq/100g suelo	Saturación de bases (%)
20	6.9	11.6	0.57	11	5.6	99

Fuente: Laboratorio de Suelos, UNA, 1998.

2.4 Descripción del trabajo experimental

Para el establecimiento del experimento se utilizó un diseño bifactorial en arreglos de parcela dividida, con siete tratamientos y cuatro repeticiones. En la Tabla 2 y 3 se presenta la descripción y dimensiones del ensayo.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio. “La Compañía”, San Marcos, Postrera, 1998.

Tratamiento	Claves	Descripción
T1	Maíz	Maíz cultivo puro, 80 cm entre surco.
T2	Frijol-S	Frijol cultivo puro, 40 cm entre surco sin inoculante.
T3	Frijol-C	Frijol cultivo puro, 40 cm entre surco con inoculante.
T4	M1: F1-S	Maíz a 80 cm, más un surco de frijol Entre calle (1:1), sin inoculante.
T5	M1: F1-C	Maíz a 80 cm, más un surco de frijol entre calle(1:1), con inoculante.
T6	M:40-S	Maíz a doble surco a 40 cm; calle ancha 120 cm con dos surcos de frijol a 40 cm, sin inoculante.
T7	M:40-C	Maíz a doble surco a 40 cm; calle ancha 120 cm con dos surcos de frijol a 40 cm, con inoculante.

Tabla 3. Dimensiones del ensayo. “La Compañía”, San Marcos, Postrera, 1998.

Área de la unidad experimental	8 m x 5 m =40 m ²
Área de réplica	40 x 7 m =280 m ²
Área de cuatro réplicas	280 x 4 m = 1120 m ²
Área entre réplicas	56 x 3 m =168 m ²
Area total	1288 m ²

2.5 Manejo agronómico

La preparación del suelo fue hecha bajo el sistema convencional, iniciándose con labores preliminares como limpia del terreno, luego se realizó un pase de arado, dos pases de grada con su banqueo y el surcado.

La siembra se hizo de forma manual, a chorrillo el 20 de Septiembre, sembrándose primeramente las parcelas no inoculadas, para evitar contaminación entre los tratamientos para el cultivo del frijol.

Para el establecimiento tanto del maíz, como del frijol se establecieron poblaciones superiores a las del estudio, realizándose un raleo a los 15 días después de la siembra para dejar las poblaciones de los tratamientos.

Para el cultivo de maíz se utilizó la variedad NB-6, de ciclo intermedio (110 días), con una altura promedio de 2.20 m, con una altura de inserción de la mazorca de 1.10 m, 56 días a floración y color del grano blanco semidentado con un rendimiento de 60-70 qq/Mz.

Como leguminosa se utilizó la variedad de frijol común DOR-364 con ciclo vegetativo de 75 días, con días a floración a los 32 días, color del grano rojo oscuro con un rendimiento de 25 qq/MZ.

Las densidades manejadas en los cultivos puros fueron de 60,000 plantas / ha para maíz. Para frijol cultivo puro 175,000 plantas/ha, mientras que en asocio las poblaciones de plantas fueron de 87,500 plantas por hectáreas para cultivo puro de frijol. La norma de siembra fueron de 17 kg/ha para maíz y 39.7 kg /ha para el frijol cultivo puro y para los socios fue de 19.89 kg/ha.

La fertilización consistió en la aplicación de 40 kg/ha de P_2O_5 al momento de la siembra y de 100 kg/ha de Nitrógeno aplicado en dos momentos 40 % al momento de la siembra y un 60 % a los 35 días después de la siembra. Las fórmulas de fertilizantes químicos utilizados fueron completo 12-24-12 y Urea al 46%.

El control de malezas se realizó de forma manual con azadón a los 35 días después de la siembra. La cosecha se efectuó de forma manual al completar el ciclo de los cultivos para el frijol y maíz respectivamente.

2.6 Variables evaluadas

2.6.1 Malezas

Se realizaron dos muestreos de malezas a los 35 y 80 días después de la siembra, utilizando para ello el método del metro cuadrado, efectuándose en el centro de la parcela útil. Se evaluó:

- ◆ **Abundancia:** Se determinó el número de individuos por especie por metro cuadrado.
- ◆ **Diversidad:** Se contó el número de especies de malezas tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas a los 35 días después de la siembra y a la cosecha.
- ◆ **Biomasa:** Se tomó el peso seco en gramos por metro cuadrado de cada clase de planta en cada tratamiento.

2.6.2 Maíz

- ◆ **Altura de la planta:** Se realizaron mediciones a los 15, 30 ,45, 60 días después de la siembra, tomando diez plantas al azar dentro de la parcela útil del maíz. Midiendo desde la base del tallo hasta la parte más alta de la hoja, la última medición se realizó hasta la base de la panoja.
- ◆ **Diámetro del tallo:** Se seleccionaron diez plantas al azar dentro de la parcela útil, realizando las mediciones en el entrenudo debajo de la inserción de la mazorca a los 60 días después de la siembra.
- ◆ **Días a floración del maíz:** Este se determinó cuando el 50% de las plantas estaban produciendo polen y el estigma receptivo.
- ◆ **Altura de inserción de mazorca:** Se tomaron diez plantas al azar dentro de la parcela útil.
- ◆ **Número de plantas cosechadas:** Se contabilizaron las plantas pertenecientes a los surcos centrales a cosechar eliminando 0.5 metros de borde.
- ◆ **Número de mazorcas cosechadas:** Se contabilizó el número de mazorcas cosechadas por parcelas útil.
- ◆ **Diámetro (cm) y longitud de mazorca (cm), número de hileras y número de granos por hilera:** Se tomaron diez mazorcas al azar dentro de la parcela útil.
- ◆ **Peso de 1000 granos (g):** Se tomó el peso del grano y se ajusto al 14% de humedad.
- ◆ **Biomasa de maíz (Kg / ha):** Se tomaron dos muestras de un metro lineal por tratamientos, se determinó peso fresco y peso seco.

- ◆ **Rendimiento en (Kg / ha):** Se tomo el peso de campo en la parcela útil y se ajusto al 14% de humedad.

2.6.3 Frijol

- ◆ **Altura de la planta:** Se tomaron diez plantas por tratamiento y se midieron a los 24 y 51 días después de la siembra dentro de la parcela útil midiendo desde la base del tallo hasta el punto máximo de crecimiento.
- ◆ **Número de nódulos:** Se tomaron diez plantas dentro de la parcela para realizar el conteo de nódulos por planta a los 24 y 51 días después de la siembra. Esto se realizó en el laboratorio donde se procedió a lavarlos y colocarlos en un plato petri.
- ◆ **Posición de los nódulos:** Se realizó el conteo en la posición en que se encontraban los nódulos en el sistema radicular, para eso se tomaron diez plantas dentro de la parcela.
- ◆ **Coloración de los nódulos:** Se determinó la coloración de los nódulos a los 24 y 51 días después de la siembra
- ◆ **Días a floración del frijol:** se tomó cuando el 50% de las plantas presentaron la primera flor abierta
- ◆ **Días a vaina:** Se realizó cuando el 50% de las plantas presentaban la primera vaina colgada o desprendida.
- ◆ **Número de plantas cosechadas:** Se cosecharon en los surcos centrales de la parcela útil y expresada en plantas por hectárea.
- ◆ **Número de vainas por planta:** Se tomaron diez plantas al azar dentro de cada parcela.

- ◆ **Número de granos por vaina:** Se tomaron diez vainas al azar dentro de la parcela útil.
- ◆ **Peso de 1000 granos (g):** Se cosecharon los surcos centrales, ajustado al 14% de humedad.
- ◆ **Rendimiento de grano (Kg /ha):** Se cosecho los seis surcos centrales y se ajusto al 14 % de humedad.
- ◆ **Biomasa de frijol (Kg /ha):** Se tomó el peso en gramos por metro lineal de las plantas tomando para eso dos metro lineal al azar dentro de cada tratamiento para ello se determinó el peso fresco y peso seco.

2.7 Análisis

2.7.1 Análisis estadístico

El análisis efectuado a las variables de las malezas fue descriptivo a través de figuras, utilizando los valores promedios de los tratamientos. Los datos provenientes de las variables de los cultivos fueron sometidos a un análisis de varianza y separaciones de medias de rangos múltiples según Tukey al 95% de confianza.

2.7.2 Uso Equivalente de la Tierra (UET)

Se determinó el uso equivalente de la tierra (UET), para comparar el aprovechamiento de la tierra y se obtiene a través de la siguiente formula:

$$UET = \frac{\text{Ren A en asocio}}{\text{Ren A en cultivo.puro}} + \frac{\text{Ren B en asocio}}{\text{Ren B en cultivo.puro}}$$

Donde,

Ren = rendimiento del cultivo en particular.

A =Cultivo frijol

B = Cultivo maíz

2.7.3 Análisis económico

Se realizó un análisis económico de los resultados por tratamiento evaluado, para determinar la relación Beneficio / costo, considerando los siguientes parámetros:

Costos fijos: Incluyen los costos de limpia, preparación de suelos (grada, arado, surcado) control de plagas y enfermedades.

Costos variables: Incluyen cada uno de los tratamientos incluyendo los precios de los insumos, labores mecánicas, cosecha.

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

Rendimiento: Producción de grano de cada uno de los tratamientos (kg/ha).

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

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

Relación Beneficio / costo: Es el valor obtenido al dividir las ganancias netas entre los costos totales de producción.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Efecto de los tratamientos en estudio sobre el comportamiento de la cenosis de malezas

Alemán (1991), define que la cenosis es el comportamiento que presentan las malezas entre sí; su organización, dinámica etc. Además que esta formada por especie dominante y especie secundaria.

La siembra de cultivos asociados particularmente de maíz y frijol reduce la competencia de malezas significativamente, al interceptar la luz solar por los diferentes estratos que presentan sombreando completamente a las malezas (Alemán, 1997).

3.1.1 Abundancia.

La abundancia indica o expresa el número de individuos por metro cuadrado. La abundancia de la especie depende de las condiciones agroecológicas del lugar y del manejo que se les dé a las malezas del cultivo de la cual debido a su característica específica requiere de un manejo determinado (Tapia, 1987).

El componente de las poblaciones de malezas con el ciclo establecido se explica por el fenómeno de la plasticidad de las poblaciones que poseen las malezas, las cuales inicialmente se establecen gran cantidad de individuos los que van disminuyendo a medida que el cultivo se desarrolla, logrando sobrevivir los individuos más vigorosos (Guido, 1995).

Los resultados obtenidos durante el primer muestreo a los 35 días después de la siembra, muestran que el tratamiento M:40 sin inoculante obtuvo la mayor abundancia de malezas, y el frijol cultivo puro sin inoculante fue el que obtuvo menor abundancia seguido del maíz cultivo puro (Figura 2).

Lo anterior indica que el mayor enmalezamiento en el tratamiento M:40 sin inoculante fue debido a que, en este tratamiento el maíz no había alcanzado un follaje que permitiera un sombreado, capaz de reducir la penetración de luz al área cercana a la superficie del suelo, que es donde se encuentran las especies adventicias recién emergidas. Lo anterior fue aprovechado por las malezas principalmente las dicotiledóneas.

El tratamiento que presentó menor abundancia de malezas fue el frijol cultivo puro sin inoculante debido a que este tiene un crecimiento más rápido en comparación con el maíz, aunado al menor distanciamiento entre surcos provocó que las malezas no tuvieran el espacio y luz necesaria para su desarrollo.

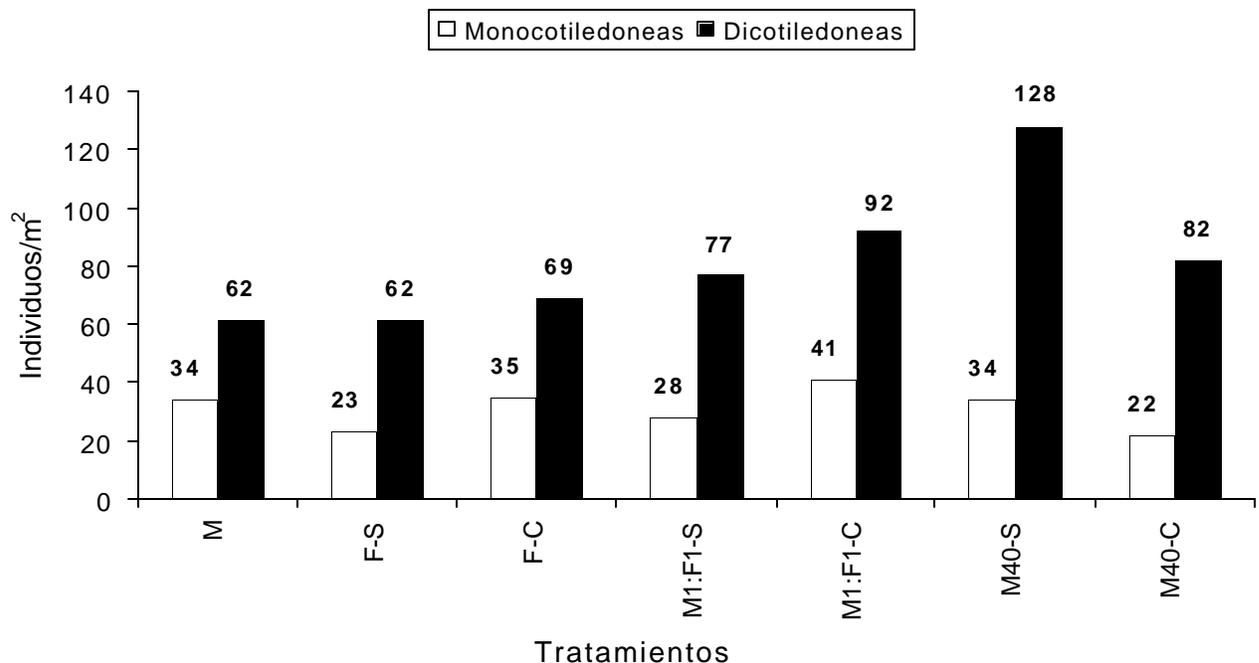


Figura 2. Efecto de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre la abundancia de las malezas a los 35 dds. "La Compañía", San Marcos. Postrera, 1998.

En los resultados que se obtuvieron en el segundo muestreo, al momento de la cosecha, se observaron una drástica reducción con respecto al muestreo anterior principalmente se redujo la población de Cyperaceas. Los que presentaron una mayor abundancia fueron los tratamientos de frijol como cultivo puro sin y con inoculante, principalmente el tratamiento no inoculado; en ambos tratamientos se mostró predominio de las dicotiledóneas sobre las monocotiledóneas y el maíz cultivo puro fue el que presentó la menor abundancia (Figura 3).

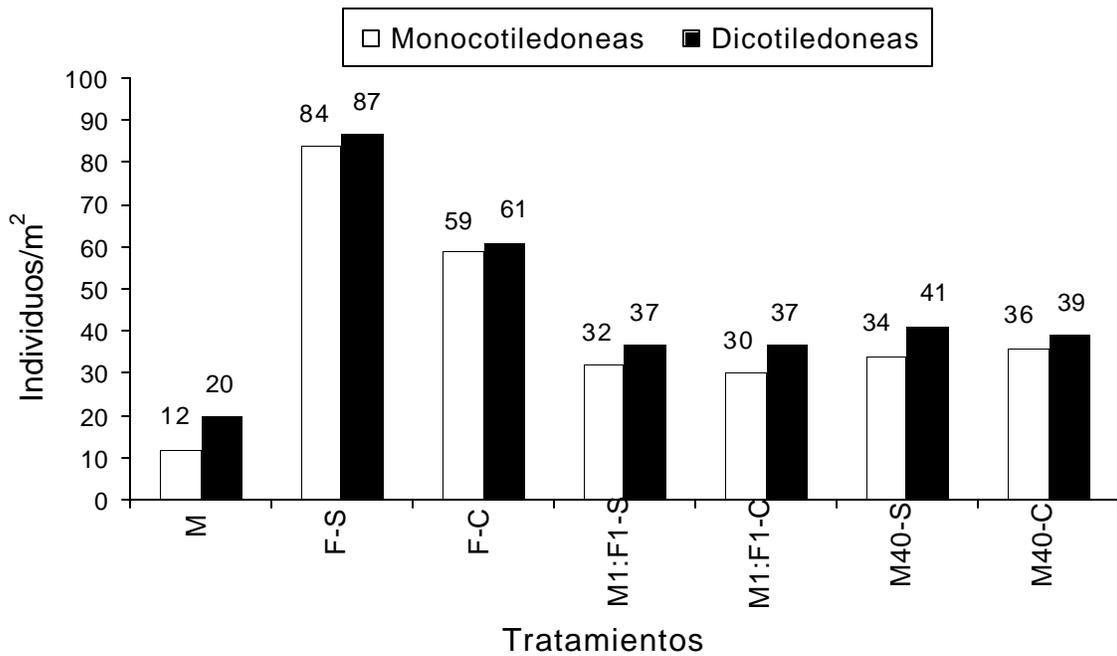


Figura 3. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre la abundancia de las malezas al momento de la cosecha. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

En todos los tratamientos hubo predominancia exclusiva de dicotiledóneas sobre monocotiledóneas lo cual concuerdan con Alemán (1995) y Espinosa (1999) quienes afirman que las dicotiledóneas compiten mejor con el frijol, además del control de malezas realizado a los 35 días después de la siembra se incorporó nitrógeno lo que disminuyó las poblaciones de malezas predominando las especies dicotiledóneas sobre las monocotiledóneas, debido a que las monocotiledóneas necesitan más luz para su desarrollo por ser planta del tipo C4.

3.1.2 Diversidad de malezas.

La diversidad es un factor importante para entender la dinámica de las poblaciones de malezas y efectuar un control efectivo y económico de ellas. La diversidad depende de las condiciones climáticas, suelo y del manejo al que esta sometido el cultivo (Rodríguez, 1997).

Según Fletes(1995), la diversidad es uno de los tantos factores que afectan los resultados de la competencia de las malezas con los cultivos y se refiere al número de especies adventicias presentes en el área de los cultivos desde que se establecen hasta la cosecha. La diversidad ayuda a entender la dinámica de las malezas y a determinar cuales son las especies predominantes y cuales son las malezas específicas de un determinado cultivo, lo anterior permite poder ejercer un manejo más eficiente y oportuno (Alemán, 1997).

En la evaluación de la diversidad de malezas, a los 35 días después de la siembra (Figura 4), todos los tratamientos presentaron el mismo comportamiento, y se reportan seis especies de malezas, cuatro pertenecientes a las monocotiledóneas y dos especies pertenecientes a las dicotiledóneas.

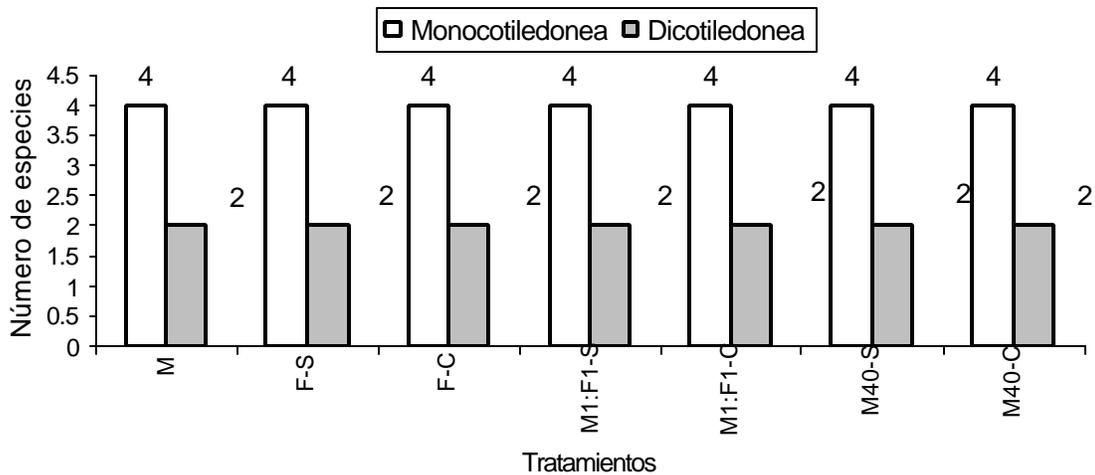


Figura 4. Diversidad de malezas influenciada por los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivos puros con y sin inoculante a los 35 dds. “La Compañía”, San Marcos, Postrera, 1998.

La diversidad de las malezas, evaluadas al momento de la cosecha, muestra que las especies monocotiledóneas predominaron sobre las dicotiledóneas, donde los tratamientos que presentaron una mayor diversidad fueron los asociados M1: F1 con ocho y sin inoculante con siete entre especies mono y dicotiledóneas.

El tratamiento que presentó menor diversidad fue el frijol cultivo puro sin inoculante. Esto se debió en gran medida al efecto de cierre de calle realizado por el frijol lo que significó una reducción en el número de especie (Figura 5).

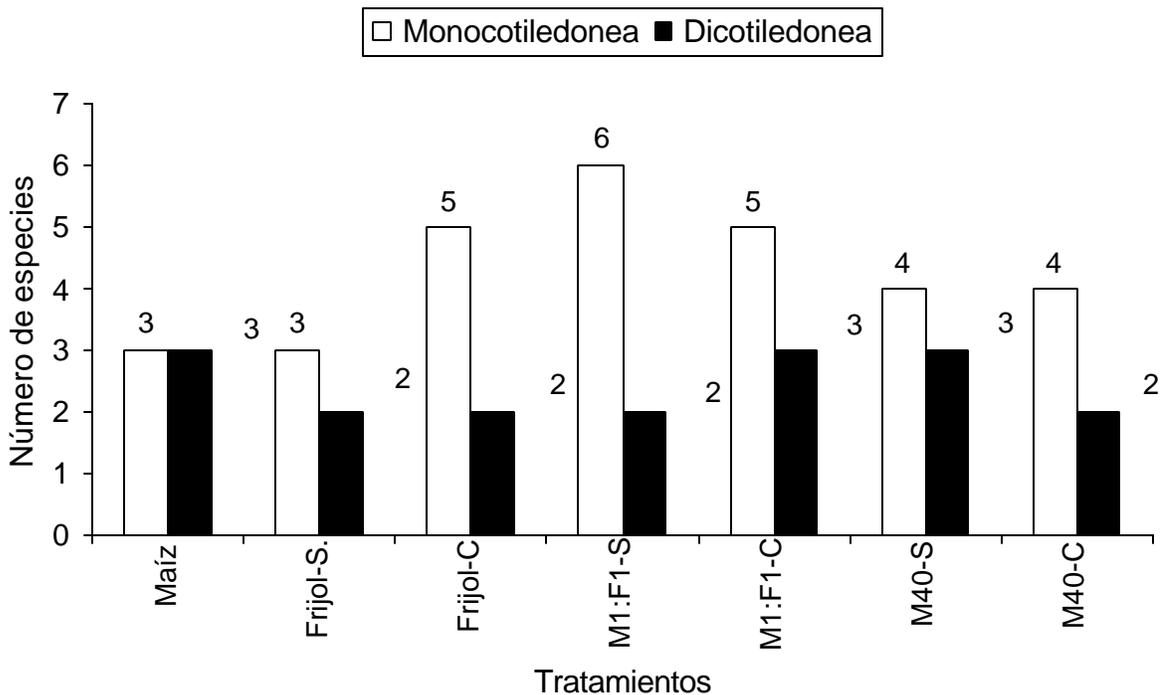


Figura 5. Diversidad de malezas influenciadas por los arreglos maíz-frijol en asociados y cultivos puros con y sin inoculante al momento de la cosecha. “La Compañía”, San Marcos, Postrera, 1998.

3.1.3 Biomasa de malezas

La biomasa de malezas es quizás el principal indicador de la competencia de las malezas con los cultivos, por lo general se encuentra muy relacionado con el efecto sobre el rendimiento de los cultivos. Existen buenas correlaciones entre la producción de biomasa de las malezas y reducción del rendimiento de los cultivos (Aleman, 1997).

Dinarte (1985), señala que el grado de competencia de una maleza en particular depende de su tasa de crecimiento y habito de crecimiento, siendo notorio cuando las plantas son cultivadas. El peso seco de las malezas no solamente depende de la abundancia, sino también del grado de desarrollo y cobertura que ocupen. La formación de biomasa por las malezas es la repuesta al conjunto de todos los factores ambientales y por lo tanto una medida universal para estimar la productividad de la cenosis de las malezas en competencia con los cultivos (Solorzano & Robleto, 1994).

La biomasa acumulada por las malezas a los 35 dds (Figura 6), es una figura muestra que la mayor cantidad de materia seca acumulada la presentó el tratamiento M:40 sin inoculante seguido del frijol cultivo puro sin inoculante. Esto es debido a que en ellos se encontró una mayor incidencia de la especie *Cyperus rotundus* L., caracterizándose por acumular cantidades de materia seca en sus estructuras (bulbos, rizomas y tubérculos) lo anterior coinciden con Orozco (1996) quien afirma que el mayor peso seco encontrado en los arreglos de siembra fue debido a la presencia de la especie ante mencionada.

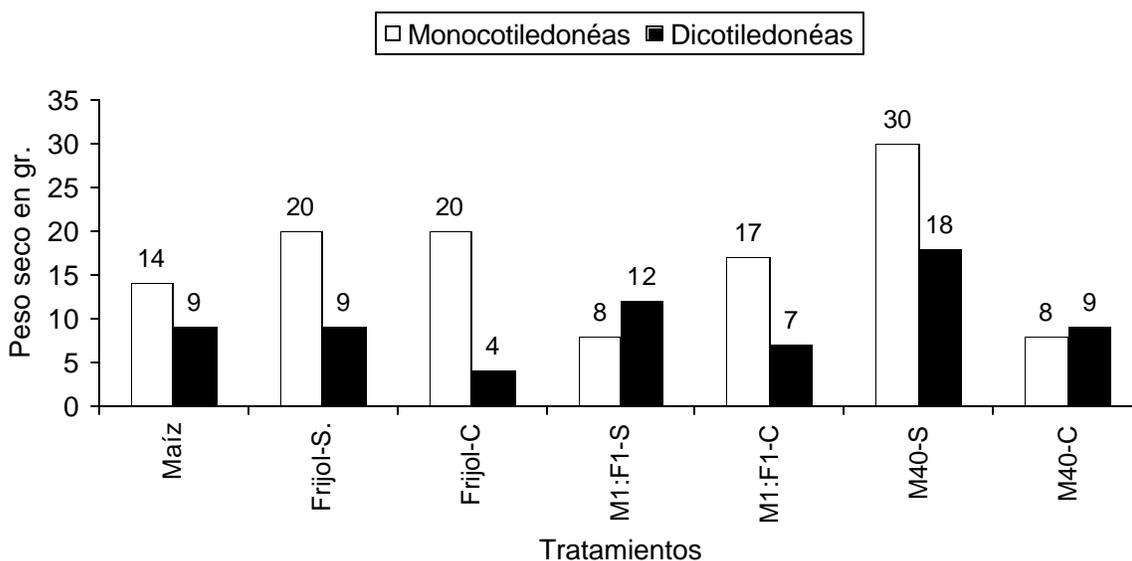


Figura 6. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre la biomasa de las malezas a los 35 dds. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

El tratamiento que presentó menor peso fue el M: 40 con inoculante en este arreglo se dio poca presencia de la clase monocotiledónea principalmente de la especie Cyperus rotundus.

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 las plantas cultivadas (Dinarte, 1985).

La segunda evaluación realizada al momento de la cosecha, el frijol cultivo puro sin inoculante obtuvo la mayor cantidad de peso seco y el maíz cultivo puro fue el que obtuvo el menor valor (Figura 7). Lo anterior hace indicar que la mayor cantidad de peso seco en frijol cultivo puro sin inoculante fue producto de la abundante presencia de malezas monocotiledóneas, esto es debido fundamentalmente a la caída de las hojas que experimenta la planta de este cultivo cuando llega a su madurez fisiológica.

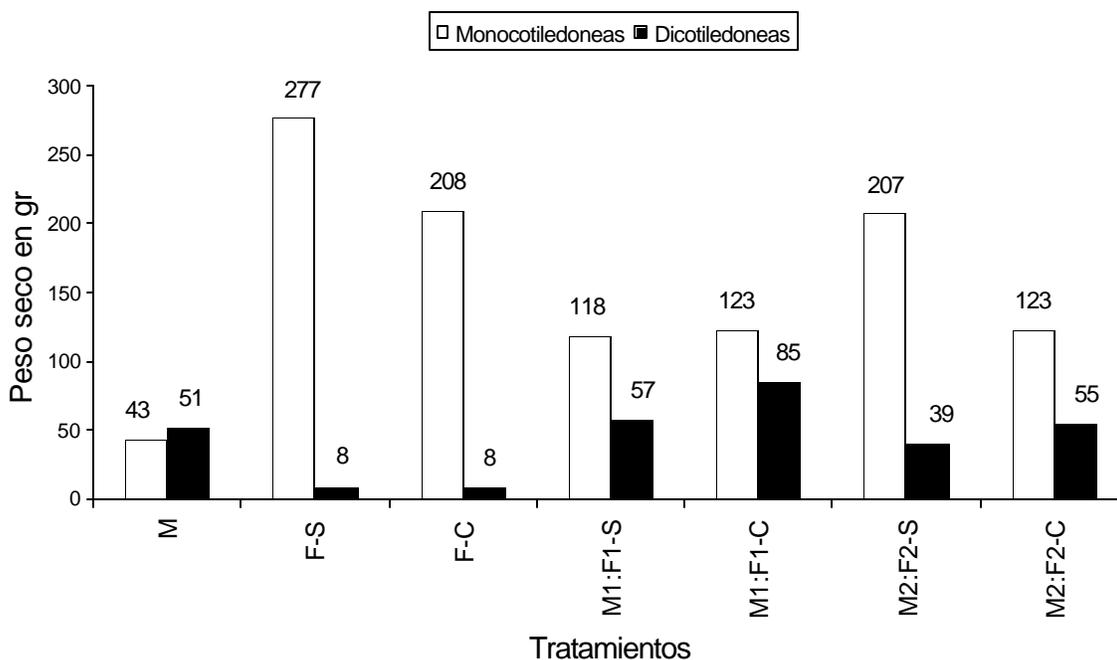


Figura 7. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre la biomasa de las malezas al momento de la cosecha. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

3.2 Crecimiento y desarrollo

Durante el desarrollo de la planta se presentan cambios morfológicos y fisiológicos que sirven de base para identificar las etapas del desarrollo del cultivo (Celiz & Duarte, 1996).

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

3.2.1 Altura de la planta de maíz

La altura de la planta es una característica de gran importancia agronómica, tiene influencia en el rendimiento. Esta determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producido durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos a la mazorca durante el llenado de grano.

En el maíz la altura de la planta es importante, dado que las malezas tendrán su influencia sobre la planta cultivada en dependencia del grado de crecimiento, desarrollo y cobertura que proporciona (Pastora, 1996).

Al realizar el análisis de varianza y separaciones de medias para la altura (Tabla 4), no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos las cuatro mediciones que se realizaron. Donde la medición efectuada a los 60 días después de la siembra la mayor altura la presentó el tratamiento M1: F1 sin inoculante siendo el tratamiento M:40 con inoculante fue el que obtuvo la menor altura.

Tabla 4. Efecto de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre la altura de maíz (cm). "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

Tratamientos	15 dds	30 dds	45 dds	60 dds
Maíz	18.70	34.70	50.76	109.60
M1:F1-S	20.20	37.50	54.86	114.67
M1:F1-C	19.76	37.70	53.33	113.53
M2:F2-S	21.13	39.30	51.16	110.63
M2:F2-C	20.76	37.16	51.83	109.30
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C.V(%)	6.5	9.39	9.19	11.76

3.2.2 Diámetro del tallo

Medina & Pacheco (1989), afirman que al aumentar la densidad poblacional, los tallos se vuelven más delgados, los entrenudos más largos y las plantas mas altas teniendo esto un efecto negativo al cultivo, ya que por las condiciones ambientales se produciría el acame de las plantas, lo cual afectaría el rendimiento. El diámetro del tallo es una característica que influye sobre el doblamiento de los tallos cuando es afectado por fuertes vientos.

Espinosa (1999), en estudio de arreglos topológicos de maíz y frijol, no encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados siendo el tratamiento M:40 el que presentó el menor diámetro del tallo.

El análisis estadístico, para el diámetro del tallo (Tabla 5), demuestra que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Presentándose los mayores valores para esta variable, en el tratamiento M1: F1 con inoculante y el menor diámetro en el arreglo M:40 con inoculante. Esto se debió a que el arreglo M:40 tiene mayor competencia intraespecifica entre ellos lo que obligo a la elongación de sus tallos. Espinosa (1999), reporto que en este tipo de tratamiento disminuye el diámetro del tallo a medida que la distancia entre surcos se reduce.

3.2.3 Altura de inserción de mazorca

La altura de inserción de mazorca es un factor íntimamente relacionado con los rendimientos de los cultivos (Celiz & Duarte, 1996).

Maya (1995), considera que la altura de la mazorca es un factor determinante para aumentar los niveles de los rendimientos en grano ya que a menor altura de mazorca se obtienen mayores rendimientos.

El análisis estadístico efectuado no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, obteniendo así la mayor altura de inserción de mazorca el arreglo M:40 sin inoculante y el de menor altura de inserción el M1: F1 con inoculante. Esto pudo haber sido que el arreglo M:40 sin inoculante la distancia de siembra era menor en comparación con el M1: F1 obligando a las plantas de maíz a una mayor competencia por espacio, luz, nutrientes etc. lo que obligó a un mayor crecimiento. (Tabla 5). Además se puede constatar que los valores del diámetro existen una relación inversa con la altura de inserción de mazorca, donde a mayor diámetro menor altura.

Tabla 5. Efecto de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre el diámetro del tallo (cm) y altura de inserción de mazorca (cm). "La Compañía", San Marcos, Postrema, 1998.

Tratamientos	Diámetro de Tallo (cm)	Altura de Mazorca (cm)
Maíz	1.33	53.66
M1:F1-S	1.44	59.00
M1:F1-C	1.48	52.33
M:40-S	1.36	61.66
M:40-C	1.32	56.33
ANDEVA	NS	NS
C.V (%)	6.48	13.76

3.2.4 Floración de maíz

Según Parsons (1991), El maíz es monoico, es decir, tiene flores masculinas y femeninas en la misma planta. Las flores son estaminadas o pistiladas, las flores estaminadas están representadas por la espiga. Las pistiladas o femeninas son las mazorcas, cada planta tiene de una a tres mazorcas, según las variedades y condiciones ambientales, al estigma que recibe el polen se le conoce como cabello del elote. A partir de los 55 a los 75 días después de la siembra aparecen las flores machos y hembras condiciones ambientales, al estigma que recibe el polen se le conoce como cabello del elote (Crompton, 1947).

En este ensayo la floración se presentó a los 56 días después de la siembra, para todos los tratamientos evaluados.

3.2.5 Determinación del contenido de clorofila en las hojas

La planta de maíz consume más nitrógeno que ningún otro elemento proveniente del suelo. El nitrógeno es necesario para la síntesis de clorofila, y como parte de la molécula de clorofila tiene un papel en el proceso de fotosíntesis. La falta de nitrógeno y clorofila significa que el cultivo no utilizará la luz del sol como fuente de energía para llevar a cabo funciones esenciales como la absorción de nutrientes. Además el nitrógeno es también un componente de las vitaminas y sistema de energía de la planta (Somarriba, 1997).

Schepers *et al.*, (1992), señala que los medidores de clorofila ofrece a los técnicos y productores un medio de cuantificar el verdor de la planta que a su vez esta relacionado con el estado de nitrógeno en el cultivo. En otras palabras la lectura del medidor de clorofila indica si el cultivo tiene adecuado suministro de nitrógeno para producir rendimientos óptimos en una etapa en la cual se puede corregir el problema.

Las mayores necesidades del elemento nitrógeno se presentan dos semanas antes de la aparición de la espiga hasta aproximadamente tres semanas después, y es

durante este periodo que la planta absorbe aproximadamente la mitad de nitrógeno que necesita durante toda su vida. Cuando hay escasez de nitrógeno se produce un amarillamiento de las hojas que contrasta con el verde intenso de la planta saludable, presentando clorosis por una disminución de clorofila (Somarriba, 1997).

Se determinó el índice de contenido de clorofila para los tratamientos en estudio dándole al testigo (maíz monocultivo) el valor crítico de 100. En la tabla 6, se observa los resultados en donde todos los tratamientos superan al tratamiento testigo, siendo el tratamiento M1: F1 con inoculante el que presentó el valor más alto seguido del arreglo M1: F1 sin inoculante, no obstante el tratamiento M:40 sin inoculante obtuvo el menor valor lo que indica que el tratamiento M1: F1 inoculado fue el que presentó un mejor suministro adecuado de nitrógeno evidenciado por la producción de color verde oscuro con un alto contenido de clorofila (Somarriba, 1997), por lo tanto presentó una mayor capacidad de absorción de nitrógeno elemento fundamental para la planta en todo su ciclo.

Tabla 6. Determinación del contenido de clorofila en las hojas al momento de la floración. "La Compañía", San Marcos. Postrera, 1998.

Tratamientos	Lectura del Clorofilómetro	Índice de Contenido de Clorofila
M	37.0	100.0
M1:F1-S	42.0	113.5
M1:F1-C	42.3	114.0
M:40-S	40.0	108.0
M:40-C	41.0	110.8

3.3 Componentes del rendimiento

Los componentes del rendimiento son parámetros usados para describir la distribución del peso seco en cada planta, estos pueden ser definidos en varias formas pero que multiplicadas en conjunto equivalen al rendimiento (White, 1985 citado por Espinosa, 1999).

3.3.1 Número de plantas cosechadas

El número de plantas cosechadas es uno de los componentes más importante para determinar el rendimiento en maíz, además por la cobertura que puede proporcionar para disminuir la competencia con las malezas. Por otro lado una densidad poblacional demasiado alta aumenta la competencia interespecifica, lo que puede causar que queden mazorca pequeña y un incremento en la proporción de plantas que no producen mazorca, facilita el acame de tallos, dificulta la recolección de cosecha, obteniendo como resultado merma en los rendimientos (Orozco 1996).

Celiz & Duarte (1996), en estudios similares no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo encontraron que el cultivo puro obtuvo el mayor valor infiriendo que al asociar maíz con leguminosas nos puede reducir el número de plantas a cosechar.

El análisis estadístico efectuado no presenta diferencias significativas entre los tratamientos, no obstante el arreglo M:40 con inoculante obtuvo el mayor número de plantas cosechadas y el arreglo M:40 sin inoculante el menor (Tabla 7). Esto hace indicar que al asociar maíz y frijol no reduce el número de plantas a cosechar. Sin embargo estos resultados no coinciden con lo obtenido por Celiz & Duarte (1996), quienes afirman que el asocio puede reducir el número de plantas a cosechar.

3.3.2 Número de mazorcas cosechadas

El número de mazorcas cosechadas esta relacionado con el rendimiento de los cultivos. Condiciones ambientales y edáficas óptimas más el adecuado manejo agronómico tienen efecto favorable en el normal desarrollo y crecimiento del vegetal. En las plantas de maíz estas condiciones favorecen el desarrollo de yemas vegetativas y reproductivas asegurando así un mayor número de mazorcas por unidad de área. Además esta variable esta influenciada por la densidad poblacional usada y la característica de la variedad (Orozco, 1996).

Celiz & Duarte (1996), estudiando diferentes arreglos topológicos no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, donde el asocio favoreció el número de mazorcas cosechadas.

Los resultados obtenidos no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en estudios, sin embargo el tratamiento asocio M1:F1 sin inoculante obtuvo el mayor número de mazorcas cosechadas y el arreglo M:40 sin inoculante el menor número de mazorcas cosechadas (Tabla 7)

Estos resultados coinciden con Celiz & Duarte (1996) no siendo así con Orozco (1996), quien reporta al maíz cultivo puro con una mayor cantidad de mazorcas cosechadas por unidad de área.

3.3.3 Número de mazorcas dañadas o podridas

El número de mazorcas dañadas esta influenciado por diferentes factores como: la densidad poblacional, características de ambiente, y la variedad (Celiz & Duarte, 1996).

El análisis de varianza realizado muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo el tratamiento que obtuvo el mayor número de mazorcas podridas fue el arreglo M:40 sin inoculante y el maíz cultivo puro obtuvo el menor número de mazorcas podridas (Tabla 8). Estos resultados no coinciden con Celiz & Duarte (1996), donde señalan que el asocio maíz-leguminosa reduce el número de mazorcas dañadas.

Tabla 7. Comportamiento de las variables del rendimiento de maíz influenciado por arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

Tratamientos	Plantas Cosechadas/Ha	Mazorcas Cosechadas/Ha	Mazorcas Dañadas/Ha
Maíz	52951.0	47218.7	2083.3
M1:F1-S	47569.0	52947.9	5031.2
M1:F1-C	47569.0	49479.0	3468.7
M:40-S	47048.0	42187.5	5552.0
M:40-C	54861.0	48260.4	3125.0
ANDEVA	NS	NS	NS
C.V(%)	11.66	12.70	61.77

3.3.4 Diámetro de mazorca

El diámetro de mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo y está directamente relacionado con la longitud de la mazorca. Ambos están determinados por factores genéticos e influenciado por factores edáficos, nutricionales y ambientales (Saldaña & Calero, 1991).

El análisis estadístico muestra que esta variable no presentó diferencias significativas (Tabla 8), por lo que el asocio de maíz con el cultivo de frijol no afecta significativamente esta variable. Sin embargo se puede apreciar que el tratamiento M1: F1 con inoculante presentó los mayores valores numéricos.

3.3.5 Longitud de mazorca

El tamaño de la mazorca es uno de los aspectos de mayor importancia para alcanzar un alto rendimiento en el cultivo y está influenciado por las condiciones ambientales (clima y suelo), así como de la disponibilidad de nutrientes. La máxima longitud de mazorca dependerá de la humedad del suelo, nitrógeno y la radiación solar (Adetiloye *et. al.*, 1984).

Estudios realizados por Orozco (1996) y Espinosa (1999), no encontraron diferencias significativas, Sin embargo las mayores longitudes de mazorca se presentaron en los asociados en comparación con el cultivo puro.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias para esta variable (Tabla 8), no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo el tratamiento M:40 sin inoculante, las mazorcas presentaron mayor valor numérico, con longitud de 13.66. (Tabla 10). Estos resultados coinciden con los reportados por Orozco (1996) y Espinosa (1999).

3.3.6 Número de hileras por mazorca

El número de hileras por mazorca esta en dependencia de la longitud y el diámetro de la mazorca como también de la variedad que se cultive. Esta variable teniendo una nutrición normal de nitrógeno y en condiciones ambientales favorables aumenta la masa relativa de la mazorca y por consiguiente aumenta el rendimiento del mismo (Ustimenco, *et. al.*, 1980).

Celiz & Duarte (1996), Orozco (1996) y Espinosa (1999) estudiando diferentes arreglos topológicos no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos al evaluar el número de hileras por mazorca.

El análisis de varianza y separación de medias, muestra que para esta variable no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (Tabla 8), de esta manera podemos afirmar que el asocio de maíz con frijol, no afecta el número de hileras por mazorca. Estos resultados coinciden con Celiz & Duarte (1996), Orozco (1996) y Espinosa (1999) quienes señalan que el asocio no afecta negativamente esta variable.

3.3.7 Número de granos por hilera

Leincoff & Loomis, (1986), consideran que esta variable esta fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno el número de granos por hilera esta relacionado con la longitud y el número de hileras por mazorca (Jugenheimer, R.W.1981).

Trabajos realizados por Celiz & Duarte (1996), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos evaluados.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias no se encontraron diferencias significativas para los tratamientos evaluados, sin embargo, el maíz cultivo puro presentó los mayores valores numéricos con 30.33 granos por hilera (Tabla 8).

Tabla 8. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre las variables, diámetro y longitud de mazorca, número de hileras por mazorca y número de granos por mazorca. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

Tratamiento	Diámetro de Mazorca	Longitud de Mazorca	No. Hileras por Mazorca	No. Granos por Hilera
Maíz	4.53	13.3	12.66	30.33
M1:F1-S	4.56	13.00	12.66	28.66
M1:F1-C	4.73	12.66	12.00	28.66
M:40-S	4.53	13.66	13.00	25.00
M:40-C	4.40	12.00	12.66	29.66
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C.V(%)	4.14	12.66	6.14	11.17

Estos resultados difieren un poco de lo afirmado por Jugenheimer (1981), quien afirma que el número de granos por hileras esta relacionado con la longitud y el número de hileras por mazorca; y Celiz & Duarte (1996), quienes señalan que el asocio favoreció el comportamiento de esta variable, con relación a los cultivos puros.

3.3.8 Peso de mil granos

Verneti (1983), plantea que esta variable se ve afectada por factores genéticos además de ser influenciado por factores ambientales y manejo agronómico. Con el peso del grano se demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva (Zapata & Orozco, 1991).

En estudios similares realizados por Orozco (1996), no encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. De la misma forma Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999,) al estudiar diferentes arreglos topológicos no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados; sin embargo el cultivo puro registró el mayor peso promedio, superando a los diferentes socios.

El análisis de varianza y separación de medias efectuada no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (Tabla 9). Siendo el tratamiento M1: F1 con inoculante peso el que presentó el valor promedio más alto con 195.17 g.

Estos resultados no coinciden con Celiz & Duarte (1996); Orozco (1996) y Espinosa (1999).

3.3.9 Rendimiento en kilogramo por hectárea

Para lograr obtener un rendimiento satisfactorio de un cultivar se debe tomar en cuenta los factores biológicos y ambientales como también el manejo agronómico que se requiere el cultivo ya que son los que condicionan la producción esperada, según afirma Compton (1985).

Cristianse citado por Benavides & Siles (1990), afirma que la variabilidad del rendimiento respecto a las condiciones ambientales es del 60% al 80% debido a la temperatura y a las precipitaciones.

En estudios similares realizados por Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999) no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, sin embargo encontró que el mayor valor numérico promedio lo presentó el cultivo puro.

El análisis de varianza y separación de medias para la variable rendimiento no presenta diferencias significativas, obteniéndose el mayor valor promedio fue de 3513.9 Kg/ha para el arreglo M1:F1-C, observándose el menor valor para el arreglo M:40 con inoculante (Tabla 9). Se puede observar que los asociados M1: F1 presentaron una ligera ventaja sobre los arreglos M:40 debido a la competencia interespecifica, Estos resultados no coinciden con Celiz & Duarte (1996), quienes afirman que el cultivo puro maíz presenta un mayor valor en comparación con los asociados, sin embargo se coincide con Espinosa (1999), quien encontró que el tratamiento M1: F1 fue el que presentó el mayor valor promedio.

Al comparar los resultados de rendimiento con el peso del grano tiene una relación directa con el rendimiento debido a que el tratamiento M1:F1 con inoculante presentó el mayor peso de grano, también se aprecia, que los tratamientos M:40 con y sin inoculante presentaron los menores rendimientos; parece indicar que este tipo de arreglo disminuye el rendimiento por la proporción de terrenos ocupados por ellos.

3.3.10 Biomasa seca de maíz

La planta de maíz acumula materia seca rápidamente después del desarrollo inicial de las hojas, alcanzando un máximo cuando la planta llega a la madurez fisiológica

Según Mendoza, (1994), se entiende por este término el peso seco del rastrojo después de la cosecha por unidad de área. El maíz además que se utiliza su fruto para múltiples usos en el consumo humano, también se le aprovecha el rastrojo para forraje, este se puede aprovechar una vez que aparece la inflorescencia masculina (espiga), bien se utiliza sobre el terreno o en suministro verde al ganado. Este último

sistema picado bien fino, permite recolectar más tarde y aumentar así el rendimiento de materia seca (Duthil, 1984).

Espinosa (1999), estudiando diferentes arreglos topológicos no encontró diferencias significativas entre los tratamientos presentando el cultivo puro el valor más alto concluyendo que al asociar maíz con leguminosas se afecta la producción de biomasa.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias (Tabla 9), no se encontró diferencias significativas en los tratamientos. Aunque se puede notar una pequeña diferencia entre los tratamientos donde el tratamiento M1: F1 con inoculante presentó el promedio numérico más alto y el tratamiento de menor promedio fue el tratamiento M:40 sin inoculante.

Estos resultados no coinciden con los resultados obtenidos por Espinosa (1999) y Celiz & Duarte (1996), en el cual señalan que al asocio maíz-leguminosa reduce la producción de biomasa.

Tabla 9. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante, peso en gramos, rendimiento y biomasa de maíz. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

Tratamiento	Peso de 1000 Granos (G)	Rendimiento (Kg/ Ha)	Biomasa (Kg/Ha)
Maíz	175.83	3017.6	12645.83
M1:F1-S	165.50	3511.1	12750.00
M1:F1-C	195.17	3513.9	14645.83
M:40-C	164.83	2810.8	10270.83
M:40-S	178.17	2856.9	11270.83
ANDEVA	NS	NS	NS
C.V(%)	10.17	20.47	20.54

3.4 Leguminosa

3.4.1 Crecimiento y desarrollo

Es el proceso de acumulación de materia seca en la planta como resultado del balance que se establece entre la fotosíntesis y la respiración (CIAT, 1988). Además este es un fenómeno cuantitativo donde ocurren cambios en volumen o en peso puede ser medido basándose en algunos parámetros como longitud, peso seco, número de ramas, etc. (Blanco, 1991).

3.4.2 Altura de la planta de frijol

Algunos autores refieren la influencia intraespecífica e interespecífica sobre la altura de las plantas, indican que en condiciones de alta competencia, la planta común elonga sus tallos para facilitar la captación de radiación solar (Romero, 1989).

En este estudio la altura de la planta de frijol fue evaluada en dos momentos del ciclo biológico del cultivo a los 24 y 51 después de la siembra

La altura de la planta para el factor asociado a los 24 y 51 días después de la siembra, no se mostraron diferencias significativas (Tabla 10), sin embargo se puede observar que en la evaluación a los 51 días después de la siembra los mayores valores numéricos lo presentó el cultivo puro de frijol.

Los datos de altura obtenidos a los 51 dds en el ensayo nos demuestran la influencia que ejerce la sombra del maíz sobre el crecimiento del frijol, se puede notar como las plantas de frijol expuestas a la competencia por luz con el maíz obtuvieron menor altura que las plantas del cultivo puro. La reducción en el tamaño del frijol se debe posiblemente a que el exceso de sombra proyectada por el follaje del maíz limitó la infiltración de los rayos solares hacia las plantas del frijol. Lo antes expuesto difiere con la afirmación de los señores Andrade (1996) y Pastora (1996), quienes señalan

que la sombra proyectada por el maíz obliga a las plantas de frijol a ir en busca de la luz necesaria para su óptimo desarrollo.

La altura de la planta evaluada a los 24 y 51 días después de la siembra, el análisis realizado para el factor inoculante no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los dos momentos de medición de altura (Tabla 10). Aunque se puede notar una pequeña diferencia en cuanto al tratamiento sin inoculante que presenta un promedio mayor de altura de la planta con respecto al tratamiento con inoculante que obtuvo menor altura.

Estudios realizados por los señores Rosas & Bliss (1986), afirman que la incapacidad de infección de la cepa de *Rhizobium* inoculada al frijol común, se debe posiblemente a una competencia entre las cepas inoculadas y nativas en el suelo, otra causa de la inactividad del inoculante puede ser la compactación del suelo como una restricción severa en la formación de nódulos debido a la pobre aireación en la zona radical la cual limita la fijación de nitrógeno (Galomo, 1978).

3.4.3 Diámetro del tallo

Las plantas de crecimiento determinado, tal es el caso de la variedad DOR-367, detienen su crecimiento cuando inicia el proceso de floración o poco tiempo después, y generalmente la yema terminal se transforma en inflorescencia. El aumento del diámetro del tallo continúa, y ello explica que las plantas de crecimiento determinado normalmente presentan un tallo de grosor uniforme en toda su longitud (FAO, 1995).

Los resultados a los 24 y 51 días después de la siembra para el factor asocio, no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo se puede notar que el tratamiento frijol cultivo puro fue el que presentó el mayor valor numérico para esta variable. (Tabla 10).

Para el factor inoculante el análisis realizado a los 24 y 51 días después de la siembra no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo el tratamiento sin inoculante presentó los mayores promedios (Tabla 10).

Tabla 10. Efecto de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre la altura (cm) y diámetro (cm) de la planta de frijol a los 24 y 51 dds. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

Tratamientos	Altura (cm)		Diámetro (cm)	
	24dds	51dds	24dds	51dds
Factor Asocio				
Frijol	8.06	19.43	2.73	3.73
M1:F1	8.25	17.20	2.66	3.38
M:40	8.03	15.78	2.66	3.60
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C.V (%)	7.37	13.19	5.82	8.93
Factor Inoculante				
Sin inoculante	8.39	18.00	2.70	3.71
Con inoculante	7.87	16.94	2.67	3.43
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C.V (%)	7.37	13.19	5.82	8.93

3.4.4 Floración del frijol.

Con respecto a la fecundación, casi todas las especies leguminosas presentan autopolinización, existen algunas que se polinizan por cleistogamia, o sea que la polinización se realiza cuando la flor aun esta cerrada. La abundante floración, que generalmente se presenta en las leguminosas, esta determinada por la luz. A pesar que muchas flores no llegan a fructificar, los frutos jóvenes tiende a caerse antes de la maduración y frecuentemente las vainas son muy dehiscentes. Además las leguminosas tienen una floración muy escalonada, es decir que se prolonga bastante tiempo. Todo lo anterior dificulta la cosecha y ocasiona rendimientos bajos e irregulares (Binder, 1997).

En las variedades de hábito de crecimiento determinado, la floración comienza en el último nudo del tallo y la del hábito indeterminado la floración comienza en la parte de abajo del tallo (White, 1985).

La floración para todos los tratamientos evaluados, se presentó a los 32 dds.

3.4.5 Número de nódulos totales por planta

La fijación de nitrógeno atmosférico se lleva a cabo gracias a la actividad de la enzima nitrogenasa del *Rhizobium* presente en los nódulos. El número de nódulos permite precisar esa actividad porque su variación está correlacionado positivamente con la actividad nitrogenásica y por lo tanto con la fijación (FAO, 1985).

Para el factor asocio el análisis realizado a los 24 y 51 dds los tratamientos bajo estudio no se encontraron diferencias significativas, sin embargo el frijol cultivo puro a los 24 dds y el tratamiento M1:F1 a los 51 dds fueron los que presentaron la mayor cantidad de nódulos totales por planta, siendo el arreglo M:40 que se mantuvo con el menor valor en ambos casos.

Para el factor inoculante, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, a los 24 y 51 dds, no obstante el mayor valor numérico lo presentó el tratamiento con inoculante (Tabla 11).

Esto se debió probablemente a que las cepas inoculadas se adaptaron a las condiciones edáficas del suelo y presentaron habilidad para infectar las raíces, esto no concuerda con Hubell (1986), el cual menciona que existen casos en los que las cepas nativas pueden ser superiores a las estudiadas en una determinada condición debido a que se han adaptado a condiciones ambientales que son únicas para el suelo formando una situación en que las cepas evaluadas no pueden competir con las nativas por el sitio de infección en las raíces de la leguminosa huésped.

Tabla 11. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre los nódulos totales por planta. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

Tratamientos	Números de Nódulos Totales	
	24 dds.	51 dds.
Factor Asocio		
Frijol	9.86	3.68
M1:F1	8.41	5.75
M:40	8.05	3.15
ANDEVA	NS	NS
C.V (%)	29.14	26.09
Factor Inoculante		
Con inoculante	8.66	4.82
Sin inoculante	8.58	3.56
ANDEVA	NS	NS
C.V (%)	29.14	26.09

3.4.6 Distribución de los nódulos por planta

La distribución de los nódulos en el sistema radicular permite entre otras cosas, apreciar la calidad de la inoculación, evaluar la nodulación causada por el *Rhizobium* autóctono (FAO, 1985).

3.4.6.1 Números de nódulos de la raíz principal por planta

El análisis de varianza realizado a los 24 dds se encontró diferencias significativas para los tratamientos del factor asocio, siendo el frijol cultivo puro el que presentó el mayor valor y el arreglo M:40 obtuvo el menor promedio. Indicando que en este tipo de arreglo existe una mayor competencia interespecifica y presentó una mayor incidencia de malezas, además estos resultados permiten afirmar que en los primeros estados de crecimiento de la planta de frijol, el asociarla con maíz, afecta la producción de nódulos en la raíz principal (Tabla 12).

En el análisis de varianza a los 51 dds no encontró diferencias significativas, no obteniéndose nódulos en ninguno de los tratamientos debido probablemente a que el sistema radicular de la planta había desarrollado mas raíces laterales y por lo tanto la

formación de nódulos se dio en estas raíces para una mejor fijación de nitrógeno (Tabla 12).

Para el factor inoculante el análisis de varianza realizado a los 24 dds no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, no obstante el tratamiento con inoculante fue el que obtuvo la mayor cantidad de nódulos en la raíz principal. El análisis realizado a los 51 dds no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos bajo estudio no encontrándose nódulos en las raíces principales, esto hace indicar que la distribución de los nódulos tiende hacia las raíces laterales a medida que el cultivo se va desarrollando (Tabla 12).

3.4.6.2 Número de nódulos de las raíces laterales.

Los nódulos en el frijol común se encuentran localizados principalmente en las raíces laterales en la parte superior media del sistema radical (Tapia & Camacho, 1988).

El análisis estadístico realizado para el factor asociado a los 24 dds no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, sin embargo el frijol cultivo puro fue el que presentó un mayor valor promedio, siendo el arreglo M:40 el que presentó el menor promedio (Tabla 12).

La evaluación efectuada a los 51 dds no se encontró diferencias estadísticas significativas, no obstante el arreglo M1: F1 fue el que tuvo el mayor valor numérico y el arreglo M:40 obtuvo el menor promedio (Tabla 12).

Para el factor inoculante en el análisis de varianza realizado a los 24 dds no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo el tratamiento sin inoculante fue el que presentó el mayor valor con respecto al tratamiento con inoculante. La segunda evaluación realizada a los 51 dds el comportamiento fue similar siempre sobresaliendo el tratamiento sin inoculante (Tabla 12).

Como se puede apreciar, la cepa de *Rhizobium* bajo estudio presentó menor nodulación en las raíces laterales, lo que indica que la efectividad de las cepas fue tardía.

Tabla 12. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre el número de nódulos de la raíz principal y lateral. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

Tratamientos	NNRP a los 24 dds	NNRP a los 51 dds	NNRL a los 24 dds	NNRL a los 51 dds
Factor Asocio				
Frijol	0.88 a		9.26 a	3.68 a
M1:F1	0.35 b		8.23 a	5.75 a
M:40	0.25 b		7.90 a	3.15 a
ANDEVA	*		NS	NS
C.V(%)	33.48		31.33	26.09
Factor Inoculante				
Sin inoculante	0.41 a		8.68 a	4.82 a
Con inoculante	0.57 a		8.30 a	3.56 a
ANDEVA	NS		NS	NS
C.V(%)	33.48		31.33	26.09

Números de Nódulos de la Raíz Principal (NNRP); Números de Nódulos de la Raíz Principal (NNRL)

3.4.7 Coloración de los nódulos

Durante su formación los nódulos son blancos e inefectivos luego el nódulo crece continuamente. Se distingue una zona rosada-roja en el interior del nódulo, esta coloración se debe a la presencia de leghemoglobina. Como existe una correlación muy buena entre la concentración de leghemoglobina en los nódulos y su eficiencia en fijar nitrógeno atmosférico, los datos sobre el color de los nódulos permiten evaluar el potencial de fijación de los mismos, FAO (1985).

3.4.7.1 Nódulos rosados por planta

El análisis de varianza de esta variable para el factor asocio realizado a los 24 dds (Tabla 13), no encontró diferencias significativas, sin embargo el frijol cultivo puro fue el que presentó el valor más alto, siendo el arreglo M1: F1 el que obtuvo el menor promedio.

La evaluación realizada a los 51 dds el análisis realizado no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, no obstante el arreglo M1: F1 fue el que presentó el mayor promedio y el frijol cultivo puro el valor más bajo (Tabla 13).

El análisis de varianza para los datos recolectados a los 24 y 51 dds para el factor inoculante no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos bajo estudio, sin embargo el tratamiento sin inoculante fue el que obtuvo el mayor valor con relación al tratamiento con inoculante (Tabla 13).

Lo anterior indica que al parecer la población nativa fue capaz de establecer una simbiosis efectiva y suficiente, además de las condiciones favorables para la multiplicación de la bacteria en el suelo.

Tabla 13. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre los nódulos rosados por planta. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

Tratamientos	Números de Nódulos rosados a los 24 dds.	Números de Nódulos rosados a los 51 dds.
Factor Asocio		
Frijol	5.85 a	1.55 a
M1:F1	4.78 a	2.65 a
M:40	5.55 a	1.85 a
ANDEVA	NS	NS
C.V (%)	23.31	31.50
Factor Inoculante		
Sin inoculante	5.91 a	2.30 a
Con inoculante	4.87 a	1.41 a
ANDEVA	NS	NS
C.V (%)	23.31	31.50

3.5 Componentes del rendimiento de Frijol

3.5.1 Número de vainas por planta

Según Tapia (1987), esta variable es uno de los parámetros que más relación tiene con el rendimiento y esta en dependencia del número de flores que tenga la planta. White (1985), señala que el número de vainas por planta puede provocar reducción del número de granos por vaina y por lo tanto reducir el rendimiento.

El análisis de esta variable para el factor asocio se determinó que en los tratamientos bajo estudio no existen diferencias significativas, sin embargo el frijol cultivo puro fue el que obtuvo el mayor número de vainas por planta siendo el arreglo M1: F1 el que presentó el menor número de vainas, debido posiblemente al sombreado del maíz, lo que permitió el aborto de los primordios florales (Tabla14).

Es importante señalar que debido a la competencia interespecifica entre el frijol y el maíz por luz, el maíz por presentar una mayor altura y follaje disminuyeron el número de vainas por planta y por consiguiente presentaron los menores rendimientos.

Para el factor inoculante el análisis estadístico realizado muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, no obstante el tratamiento sin inoculante presentó el mayor número de vaina por planta en comparación con el inoculado (Tabla 14). Estos resultados indican que las cepas nativas captaron mayor cantidad de nitrógeno atmosférico para satisfacer los requerimientos del cultivo.

Tabla 14. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre el número de vainas/planta, granos/vaina y peso de mil granos variables de rendimientos. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

Tratamientos	Vainas por Plantas	Granos por Vainas	Peso de Mil Granos(g)
Factor Asocio			
Frijol	7.16 a	5.66 a	197.03 a
M1:F1	5.00 a	5.16 a	193.50 a
M:40	6.16 a	5.33 a	210.53 a
ANDEVA	NS	NS	NS
C.V (%)	27.97	10.53	5.83
Factor Inoculante			
Sin inoculante	6.22 a	5.55 a	202.26 a
Con inoculante	6.00 a	5.22 a	198.44 a
ANDEVA	NS	NS	NS
C.V (%)	27.97	10.53	5.83

3.5.2 Número de granos por vaina

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

Miranda & Martínez (1997), en estudios similares, determinaron que aunque no se detectaron diferencias significativas, el cultivo puro obtuvo el mayor número de granos por vaina.

En los resultados del análisis de varianza efectuado para el factor asocio (Tabla 14), no existe diferencias significativas entre los tratamientos bajo estudio no obstante el frijol cultivo puro obtuvo el mayor número de granos por vaina, en cambio el tratamiento que obtuvo el menor número de granos por vaina fue el arreglo M1:F1, lo coincide con lo reportado por Miranda & Martínez (1997).

El análisis estadístico realizado para el factor inoculante no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos obteniendo los siguientes resultados: el tratamiento sin inoculante fue el que obtuvo un mayor número de granos por vaina en comparación con el tratamiento con inoculante, esto se debe a que las cepas nativas trabajaron eficientemente obteniendo mayores cantidades de nutrientes (Tabla 14).

3.5.3 Peso de mil granos

El peso de los granos evidencia la capacidad de la planta para trasladar los nutrientes necesarios hacia el grano lo que a su vez aumenta la calidad de estos y por lo tanto obtener buenos rendimientos. Esta variable se ve afectada por un sin número de factores tanto genéticos como ambientales (Hernández & López, 1997).

El análisis realizado a esta variable para el factor asocio no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo el arreglo M:40 fue el que obtuvo el peso más alto, siendo el arreglo M1: F1 el que presentó el menor peso (Tabla 14).

Para el factor inoculante el análisis realizado indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 14) sin embargo se encontró que el tratamiento sin inoculante fue el que presentó el valor más alto.

3.5.4 Plantas de frijol cosechadas por hectárea

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

Orozco (1996), señala que las mayores poblaciones de plantas por hectárea al momento de la cosecha se encuentran en el arreglo con mayor proporción de frijol.

El análisis estadístico para el factor asocio no presentó diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, obteniendo el frijol cultivo puro el mayor número de plantas por hectárea, en cambio el arreglo M1: F1 y M:40 obtuvieron los menores valores de plantas por hectárea, esto es de esperarse ya que el cultivo puro presenta una mayor población en comparación con los socios (Tabla 15), coincidiendo con lo reportado por Hernández & López (1997).

Para el factor inoculante no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, no obstante el mayor número de plantas por hectárea ocurrió en el tratamiento con inoculante con la cepa de Rhizobium (Tabla 15).

3.5.5 Biomasa a la floración

La biomasa o materia seca de leguminosas es importante por el aporte de nitrógeno al suelo por medio del proceso de descomposición de la materia orgánica; además de aporte de nitrógeno; también aporta un sin número de nutrientes, mejorando así las propiedades físicas del suelo (Rodríguez & Díaz, 1988).

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias para el factor asocio se encontró diferencias significativas entre los tratamientos de arreglo y cultivo puro, donde se puede notar que el tratamiento frijol cultivo puro presentó el promedio más alto con respecto a los socios por presentar una mayor población. El arreglo M:40 presentó un mayor valor con respecto al arreglo M1: F1 que presentó el valor más bajo (Tabla 15).

El análisis de varianza, para el factor inoculante (Tabla 15), no presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, pero como se puede apreciar que el tratamiento sin inoculante obtuvo el promedio más alto con respecto a tratamiento con inoculante. Se puede afirmar que las cepas nativas lograron obtener mayores nutrientes que favorecieron el incremento de la producción de biomasa en el frijol común.

3.5.6 Rendimiento de frijol

El rendimiento esta influenciado por condiciones ambientales, plagas, malezas y principalmente del manejo.

El análisis realizado para el factor asocio encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos bajo estudio, donde el frijol cultivo puro presentó el valor más alto para esta variable, siendo el arreglo M1: F1 que presentó el valor más bajo donde el frijol cultivo puro presentó una mayor población en comparación con los tratamientos en asocio (Tabla 15).

Para el factor inoculante el análisis realizado no se encontró diferencias significativas, no obstante el tratamiento con inoculante fue el que presentó el mayor rendimiento en comparación con el tratamiento sin inoculante, esto es debido probablemente al mayor número de plantas por hectáreas alcanzadas (Tabla15).

Tabla 15. Efectos de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante sobre plantas cosechadas, biomasa y rendimiento/ha. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

Tratamientos	Plantas Cosechadas/Ha.	Biomasa Kg/Ha	Rendimiento Kg/Ha
Factor Asocio			
Frijol	116667 a	679.1 a	788.0 a
M1:F1	64538 b	391.6 b	346.2 b
M:40	64538 b	437.5 b	367.4 b
ANDEVA	NS	*	*
C.V (%)	34.82	21.26	52.92
Factor Inoculante			
Sin inoculante	77778 a	486.1 a	472.4 a
Con inoculante	86111 a	452.7 a	528.8 a
ANDEVA	NS	NS	NS
C.V (%)	34.82	21.26	52.92

3.6 Uso equivalente de la tierra (U ET)

El UET nos indica el área relativa de terreno en monocultivo, que se necesita para lograr rendimiento en asocio bajo la misma condiciones de producción, además indica que el rendimiento biológico del asocio no necesita exceder del rendimiento del monocultivo (Aleman, 1997).

Los resultados para el UET, muestran que los tratamientos en asocio obtuvieron mayor eficiencia en el uso de la tierra con relación a los cultivos puros, donde el arreglo M1: F1 sin inoculante registró un 92 % más que los cultivos puros de maíz y frijol con y sin inoculante, seguido de M:40 sin inoculante, M1: F1 con inoculante y M:40 con inoculante con un registro de 87, 71 y 49 % más en comparación con los cultivos puros respectivamente (Tabla 16).

Lo anterior comprueba la simbiosis en dicho tratamiento donde la competencia entre especies no afecto los rendimientos. Esto indica que el agricultor puede sembrar frijol en lotes de maíz sin afectar el rendimiento de este y lograr un mayor beneficio en el uso de la tierra (Tabla16).

Tabla 16. Rendimiento de grano y uso equivalente de la tierra en arreglos topológicos Maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

Tratamientos	Rendimiento (Kg/Ha)	R.R De Maíz	Rendimiento (Kg/Ha)	R.R De Frijol	UET
M	3017.6	1.00	-----	-----	1.00
F-S	-----	-----	472.4	1.00	1.00
F-C	-----	-----	528.8	1.00	1.00
M1:F1-S	3511.1	1.16	359.6	0.76	1.92
M1:F1-C	3513.9	1.16	289.3	0.55	1.71
M:40-S	2856.9	0.94	440.8	0.93	1.87
M:40-C	2810.8	0.93	294.0	0.56	1.49

En la tabla 17, se muestran los rendimientos en biomasa en donde todos los socios obtuvieron una mayor eficiencia en comparación con los cultivos puro maíz y frijol con y sin inoculante. El tratamiento M1:F1 con inoculante fue 57 % más eficiente en el uso de la tierra, seguido del tratamiento M:40 con inoculante, M:40 sin inoculante y M1: F1 sin inoculante que obtuvieron un 51, 47, 45 % más de eficiencia respectivamente que los cultivos puros.

Tabla 17. Biomasa de los cultivos y uso equivalente de la tierra de arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

Tratamientos	Biomasa de maíz (Kg/Ha)	R.R de Maíz	Biomasa de frijol (Kg/Ha)	R.R de frijol	UET
M	12645.83	1.00			1.00
F-S			691.67	1.00	1.00
F-C			666.67	1.00	1.00
M1:F1-S	12750.00	1.01	308.33	0.44	1.45
M1:F1-C	14645.83	1.16	275.00	0.41	1.57
M:40-S	10270.83	0.81	458.33	0.66	1.47
M:40-C	11270.83	0.89	416.66	0.62	1.51

En los resultados para el rendimiento total (Tabla 18), se puede observar una mayor eficiencia en el uso de la tierra al asociar los cultivos de maíz y frijol en comparación con los cultivos puros, donde se refleja que además de obtener beneficio de la producción del grano, se logra un beneficio adicional en la obtención de biomasa la

que tiene diversos usos (forraje, abono, etc.) los cuales traen mayores ganancias al agricultor.

En los resultados se observa que los tratamientos M1: F1 con inoculante presentó un 63 % seguido del tratamiento M1: F1 sin inoculante y M:40 sin inoculante con un 61 y 60 % respectivamente siendo el tratamiento M:40 con inoculante el que presentó el valor más bajo con un 49 %. Lo que indica la importancia que tiene al asociar estos dos cultivos logrando así una simbiosis que al final se reflejan en un sobre rendimiento.

Tabla 18. Rendimientos totales (Grano+Biomasa) de los arreglos topológicos de maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante. “La Compañía”, San Marcos, Postrera, 1998.

Tratamientos	Rendimiento total de Maíz (Kg/Ha)	Rendimiento relativo	Rendimiento total De Frijol (Kg/Ha)	Rendimiento relativo	UET
M	15663.43	1.00			1.00
F-S			1164.07	1.00	1.00
F-C			1195.47	1.00	1.00
M1:F1-S	16261.10	1.04	667.93	0.57	1.61
M1:F1-C	18159.73	1.16	564.30	0.47	1.63
M:40-S	13127.73	0.83	899.13	0.77	1.60
M:40-C	14081.63	0.90	710.66	0.59	1.49

3.7 Análisis económico

El objetivo principal de la gran mayoría de pequeños y medianos productores, es asegurar el suministro adecuado de alimentos para el auto consumo, así mismo valoran el retorno económico que genera su actividad agrícola (Orozco, 1996).

Al presentarle al agricultor nuevas alternativas tecnológicas que mejorarían sus ingresos y a la vez le ayudaría a hacer un mejor uso del recurso tierra, estos consideran los costos de cambiar de una práctica la cual dominan muy bien por una nueva y los posibles beneficios económicos que resulta de dicho cambio.

El presente trabajo de investigación, además del análisis agronómico, se realizó un análisis económico con el fin de valorar cual de los tratamientos bajo estudio es el que presenta la mejor relación Beneficio:Costo.

Los resultados obtenidos del análisis económico en los resultados del ensayo (Tabla 19), muestran que el tratamiento que presentó la mejor relación Beneficio:Costo fueron los arreglos M1: F1 y M:40 sin inoculante con tasas de retorno marginal de 5.37 y 5.17 unidades monetarias (UM), seguido del tratamiento M1: F1 con inoculante que obtuvo una rentabilidad de 4.85 UM.

También es deducible que resulta más rentable sembrar maíz en asocio con frijol, por un mejor aprovechamiento de los recursos como fertilizantes, mano de obra, existe un mejor control de plagas y enfermedades de los cultivos y existe un mejor uso equivalente de la tierra.

En lo que respecta a la adicción de inoculante a la semilla de frijol se puede notar claramente que no trae beneficio al agricultor sino simplemente aumenta los costos de producción.

Podría ser que este tipo de suelo no necesita la adicción de inoculante para la actividad de fijación de nitrógeno debido a que las bacterias nativas realizan esta función exitosamente.

Tabla 19. Análisis de los costos beneficios y rentabilidad de los arreglos topológicos maíz-frijol en asocio y cultivo puro con y sin inoculante. "La Compañía", San Marcos, Postrera, 1998.

Concepto	M	F-S	F-C	M1:F1-S	M1:F1-C	M:40-S	M:40-C
Costos fijos(C\$/ha)	1768.8	1768.8	1768.8	1768.8	1768.8	1768.8	1768.8
Costos Variables(C\$/ha)	246.84	611.3	659.4	553.3	577.3	553.3	577.3
Costos totales(C\$/ha)	2015.7	2380.2	2428.3	2322.1	2346.2	2322.1	2346.2
Rendimiento del frijol(Kg./ha)		616.6	959.4	359.6	332.9	440.8	294
Rendimiento del maíz(Kg./ha)	3017.6			3511.1	3513.9	2856.9	2810.8
Precio del frijol(C\$/ha)		15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4
Precio del maíz(C\$/ha)	2.64			2.64	2.64	2.64	2.64
Beneficio bruto(C\$/ha)	7966.46	7274.9	8143.52	14807.1	14403.3	14330.5	11948.1
Beneficio neto(C\$/ha)	5950.86	4894.7	5715.21	12484.9	12057.1	12008.3	9601.87
Relación B/C	2.95	2.05	2.35	5.37	5.13	5.17	4.09

IV. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en este trabajo, permite plantear las siguientes conclusiones.

- La diversidad de malezas presentó resultados similares en los tratamientos, por lo tanto se puede afirmar que los socios e inoculantes disminuyen la diversidad de las malezas. Se encontraron 14 especies durante todo el ciclo del cultivo donde siete corresponden a la clase monocotiledónea y siete a la clase dicotiledónea, y el número de especies osciló entre cinco y ocho especie en cada tratamiento.
- La abundancia de las especies de malezas no presentó una tendencia constante durante el ciclo de los cultivos maíz y frijol, no existiendo un comportamiento estable que indique que determinado arreglo tenga una mayor influencia sobre estas
- En lo que respecta a la biomasa de las malezas, los tratamientos de siembra presentaron un comportamiento variable, donde las monocotiledóneas presentaron los valores más altos de biomasa respecto a las dicotiledóneas.
- Los componentes del crecimiento y desarrollo de la planta de maíz, no presentaron diferencias significativas, por lo tanto los socios no afectan estas variables.
- Los componentes del rendimiento para el cultivo del maíz, no presentaron diferencias significativas, el establecimiento de esta especie en asocio con el cultivo de frijol no afectan estas variables.
- Los rendimientos del cultivo de maíz, tanto de biomasa como de grano, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

- En el cultivo del frijol las variables del crecimiento y desarrollo no presentaron diferencias significativas en ninguno de los momentos de medición.
- Las variables nódulos totales y coloración de nódulos no presenta diferencias significativas entre los tratamientos en estudio en los dos momentos de evaluación.
- Se determinó diferencias significativas para el número de nódulos en la raíz principal a los 24 dds, obteniéndose los mejores resultados en el cultivo puro de frijol.
- Los componentes del rendimiento; vainas/planta, granos/vaina, y peso de grano, no presentaron diferencias significativas para los tratamientos en estudio.
- El factor asocio afectó significativamente las variables, plantas a la cosecha, biomasa y rendimiento de grano, donde el frijol cultivo puro supero al resto de los tratamientos.
- Los tratamientos en asocio resultaron ser más eficientes que los cultivos puros con relación al uso equivalente de la tierra.
- Los resultados del análisis económico, muestran que el tratamiento M1:F-S presentó la mejor relación Beneficio: Costo con 5.37 unidades monetarias por cada córdoba invertido.

V. RECOMENDACIONES

- ❑ Seguir realizando estos estudios para determinar el comportamiento de las cepas nativas con el fin de seleccionar aquellas que presenten las mejores características.

- ❑ Realizar estudios de la misma naturaleza en otras zonas del país, para validar estos resultados incorporando las variedades de frijol que se cultivan en cada una de las zonas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADELITOYE et, al, 1984. Efectos de sistemas de labranzas, rotación y control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moech). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. 100pp.
- ALEMÁN, F.1991. Manejo de malezas, Texto básico. Universidad Nacional Agraria. FAGRO/ESAVE. Managua, Nicaragua.164pp.
- ALEMÁN, F.(1995). Manejo de malezas. Texto básico. Segunda edición. ESAVE-FAGRO. Publicado por la facultad de Educación a distancia y desarrollo Rural. UNA. Managua, Nicaragua. 180 pp.
- ALEMÁN, F.1997. Manejo de malezas en el trópico. Primera edición. Universidad Nacional Agraria. Escuela de sanidad vegetal. Managua, Nicaragua. 274 pp.
- ANDRADE, C.1996. Efecto de arreglos de siembra maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio y monocultivos sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis de Ingeniero Agrónomo. EPV/UNA. Managua, Nicaragua. 48pp.
- 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 de Ingeniero Agrónomo. ISCA. Managua, Nicaragua. 37pp.
- BENAVIDES, C.D & RG. SILES, 1990. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, Fraccionamiento y momento de aplicación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) Var. NB-6. Tesis Ing. Agr. Instituto superior de ciencias Agropecuaria (ISCA). Managua, Nicaragua. 39pp.
- BINDER, U. 1997. Manual de leguminosas de Nicaragua. Primera edición PASOLAC.E.A.G.E. Estelí. Nicaragua. p30-45
- BLANCO, N.M.1988. Evaluación del efecto de controles de malezas, distancia entre surco y densidad de población en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). 16pp.
- BLANCO, M.1991.Efecto de control de malezas, manual, químico, cultural en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Nicaragua. En II seminario del programa ciencias de las plantas (UNA-SLU). Managua, Nicaragua. P25-62.

- CAMPTON, L.1985. La investigación en sistema de producción con sorgo en Honduras. Aspectos Agronómicos. INISOKM, CIMMYT. México.D.F. Mexico. 37pp.
- CELIZ, G, F. & DUARTE, C, R.1996. Efecto de arreglos topológicos (doble surco) y sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de maíz (Zea mays L.) como cultivo principal, en asocio con leguminosa (Vigna unguiculata L. Walp). UNA. Managua. Nicaragua.37pp.
- CIAT.1988. Concepto básico de la fisiología del frijol. Cali, Colombia.55pp.
- CROMPTON, E.H.1947.Cultivo del Maíz, Cebada, Avena, Centeno. Editorial Glem. Buenos Aires, Argentina. P9-40.
- DINARTE, S.1985.Incidencia de las malezas en los cultivos de maíz (Zea mays L.) Región II y frijol (Phaseolus vulgaris L.) Región IV. MIDINRA-DGA. Centro Nacional de Protección Vegetal. Sub-proyecto catastro de malezas en cultivos de importancia económica. 8pp.
- DUTHIL, C.F.1984. Producción de forrajes. Tercera edición. Edición Mundiprensa. Madrid, España.55-58pp.
- EISZNER, H. *et al.*1995. Curso intensivo sobre agricultura sostenible. Managua, Nicaragua. 60pp.
- ESPINOSA, J. (1999). Efecto de diferentes arreglos topológicos de maíz (Zea mays L.) y frijol común (Phaseolus vulgaris L.), sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos, dinámica de los principales insectos plagas, dinámica de las malezas, sobre las propiedades Físicas y químicas del suelo. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 70 pp.
- FAO, 1995. Manual Técnico de la Fijación Simbiótica del Nitrógeno. Roma, Italia. P10-130.
- FERNANDEZ. F. GEPTO, P.; LOPEZ. M. (1985). Etapas de desarrollo de las plantas de frijol : Frijol investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali. Colombia. pp. 61-78.
- FLETES, J, C.1995. Efecto de densidades de siembra y frecuencias de control mecánico de malezas, sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento y rendimiento del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) Var. Rev-79. Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 23pp.
- GALOMO, R.T.1978. Repuesta de la inoculación y fertilización en cuatro variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la región de Choltapa, Tabasco, Chapingo. Mexico.P.27-32.

- GUIDO, E.1995. Efecto de densidades de siembra y frecuencia de control mecánico en malezas, sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Var.Rev-84.Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA-EPV. Managua, Nicaragua.39pp.
- HERNANDEZ, S & LÓPEZ, D.1997. Producción asociada de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) efecto sobre la cenosis, rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua.46pp.
- HUBELL, D.H.1986.Producción y uso de inoculantes. CEIBA (Honduras) 27(1): 17-22.
- INETER. (1999). Reporte anual del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Managua, Nicaragua. 180 p.
- JUGENHEIMER, R.W.1981.Variedades mejoradas métodos de cultivos y producción de semillas.228pp.
- LEINCOFF,J.H. & LOOMIS,R.S.1986. Nitrogen influences on yield determination in maize Crop science. USA. P-P1017-1022.
- MAG.1971. Levantamiento de suelos de la región pacifica de Nicaragua. Volumen I, Managua, Nicaragua. P 132.
- MAG.1991. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Serie descrita en el informe "Levantamiento de suelos de la región del pacifico de Nicaragua". Vol.2.parte 2.163pp.
- MATEO, J.M.1969. Leguminosa de granos. Primera edición. La Habana, Cuba. Instituto del libro. P.291-314.
- MAYA, N.C. 1995. Evaluación de siete genotipo de maíz (*Zea mays* L.) en cuatro localidades de Nicaragua. Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 32pp.
- MEDINA, S.I. & PACHECO P.M.1989. Influencia de diferentes métodos de control de malezas en soya (*Glycine max* L.Merr). Tesis Ing. Agr. ISCA. Managua, Nicaragua. 56pp.
- MENDOZA, B.C.1994. Evaluación de prácticas agro culturales de conservación de suelo sobre la erosión y la producción de granos básicos. Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 30pp.
- MIRANDA, P.F. & MARTÍNEZ, R.1997. Efecto de arreglos de siembra de maíz (*Zea mays* L.) en asocio y monocultivos, sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis de Ingeniero Agrónomo. EPV/UNA. Managua, Nicaragua. 44pp.

- OROZCO, U. E.1996. Arreglos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en asocio y monocultivo. Efecto sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis de Ingeniero Agrónomo. EPV/UNA. Managua, Nicaragua. 44pp.
- PARSONS, B.D.1991.Maíz. manuales para la educación agropecuaria. Editorial Trillas, S.A. México. 56pp.
- PASTORA, R.1996. Evaluación de arreglos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en asocio y monocultivos, sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis In. Agr. EPV/UNA. Managua, Nicaragua. 43pp.
- RODRÍGUEZ, L.M. & M.J. DIAZ.1988. Suelos. Editorial pueblo y educación. La habana, Cuba. 142pp.
- RODRÍGUEZ, R.T.1997. Producción de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos sistemas de labranza y tres métodos de control de malezas, efecto sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento y rendimiento del cultivo. Tesis de Ingeniero, Agrónomo. EPV/UNA. Managua, Nicaragua.49pp.
- ROMERO, D.1989. Determinación de dosis y momentos óptimos de aplicación de herbicidas fomesan y fluazifob-butyl en el control Post-emergencia de malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Trabajo de Diploma. ISCA-EPV. Managua, Nicaragua.42pp.
- ROSAS, J.C & BLISS, F.A.1986. Mejoramiento genético de la capacidad de fijación biológica de nitrógeno en el frijol común, CEIBA (Honduras) 27(1): 95-104pp.
- ROSAS, J.C & ROBLETO, E.A.1990. Estimaciones de heredabilidad del crecimiento, fijación de nitrógeno y rendimiento de frijol común. CEIBA, Tegucigalpa, Honduras. P231-236.
- SALDAÑA, F. & M. CALERO.1991.Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.) y pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 63pp.
- SCHEPERS, J.S; FOLLET, R.H. & BLAYLOC, A.D.1992.Evaluation of chlorophyll meters for nitrogen management proceedings of the great plains soil fertility conference. Denver, Colorado. Pp 7.
- SOLORZANO, A. & ROBLETO, M.1994. Efecto de sistemas de labranzas, rotación de cultivos y métodos de control de malezas, sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max* L. Merrill). Tesis Ingeniero Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 92pp.

- SOMARRIBA, R.C.1997. Texto de granos Básicos. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 197pp.
- TAPIA, H.1987. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. ENIEC-ISCA. Managua, Nicaragua. 20pp.
- TAPIA, B.H. & CAMACHO, H.A.1988. Manejo integrado de la producción de frijol Basado en labranza cero. Eschborn, Alemania.GTZ. 181pp.
- VERNETTI, F.J.1983. Genética y mejoramiento Fundacao Corgill. Brasil. Vol.2.
- USTIMENCO, G.1980. El cultivo de las plantas tropicales. Editorial MIR. Moscu. 1980. 70pp.
- WHITE, J.W.1985. Conceptos básico de fisiología de frijol. Frijol y investigación y producción. Editorial XYZ. Cali, Colombia. 43-60pp.
- ZAPATA, M & H. OROZCO.1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común ciclo de postrera 1989. Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 72pp.