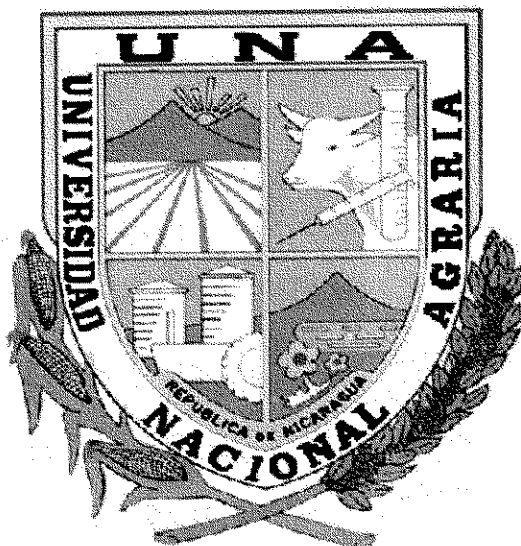


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL**



TRABAJO DE DIPLOMA

**EFECTO DE DIFERENTES ARREGLOS TOPOLOGICOS
DE MAIZ (*Zea mays* L.) Y FRIJOL COMUN (*Phaseolus
vulgaris* L.), SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y
RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS, DINAMICA DE LAS
MALEZAS Y USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA.**

Autor: Br. JEFFREY JOSE ESPINOZA TORIBIO.

Asesor: Ing. Agr. CAMILO SOMARRIBA R.

MANAGUA, NICARAGUA, C.A.

AGOSTO, 1999.

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

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE DIFERENTES ARREGLOS TOPOLOGICOS
DE MAIZ (*Zea mays* L.) Y FRIJOL COMUN (*Phaseolus
vulgaris* L.), SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO, Y
RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS, DINAMICA DE LAS
MALEZAS Y USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA.**

Autor: Br. JEFFREY JOSE ESPINOZA TORIBIO.

ASESOR:

Ing. Agr. CAMILO SOMARRIBA R.

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

MANAGUA, NICARAGUA, C.A.

AGOSTO, 1999.

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a **Dios** y especialmente a mis padres **Teresa Toribio Somarriba** y **José D. Espinoza García**, forjadores de mi vida y quienes con su amor y esfuerzo me dieron el apoyo para culminar esta etapa de mi vida.

A mis hermanos **Haskell** y **Jocely** quienes por su apoyo y consejos me impulsaron a salir adelante.

A mi sobrina **Aldrey** quien cada día me da alegrías y me estimula a superarme por un mañana mejor.

A mi novia **Gabriela Zepeda** por ser una persona importante en mi vida y por ayudarme a superarme cada día más.

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

A la Ing. **Leda Córdoba** (q.e.p.d.) por su amistad y cariño.

Jeffrey José Espinoza Toribio.

AGRADECIMIENTO

La culminación de este trabajo fue posible gracias al apoyo brindado por mis **Padres** y por **Dios** ya que su ayuda intangible me dio la fuerza necesaria para culminar esta etapa en mi vida.

Al Ing. Agr. **Camilo Somarriba Rodríguez** por la oportunidad que me dio en la realización del presente trabajo, así como por su ayuda incondicional y asesoría en la conducción del trabajo de campo y por su empeño en la revisión y edición del presente trabajo.

Al programa **Research Council - UNA** y a la **Cooperación Sueca SAREC**, por el apoyo logístico y material para el montaje y finalización del presente trabajo.

A los ingenieros **Alvaro Benavides** y **Freddy Alemán** por su valiosa ayuda en el análisis estadístico de los resultados y por su asesoría en la interpretación sobre la dinámica de las malezas y uso equivalente de la tierra.

A la **Escuela de Producción Vegetal**, especialmente a **Carolina Padilla** por facilitarme el material de trabajo necesario para el desarrollo de este trabajo.

A los Srs. **Ernesto Sequeira** y **Francisco Chavarría (Chiluco)** por su colaboración brindada en el transporte y trabajo de campo.

A mis **amigos** y **gremio docente** que de una u otra forma hicieron posible la realización de este trabajo.

Jeffrey José Espinoza Toribio.

INDICE DE CONTENIDO

Sección.	Página
INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
INDICE DE ANEXOS	iii
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	4
2.1. Localización del ensayo	4
2.2. Zonificación ecológica	4
2.3. Tipo de suelo	5
2.4. Descripción del trabajo experimental	6
2.5. Manejo agronómico	7
2.6. Variables evaluadas	9
2.7. Análisis estadístico	11
2.8. Análisis económico	11
III. RESULTADOS Y DISCUSION	13
3.1.Efecto de los arreglos topologicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica de las malezas	13
3.1.1. Abundancia de malezas	13
3.1.2. Biomasa de las malezas	17
3.1.3. Diversidad de malezas	22

Continuación.....

Sección

Página

3.2. Crecimiento y desarrollo	25
3.2.1. Altura de planta en el maíz	25
3.2.2. Diámetro del tallo	26
3.2.3. Altura de inserción de la mazorca	27
3.2.4. Días a floración	29
3.2.5. Determinación del contenido de clorofila en las hojas	29
3.3. Componentes del rendimiento en maíz	31
3.3.1. Diámetro de mazorcas	32
3.3.2. Longitud de mazorcas	33
3.3.3. Numero de hileras por mazorca	34
3.3.4. Numero de granos por hilera	34
3.3.5. Peso de 1000 granos	35
3.3.6. Plantas cosechadas	36
3.3.7. Numero de mazorcas cosechadas	37
3.3.8. Biomasa de maíz	39
3.3.9. Rendimiento del grano de maíz	40
3.3.10. Relación C/N (rastroy de maíz)	42
3.4. Componentes del rendimiento en frijol	44
3.4.1. Días a floración del frijol	44
3.4.2. Días a formación de vainas	44
3.4.3. Numero de vainas por planta	45
3.4.4. Numero de granos por vaina	46
3.4.5. Peso de 1000 granos	47
3.4.6. Numero de plantas cosechadas	48
3.4.7. Biomasa de leguminosa a la floración	49
3.4.8. Rendimiento en grano de frijol	50

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Resultado del análisis químico de suelo de la zona donde se llevó a cabo el experimento. La Compañía, postrera, 1997	6
2. Descripción de los tratamientos en estudio. La Compañía, postrera, 1997	7
3. Dimensiones del ensayo. La Compañía, postrera, 1997	7
4. Diversidad de malezas influenciada por los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo a los 30 días después de la siembra. La Compañía, postrera, 1997	23
5. Diversidad de malezas influenciada por los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo a los 80 días después de la siembra. La Compañía, postrera, 1997	24
6. Efecto de los arreglos topológicos sobre la altura de maíz. La Compañía, postrera, 1997	26
7. Efecto de los arreglos topológicos sobre el diámetro del tallo y altura de inserción de mazorca. La Compañía, postrera, 1997	28
8. Determinación del contenido de clorofila en las hojas al momento de la floración y llenado de grano. La Compañía, postrera, 1997	31
9. Efecto de los arreglos topológicos sobre el diámetro de mazorca, longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera y peso de 1 000 granos. La Compañía, postrera, 1997	36
10. Efecto de los arreglos topológicos sobre plantas cosechadas, mazorcas cosechadas, biomasa y rendimiento del maíz. La Compañía, postrera, 1997	42
11. Efecto de los arreglos topológicos sobre la relación carbono nitrógeno (C/N) en rastrojo de maíz. La Compañía, postrera, 1997	43
12. Efecto de los arreglos topológicos sobre el número de vainas por planta, granos por vaina y peso de 1 000 granos. La Compañía, postrera, 1997	47

Continuación.....

Tabla	Página
13. Efecto de los arreglos topológicos sobre plantas cosechadas, biomasa de leguminosa y rendimiento en grano de frijol. La Compañía, postrera, 1997	51
14. Rendimiento en grano y uso equivalente de la tierra de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo. La Compañía, postrera, 1997	53
15. Biomasa de los cultivos y uso equivalente de la tierra de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo. La Compañía, postrera, 1997	54
16. Rendimientos totales (granos + biomasa) de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo. La Compañía, postrera, 1997	55
17. Análisis de los costos, beneficios y rentabilidad de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo. La Compañía, postrera, 1997	57

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Climatograma de la estación experimental La Compañía; durante los últimos 10 años (1987 – 1996), así como el año de establecimiento del ensayo (1997). Adaptado al modelo de Walther & Lieth (1960) (Fuente: INETER)	5
2. Efecto de los arreglos topológicos sobre la abundancia de malezas a los 30 días después de la siembra. La Compañía, postrera, 1997	15
3. Efecto de los arreglos topológicos sobre la abundancia de malezas a los 80 días después de la siembra. La Compañía, postrera, 1997	17
4. Efecto de los arreglos topológicos sobre la biomasa de las malezas a los 30 días después de la siembra. La Compañía, postrera, 1997	19
5. Efecto de los arreglos topológicos sobre la biomasa de las malezas a los 80 días después de la siembra. La Compañía, postrera, 1997	21

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Especies de malezas identificadas en el área experimental. La Compañía, postrera, 1997	73

RESUMEN

El presente estudio se estableció en terrenos de la estación experimental La Compañía, ubicada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo, durante la época de postrera, comprendida entre los meses de agosto a diciembre de 1997, con el objetivo de determinar el efecto de diferentes arreglos de siembra de maíz (*Zea mays* L.) como cultivo principal, en asocio con frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos, así como estudiar la dinámica de las malezas y el uso equivalente de la tierra. Los tratamientos en estudio fueron: Tratamiento uno, maíz como cultivo puro a 80 cm entre surco; tratamiento dos, frijol como cultivo puro a 40 cm entre surco; tratamiento tres, maíz a 80 cm más un surco de leguminosa entre calle (1:1); tratamiento cuatro, maíz a doble surco (20 cm entre surco) calle ancha a 140 cm con dos surcos de leguminosas a 50 cm entre hilera; tratamiento cinco, maíz a doble surco (40 cm entre surco) calle ancha a 120 cm con dos surcos de leguminosas a 40 cm entre si. Se utilizó un diseño unifactorial en arreglo de bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones. Los resultados obtenidos indican que los asociados resultaron ser más eficientes que los monocultivos en reducir la abundancia y biomasa de las malezas, reduciendo de esta forma las necesidades de control bajo los tratamientos cuatro y tres. Los mayores rendimientos en grano de maíz se presentaron en el tratamiento tres y cuatro con 6 344.0 y 5 710.3 kg/ha respectivamente. Los rendimientos en grano de frijol fueron mayores en el monocultivo con 1 459.6 kg/ha en comparación con los asociados. En cuanto al uso equivalente de la tierra (UET), este fue mayor en los asociados que en los monocultivos, presentando mayor UET el tratamiento tres seguido por el tratamiento cuatro con valores de 1.63 y 1.61 respectivamente, lo cual proporciona 63 y 61 por ciento más de producción por unidad de área que los monocultivos. Los tratamientos en asocio fueron más rentables que los monocultivos, siendo mayor en los tratamientos tres y cuatro al presentar rentabilidad de 628 y 601 por ciento respectivamente.

I. INTRODUCCION

En el continente americano el maíz (*Zea mays* L.) y el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), son dos de los cultivos que constituyen gran parte de la dieta alimenticia diaria de la población. Son considerados de gran importancia en el mundo debido a su alto rendimiento de proteínas por unidad de superficie (FAO, 1994).

En la región de Centro América y el Caribe, se siembran aproximadamente 2 millones de hectáreas de maíz, siendo el cultivo de subsistencia más importante para los pequeños productores de escasos recursos. Del 60 al 70 por ciento del cultivo de maíz se siembra en monocultivo y el resto de este es asociado con otros cultivos como frijol, sorgo, ajonjolí. La mayor parte del cultivo de maíz (aproximadamente el 70 por ciento) se siembra en mayo-junio (primera) con el establecimiento de las lluvias, y el resto durante septiembre-octubre (postrera). Se estima que más del 60 por ciento del maíz se siembra en suelos de ladera, de baja fertilidad, con alto potencial de erosión y en sistemas agrícolas típicos de subsistencia con bajos insumos. En general, los sistemas de monocultivo solamente tienen un buen potencial de rendimiento los primeros años después de la limpia de la vegetación nativa, declinando rápidamente con el uso de la tierra. Debido a la fuerte presión demográfica en la región, se espera que la cantidad de maíz cultivada en suelos marginales se incremente considerablemente en los próximos años. (PRM, 1997).

Los rendimientos de grano promedio de estos sistemas de subsistencia son inferiores a las 1.5 t/ha de grano y 3.0-4.0 t/ha de rastrojos. Los agricultores usan variedades criollas de maíz, baja densidad de población (10-15 mil plantas por hectárea), mal arreglo espacial (3-4 plantas por postura), siembra manual, poco o no fertilizante, poco o ningún insumo químico, control de malezas inadecuado, y pérdidas considerables de grano en condiciones post-cosecha. La mayoría se

destina al autoconsumo, una familia subsistiendo con una tonelada de grano por año. El rastrojo vegetal es sobrepastoreado en la temporada seca o quemado antes de la siembra en la limpia del terreno. Los suelos quedan descubiertos gran parte del año, y sufren severas degradaciones físicas y químicas así como una erosión acelerada (PRM, 1997).

Una alternativa para el agricultor es la asociación de cultivos, definiéndose como un sistema en el cual dos o más especies cultivadas se siembran con suficiente aproximidad en el espacio para resultar en una competencia interespecifica para un recurso limitante o potencialmente limitante (Hart, 1975).

El asocio del cultivo del maíz con otras especies cultivables por el hombre ha sido muy variable. Durante muchos años los agricultores han utilizado las leguminosas asociadas al maíz. En Centro América es frecuente ver el asocio entre este cultivo y el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), principalmente en áreas en donde la poca disponibilidad de tierra y la escasa precipitación pluvial, obligan al uso intensivo de la tierra (PRM, 1997).

Vansintjan & Vega (1993), señalan que entre los beneficios de asociar maíz con leguminosas se incluye aportación de nitrógeno por fijación directa, aportes de biomasa como abono verde para el mejoramiento de los suelos, cobertura del suelo en tiempo y espacio lo que permite reducir la erosión, controlar malezas y mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo y una posible reducción del ataque de plagas y enfermedades.

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

Gómez & Meyrat (1991), señalan que el asocio de cultivos permite un máximo aprovechamiento de la tierra en relación con los monocultivos por lo tanto se obtiene una mayor producción. Con esto se logra un mejor aprovechamiento de la tierra teniendo a la vez dos productos, bajando los costos de producción, aumentando la rentabilidad del pequeño productor.

Liebman (1988), citado por Alemán (1998), considera el uso equivalente de la tierra como el área relativa de terreno bajo monocultivo que sería necesario para obtener rendimiento de asocio bajo el mismo grupo de condiciones de producción.

Tomando en cuenta lo antes descrito se realizó el presente estudio para evaluar diferentes arreglos topológicos maíz – frijol con los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto de los diferentes arreglos topológicos sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra.
2. Evaluar el efecto de diferentes arreglos topológicos sobre la dinámica de las malezas.
3. Realizar un análisis económico para determinar el tratamiento que presente los mejores niveles de rentabilidad.

Gómez & Meyrat (1991), señalan que el asocio de cultivos permite un máximo aprovechamiento de la tierra en relación con los monocultivos por lo tanto se obtiene una mayor producción. Con esto se logra un mejor aprovechamiento de la tierra teniendo a la vez dos productos, bajando los costos de producción, aumentando la rentabilidad del pequeño productor.

Liebman (1988), citado por Alemán (1998), considera el uso equivalente de la tierra como el área relativa de terreno bajo monocultivo que sería necesario para obtener rendimiento de asocio bajo el mismo grupo de condiciones de producción.

Tomando en cuenta lo antes descrito se realizó el presente estudio para evaluar diferentes arreglos topológicos maíz – frijol con los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto de los diferentes arreglos topológicos sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra.
2. Evaluar el efecto de diferentes arreglos topológicos sobre la dinámica de las malezas.
3. Realizar un análisis económico para determinar el tratamiento que presente los mejores niveles de rentabilidad.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización del ensayo.

El ensayo se realizó en la época de postrera, durante los meses de agosto a diciembre de 1997 en la estación experimental La Compañía en San Marcos, Carazo. La ubicación geográfica es de 11° 54 00" latitud norte y 86° 09 00" longitud oeste.

2.2. Zonificación ecológica.

El lugar de establecimiento del ensayo se encuentra ubicado a una altitud de 480 msnm, con una temperatura media anual de 23.94 °C, una precipitación media anual de 1 209.3 mm y humedad relativa de 84% (INETER, 1997). En la Figura 1 se muestra las precipitaciones y temperaturas medias durante el año 1997, así como de los últimos diez años, en la localidad de La Compañía, San Marcos.

La Compañía [480]
(10)
23.8°C 1 477.74 mm

La Compañía [480]
(1997)
23.9°C 1 209.3 mm

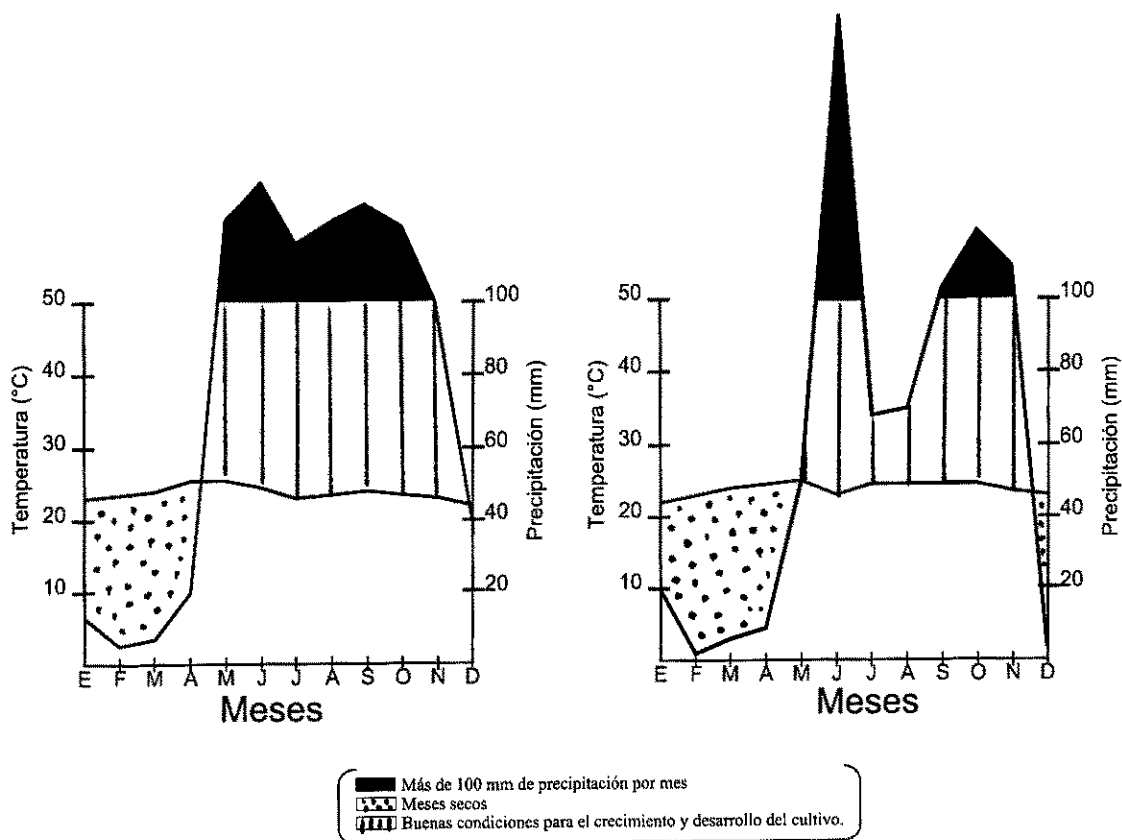


Figura 1. Climatograma de la estación experimental La Compañía, durante los últimos 10 años (1987-1996) así como el año de establecimiento del ensayo (1997).
(Adaptado al modelo de Walter & Lieth, 1960) (Fuente: INETER)

2.3. Tipo de suelo.

El suelo en la estación experimental La Compañía, es joven de origen volcánico y pertenece a la serie Masatepe (Ms) de textura media franco-limosa (Typic Durapent). La serie Masatepe consiste de suelos moderadamente profundos a profundos, bien drenados, medianamente ácidos a neutros que se derivan de ceniza volcánica. Posee un estrato endurecido o talpetate, de espesor variado y se

encuentra en pendiente casi plana a moderadamente escarpada en la vecindad de Masatepe, Jinotepe y San Marcos. Los suelos Masatepe tienen permeabilidad moderada, capacidad de humedad disponible moderada, zona radicular moderadamente profunda a profunda y densidad aparente baja. El contenido de materia orgánica es alto y los suelos están bien provistos con bases pero son deficientes en fósforo y el contenido de potasio es medio (MAG, 1971).

Tabla.1. Resultado del análisis químico de suelo de la zona donde se llevó a cabo el experimento. La Compañía, postrera, 1997.

Muestra	Prof. (cm)	pH en agua	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (meq/100g suelo)
1	20	6.5	11.1	0.981	6.87	0.68
2	20	6.3	10.9	0.411	6.28	1.06

Fuente: Laboratorio UNA, 1997.

2.4. Descripción del trabajo experimental.

Se utilizó un diseño unifactorial en arreglo de Bloques Completos al Azar (BCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. La descripción de los tratamientos y dimensiones del ensayo se describen en las tablas 2 y 3.

Tabla.2. Descripción de los tratamientos en estudio. La Compañía, postrera, 1997.

Tratamiento	Clave	Descripción
T1	Maíz	Maíz cultivo puro, 80 cm entre surcos
T2	Frijol	Frijol cultivo puro, 40 cm entre surcos
T3	M1: F1	Maíz a 80 cm más un surco de leguminosa entre calle (1:1)
T4	M20	Maíz a doble surco a 20 cm calle ancha a 140 cm con dos surcos de leguminosa a 50 cm entre hilera. (2:2)
T5	M40	Maíz a doble surco a 40 cm calle ancha a 120 cm con dos surcos de leguminosa a 40 cm entre hilera. (2:2)

Tabla.3. Dimensiones del ensayo. La Compañía, postrera, 1997.

Area de parcela útil	24 m ²
Area de parcela	8 m x 5 m = 40 m ²
Area de réplica	40 m ² x 5 m = 200 m ²
Area entre réplica	40 m x 3 m = 120 m ²
Area total	200 x 4 + 120 = 920 m ²

2.5. Manejo agronómico.

La preparación del suelo se realizó bajo el sistema de labranza convencional; se inicio con la limpieza del terreno, un pase de arado, dos pases de grada y el surcado final a 40 cm.

Para el cultivo de maíz se utilizó la variedad NB-6, de ciclo intermedio (111 días) con una altura promedio de 213 cm con una altura de inserción de 110 cm, 55 días a floración y color del grano cristalino. La siembra se realizó manualmente a

chorrillo el 16 de agosto de 1997, depositando 4.8 semillas por metro lineal para obtener una población de 60 000 plantas por hectárea.

Como leguminosa se utilizó la especie *Phaseolus vulgaris* L. variedad Compañía, con un ciclo de 70 días iniciando la floración a los 36 días; las densidades manejadas fueron de 200 000 plantas por hectárea para el cultivo puro y 120 000 plantas por hectárea para los socios.

La distancia de siembra en los diferentes arreglos fueron las establecidas por los tratamientos en estudio; las normas de siembra fueron de 15 kg/ha para maíz, 45.5 kg/ha para frijol monocultivo y 27.3 kg/ha para frijol en socio.

La fertilización consistió en la aplicación de 40.9 kg/ha de P_2O_5 y 13.6 kg/ha de K_2O al momento de la siembra, y de 100 kg/ha de N aplicado en dos momentos: 40 por ciento al momento de la siembra y 60 por ciento a los 35 días después de la siembra para ambos cultivos. Los fertilizantes químicos utilizados fueron: completo 12-30-10 a razón de 3 qq/ha y Urea al 46% a razón de 4 qq/ha.

El control de malezas se realizó de forma mecánica (azadón) a los 13 y 35 días después de la siembra, tanto para los cultivos puros como para los arreglos en estudio.

Para el control de plagas del suelo se aplicó bioquin (Terbufos 10% G), a razón de 10 kg/ha al momento de siembra. El cultivo se vio afectado en los primeros estadios por ataques de zompopos (*Atta sp.*) causando daños leves a ambos cultivos, para su control se aplicó bioquin (Terbufos 10% G) realizando una aplicación localizada directamente a la tronera a los 10 días después de la siembra. Luego los cultivos se vieron afectados por ataques de conchita (*Diabrotica sp.*) utilizando para su control metamidofos (MTD 600), en dos aplicaciones a razón de 1 l/ha, a los 15 y 33 días después de la siembra.

La cosecha se efectuó de forma manual a los 77 días después de la siembra para frijol y a los 104 días después de la siembra para maíz.

2.6. Variables evaluadas.

Maíz.

- **Altura de planta:** se realizaron mediciones a los 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra, tomando 10 plantas al azar dentro de la parcela útil de maíz; midiendo desde la base de la planta hasta el punto más alto del cogollo, y en la última medición hasta en punto más alto de la panoja.
- **Días a floración:** cuando se encontraba el 50 por ciento de las plantas produciendo polen y estigmas receptivos.
- **Diámetro de tallo:** se seleccionaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil, realizando las mediciones en el entrenudo debajo de la inserción de la mazorca al momento de la floración.
- **Altura de inserción de la mazorca:** se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil, midiéndose desde la superficie del suelo hasta la base de inserción de la mazorca al momento de llenado de granos.
- **Número de plantas cosechadas:** se contabilizaron las plantas pertenecientes a la parcela útil.
- **Número de mazorcas cosechadas:** se contabilizó el número de mazorcas cosechadas por parcela útil.
- **Diámetro y longitud de mazorcas (en centímetros), número de hileras por mazorca y número de granos por hilera,** se tomaron 10 mazorcas.
- **Peso de 1 000 granos:** el peso se ajustó al 14 por ciento de humedad por tratamiento.
- **Rendimiento de grano en kg/ha:** la producción de grano también se ajustó al 14 por ciento de humedad.
- **Biomasa:** se tomaron dos muestras en la parcela útil de un metro lineal por tratamiento y se determinó peso fresco y peso seco.

- Relación Carbono/Nitrógeno en rastrojo de maíz: se determinó mediante un análisis químico en laboratorio a través del método de Scholomber, tomando una muestra por tratamiento.
- Determinación del contenido de clorofila (Clorofilómetro): se midió el porcentaje de clorofila en 10 hojas por tratamiento al momento de la floración y llenado de grano.

Frijol.

- Días a la floración: se tomó cuando el 50 por ciento de las plantas presentaban la primera flor abierta.
- Días a formación de vainas: cuando el 50 por ciento de las plantas presentaban la primera vaina con la corola colgada o desprendida.
- Biomasa de leguminosa: se tomó a la floración dos muestras por tratamiento de 2 metros lineales y se determinó peso fresco y peso seco.
- Peso de 1 000 granos: ajustado al 14 por ciento de humedad.
- Rendimiento en grano en kg/ha: se cosechó la parcela útil y se ajustó al 14 por ciento de humedad.
- Número de plantas cosechadas: se contabilizó el número de plantas de la parcela útil y expresada en plantas por hectárea.
- Número de vainas por planta: se tomaron 10 plantas al azar dentro de cada parcela.
- Número de granos por vaina: se tomaron 10 vainas al azar dentro de cada parcela.

Uso equivalente de la tierra (UET): se determinó a través de la fórmula:

$$\text{UET} = \frac{\text{Rendimiento A en asocio}}{\text{Rendimiento A en monocultivo}} + \frac{\text{Rendimiento B en asocio}}{\text{Rendimiento B en monocultivo}}$$

A : cultivo de maíz.

B : cultivo de frijol.

Malezas.

- **Abundancia:** se determinó el número de individuos de cada especie en un metro cuadrado por tratamiento.
- **Diversidad:** se identificó y contabilizó el número de especies por metro cuadrado por tratamiento.
- **Biomasa:** se determinó el peso seco en gramos de la clasificación de cada clase, monocotiledóneas y dicotiledóneas por metro cuadrado por tratamiento.

2.7. Análisis estadístico.

La evaluación de las variables de los cultivos se efectuó por medio del análisis de varianza y separación de medias de rangos múltiples según el criterio Tukey al 95% de confiabilidad.

2.8. Análisis económico.

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico para evaluar la rentabilidad de los tratamientos en estudios, con el fin de brindar información acerca de cual de las alternativas es la más adecuada desde el punto de vista económico para el agricultor.

La metodología empleada para la realización de este análisis fue a través del cálculo de la rentabilidad, para lo cual se consideraron los siguientes parámetros:

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

Costos variables: implica cada uno de los tratamientos donde se incluyen semillas, fertilizantes, mano de obra y cosecha.

Costos totales: sumatoria de costos fijos y costos variables.

Rendimiento: la producción de cada uno de los tratamientos evaluados expresados en kg/ha.

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

Beneficio neto: es igual al beneficio bruto menos el costo total de producción.

Rentabilidad: el beneficio neto sobre los costos totales de producción por cien.

Precio del producto: se utilizó el precio con que se cotiza en el mercado y se expreso en córdobas por kilogramo.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1. Efecto de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica de las malezas.

Las malezas dificultan el logro de la agricultura ya que disminuyen el rendimiento de los cultivos, obstaculizando las operaciones agrícolas y aumentando los costos de producción (Pérez & Rodríguez, 1989).

No cabe duda que una de las ventajas más importantes del asocio percibida por los agricultores es su efecto sobre el control de malezas. Ya que los tratamientos de asocio simultáneo normalmente tienen un efecto positivo sobre el control de malezas, debido a la rápida cobertura del suelo en comparación al monocultivo. Este tipo de asocio simultáneo posiblemente redundaría en beneficios netos en sistemas con una alta presión de malezas, con alta precipitación y/o potencial de rendimiento, donde el maíz normalmente sufre una competencia fuerte por las malezas. Sin embargo, en ambientes limitados por sequía y/o baja fertilidad, la alta densidad de la leguminosa en asocio competiría fuertemente con el maíz y redundará posiblemente en reducción del rendimiento (PRM, 1997).

3.1.1. Abundancia de malezas.

Abundancia se define como el número de individuos de la vegetación indeseable que se puede encontrar por unidad de superficie (Pohlan, 1984). Es de gran importancia para caracterizar la dinámica de las malezas y los efectos de competencia con los cultivos. Un sistema de cultivos en asocio proporciona más posibilidades de control de algunas especies problemáticas que el caso de monocultivos (Orozco, 1996). Los cultivos asociados disminuyen la presencia de malezas en las áreas de cultivo ya que ejercen un microclima diferente al existente en el monocultivo (Ramalho, 1988).

El recuento de malezas efectuado a los 30 días después de la siembra, muestra que el mayor número de individuos/m² lo presentó el monocultivo maíz, seguido por el monocultivo frijol. Siendo el tratamiento M20 el que presentó el menor número de malezas (Figura 2). Lo anterior lleva a afirmar que los monocultivos, son los que presentan mayor número de malezas; coincidiendo con Andrade (1996), quien encontró mayor abundancia de malezas en los monocultivos en comparación con los asociados.

La mayor abundancia en el monocultivo maíz se debió a que los espacios libres entre surco proporcionaron una mayor área lo que permitió una más rápida y temprana colonización por parte de las malezas, además el maíz crece muy lentamente en sus primeras etapas de desarrollo (15 días después de la emergencia), al detener su crecimiento aéreo para desarrollar y estabilizar su crecimiento radicular, haciéndolo poco competitivo con el complejo de malezas (Glanze, 1984).

Los tratamientos con menor abundancia fueron los arreglos de maíz a doble surco y calle ancha M20 y M40 seguido por el tratamiento M1:F1, debido a que el frijol ejerce mayor efecto de cobertura por su desarrollo inicial activo debido a su rápida emergencia y ciclo corto de desarrollo dificultando de esta manera la emergencia de las malezas por los menores espacios disponibles.

El complejo de malezas en este primer recuento reflejó predominancia de especies monocotiledóneas sobre dicotiledóneas. Además se puede observar que el asocio de los cultivos disminuye la presencia de especies monocotiledóneas en comparación con el monocultivo.

La abundancia de especies monocotiledóneas fue mayor en los monocultivos de maíz y frijol, seguido por el tratamiento M40; debido a las mayores distancias entre los surcos de maíz, además los monocultivos presentan mayor número de malezas en comparación con los asociados (Andrade, 1996).

La menor abundancia de especies monocotiledóneas la presentaron los tratamientos M20 y M1:F1, debido a las menores distancias entre surco provocando una mayor presión de competencia.

La abundancia de especies dicotiledóneas fue menor en los tratamientos frijol monocultivo, M40, M20 y M1:F1, debido a las menores distancias entre los surcos de frijol; si bien es cierto que el monocultivo frijol presentó la menor abundancia de especies dicotiledóneas, su abundancia de especies monocotiledóneas fue muy alta debido a que los cultivos en asocio compiten mejor con las malezas (Ramalho, 1988). El tratamiento maíz presentó la mayor abundancia de especies dicotiledóneas debido a las mayores distancias entre surco y a su lento crecimiento.

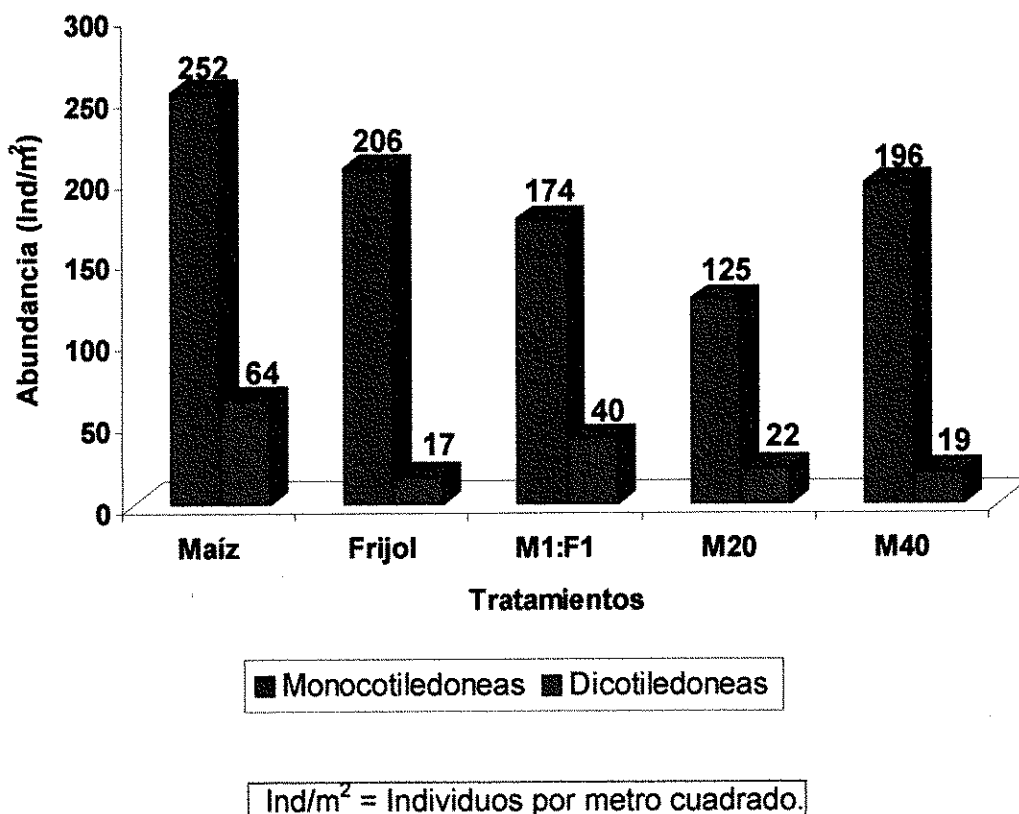
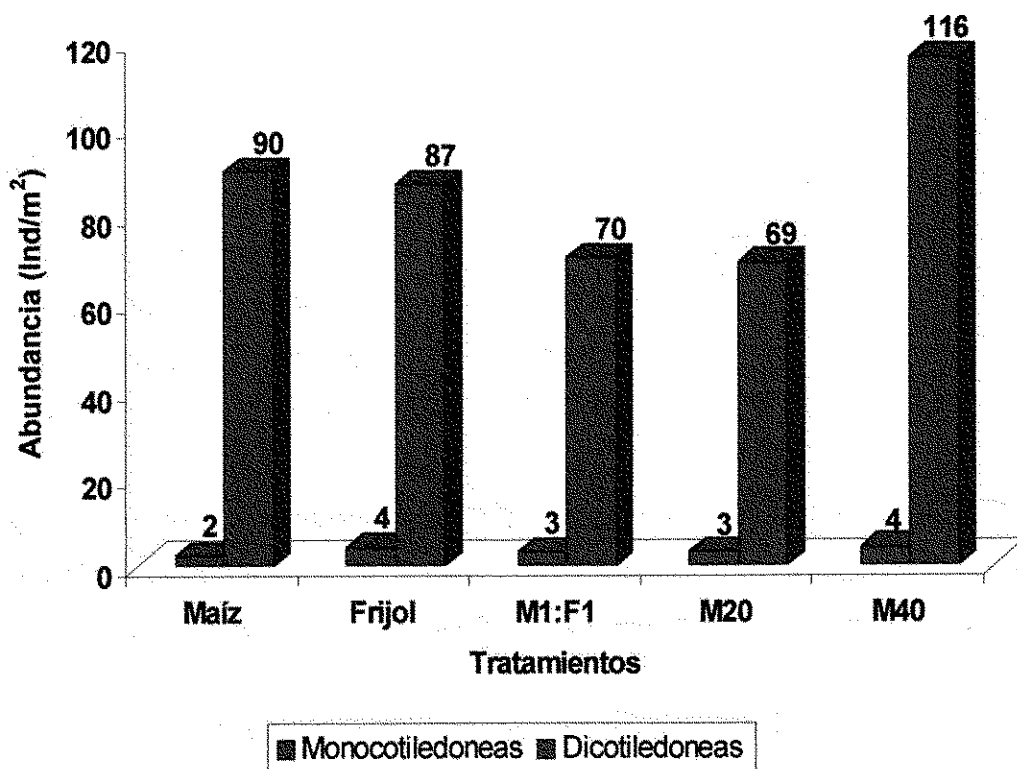


Figura.2. Efecto de los arreglos topológicos sobre la abundancia de malezas a los 30 días después de la siembra. La Compañía, postrera, 1997.

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

La abundancia a los 80 días después de la siembra presenta al tratamiento M40 seguido por los monocultivos de maíz y frijol con los mayores promedios de individuos/m², debido a la mayor distancia entre los surcos de maíz además las dicotiledóneas compiten mejor con el frijol (Alemán, 1995). La menor abundancia la obtuvieron el tratamiento M20 y el tratamiento F1:M1, debido a que estos tratamientos tienen una menor distancia entre surcos dando un mayor sombreado y esto ejerce un mayor control sobre las malezas, mostrando una tendencia similar con el recuento anterior (Figura 3).

En todos los tratamientos hubo predominancia exclusiva de dicotiledóneas sobre monocotiledóneas, lo cual concuerda con Alemán (1995) quien afirma que las dicotiledóneas compiten mejor con el frijol. También coincidimos con Pitty (1997), quien afirma que la predominancia de las dicotiledóneas se debe a que estas plantas son más competitivas que las Gramíneas en condiciones de poca luminosidad, ya que tienen crecimiento más extendido, hojas horizontales y en grandes cantidades que les permiten interceptar más luz haciéndolas más competitivas. Además, el segundo control de malezas realizado a los 35 días después de la siembra en el que también se incorporó nitrógeno, disminuyó las poblaciones de malezas predominando las especies dicotiledóneas sobre las especies monocotiledóneas, debido a que las monocotiledóneas necesitan más luz para su desarrollo por ser plantas del tipo C4 y la aplicación de fertilizante nitrogenado provocó un mayor crecimiento de los cultivos dando como resultado un mayor efecto de sombreado que impidió el normal desarrollo de malezas monocotiledóneas.



Ind/m² = Individuos por metro cuadrado.

Figura.3. Efecto de los arreglos topológicos sobre la abundancia de malezas a los 80 días después de la siembra. La Compañía, postrera, 1997.

3.1.2. Biomasa de las malezas.

El grado de competencia de una maleza en particular depende de su tasa de crecimiento y hábitat, siendo más notorio cuando los requerimientos para su óptimo desarrollo son análogos a la planta cultivada (Dinarte, 1985). El peso de materia seca de las malezas presentes en el cultivo, influyen sobre la magnitud de la competencia, estando inversamente correlacionadas con los componentes del rendimiento (López & Galeato, 1982). La biomasa es una forma de evaluar la dominancia de las malezas, siendo más precisa que el porcentaje de cobertura (Pohlan, 1984).

La biomasa total acumulada por el complejo de malezas a los 30 días después de la siembra, mostró que la mayor cantidad de materia seca la presentó el monocultivo maíz, seguido por el tratamiento M1:F1 y el monocultivo frijol. Esto puede ser atribuible a la mayor cantidad de individuos por metro cuadrado en estos tratamientos, principalmente de la especie *Cyperus rotundus* L. caracterizada por la capacidad de acumular cantidades considerables de materia seca sobre todo en sus tubérculos (Orozco, 1996).

En esta evaluación los arreglos de doble surco y calle ancha, presentaron la menor cantidad de materia seca; debido a una menor abundancia de malezas, siendo el tratamiento M40 el que presentó el valor más bajo de materia seca.

En la Figura 4 se observa que la clase monocotiledóneas produjo los mayores aportes de materia seca, debido a su mayor abundancia así también porque en este momento posee un sistema radicular más fibroso y desarrollado principalmente de las especies Cyperaceas que al adaptarse a las condiciones del cultivo, crearon estructuras más desarrolladas las cuales influyeron en la acumulación de mayor biomasa.

El comportamiento de las especies dicotiledóneas en este primer recuento, muestra al tratamiento M40 y frijol monocultivo con los valores más bajos de acumulación de materia seca; atribuible a que estos tratamientos presentaron la más baja abundancia de especies dicotiledóneas. Los tratamientos M1:F1 y M20 presentaron valores similares, siendo el monocultivo maíz el que presentó la mayor acumulación de materia seca de especies dicotiledóneas en correspondencia a su mayor abundancia de malezas de esta clase.

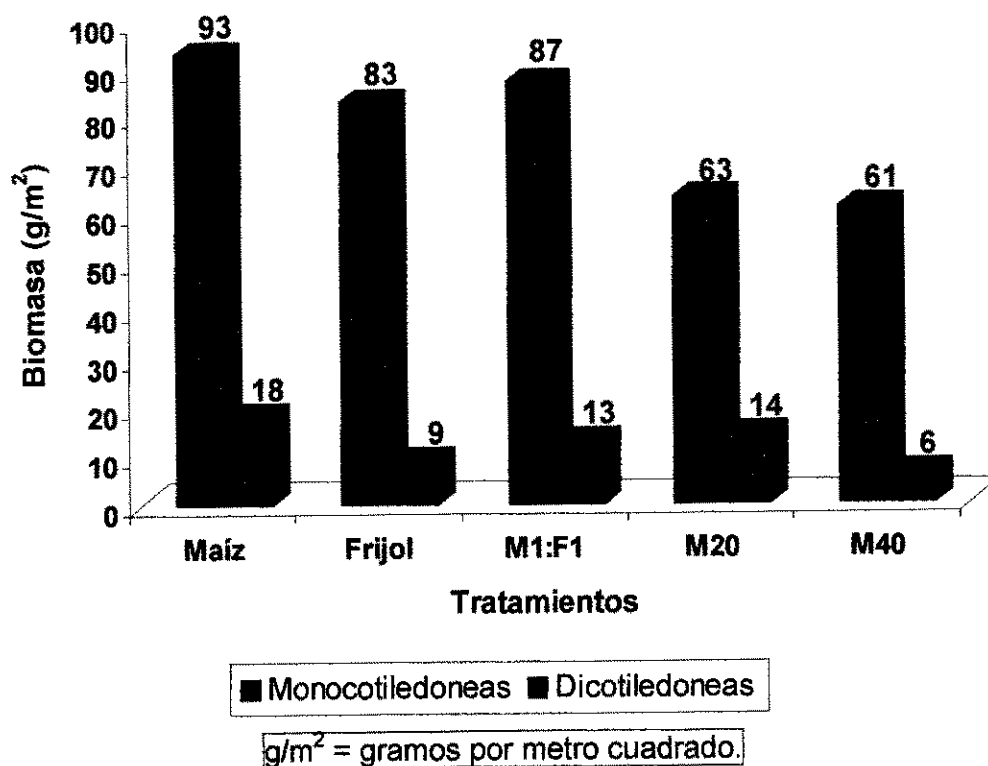


Figura.4. Efecto de los arreglos topológicos sobre la biomasa de las malezas a los 30 días después de la siembra. La Compañía, postrera, 1997.

A los 80 días después de la siembra las malezas presentes en el monocultivo de frijol, logró acumular la mayor cantidad de materia seca, seguido por el monocultivo maíz. El cultivo de frijol ejerció poca o ninguna competencia debido a la madurez fisiológica y desfoliación de este cultivo lo cual crea condiciones propicias para el desarrollo de las malezas; además que las especies dicotiledóneas compiten mejor con el frijol (Alemán, 1995). Orozco (1996), encontró a los 73 días después de la siembra que el monocultivo frijol presentó las mayores cantidades de materia seca.

Ambos monocultivos presentaban gran acumulación de materia seca, notándose un predominio de especies dicotiledóneas sobre monocotiledóneas debido a que las dicotiledóneas forman estructuras más desarrolladas disminuyendo de esta

manera la incidencia de las monocotiledóneas las cuales se vieron afectadas por el sombreado ejercido por ambos cultivos disminuyendo la acumulación de materia seca, aumentada aun más por la poca competencia que dejó de ejercer el frijol a partir de los 50 días después de establecido por entrar a su etapa de madurez fisiológica. Estos resultados coinciden con lo planteado por Daxl (1987), quien menciona que en el complejo de malezas en cultivos como maíz y frijol existe predominancia de malezas dicotiledóneas. Orozco (1996), en el recuento realizado a los 73 días después de la siembra, encontró predominio de malezas de la clase dicotiledóneas sobre malezas de la clase monocotiledóneas.

El tratamiento M40 presentó la menor cantidad de materia seca seguido por el tratamiento M1:F1 y el tratamiento M20, debido a una menor abundancia de malezas por metro cuadrado ocasionada por la doble competencia ejercida por los cultivos en asocio.

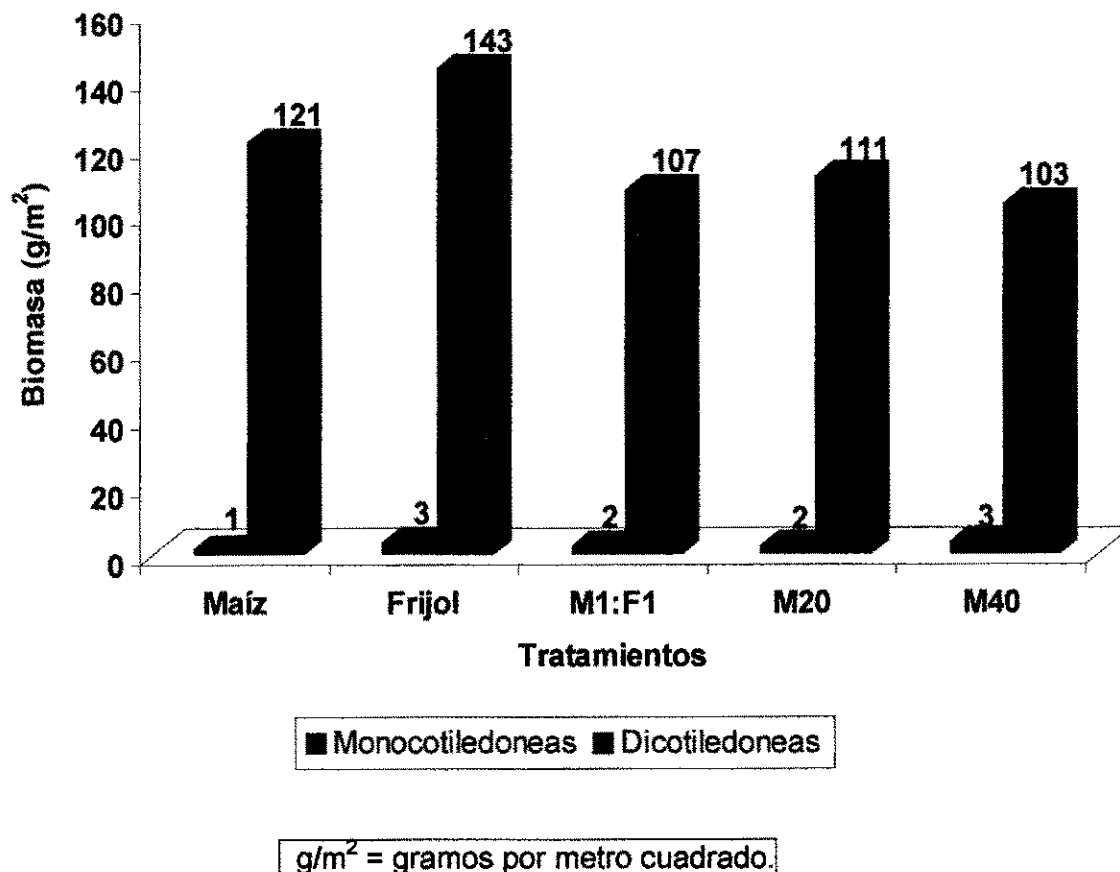


Figura.5. Efecto de los arreglos topológicos sobre la biomasa de las malezas a los 80 días después de la siembra. La Compañía, postrera, 1997.

En conclusión se puede observar que al inicio del ciclo de los cultivos la mayor cantidad de materia seca así como de individuos por metro cuadrado fue mayor en los cultivos puros en comparación a la presentada por los asociados principalmente en los arreglos de doble surco y calle ancha. Además es notable que al final del ciclo de los cultivos se da un predominio de malezas de la clase dicotiledóneas sobre malezas de la clase monocotiledóneas; debido a que el control de malezas y aplicación de fertilizante nitrogenado realizado a los 35 días después de la siembra redujo las poblaciones de malezas predominando las especies dicotiledóneas porque compiten mejor en condiciones de poca luminosidad.

3.1.3. Diversidad de malezas.

La diversidad indica la cantidad de especies que colonizan una determinada área. La diversidad de las malezas es un factor importante para entender la dinámica de las malezas y así poder realizar un control económico y ecológicamente razonable (Aguilar, 1990).

Existe gran diversidad de malezas que se encuentran poblando las plantaciones de maíz y frijol, que constituyen un factor limitante en la producción. Las malezas como las demás plantas varían en tamaño, forma y hábito de desarrollo, crecen en condiciones variables de clima y suelo; producen gran número de semillas, suelen difundirse y multiplicarse rápidamente, es por ello que acrecientan el trabajo del hombre resistiendo los esfuerzos que se realizan para combatirlos y eliminarlos (Romero, 1989).

La diversidad observada, presentó un mayor número de especies dicotiledóneas que monocotiledóneas; se identificaron en total 6 especies monocotiledóneas y 9 especies dicotiledóneas que representan el 40 y el 60 por ciento respectivamente.

En el recuento realizado a los 30 días después de la siembra se encontró una diversidad de 12 especies de malezas, de las cuales 7 pertenecían a la clase dicotiledóneas y 5 a la clase monocotiledóneas, todas ellas agrupadas en ocho familias (Anexo 1).

Como se observa en la Tabla 4 el tratamiento M1:F1 presentó 12 especies al igual que el monocultivo maíz. El tratamiento M20 presentó 11 especies y los arreglos con menor diversidad fueron el frijol en monocultivo y el tratamiento M40 con 10 especies cada uno debido a una mayor cobertura de la leguminosa lo cual influyó en el normal desarrollo de las malezas principalmente de la clase monocotiledóneas ya que necesitan más luz para su desarrollo por ser plantas del tipo C4

Las especies que presentaron mayor numero de individuos por áreas fueron *Cyperus rotundus* L., *Cynodon dactylon* (L.)Pers. y *Sida acuta* Burm. F.

Tabla 4. Diversidad de malezas influenciada por los arreglos topologicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo a los 30 días después de la siembra. La Compañía, postrera, 1997.

Tratamiento	Maíz	Frijol	M1: F1	M20	M40
Aca	*	*	*	*	*
Ama	*		*	*	
Arg	*	*	*	*	*
Com	*	*	*	*	
Cyn	*	*	*	*	*
Cyp	*	*	*	*	*
Ech	*	*	*	*	*
Eup	*		*		*
Melmp	*	*	*	*	*
Melnt	*	*	*	*	*
Pan	*	*	*	*	*
Sid	*	*	*	*	*
Mono	5	5	5	5	4
Dico	7	5	7	6	6
Total	12	10	12	11	10

Aca = *Acalypha alopecuroides* Jacq; Ama = *Amaranthus spinosus* L; Arg = *Argemone mexicana* L; Com = *Commelina diffusa* Burm. F; Cyn = *Cynodon dactylon* (L.) Pers; Cyp = *Cyperus rotundus* L; Ech = *Echinochloa colona* (L.) Link; Eup = *Euphorbia heterophylla* L; Melmp = *Melampodium divaricatum* L; Melnt = *Melanthera aspera* (Jacq) L.C; Pan = *Panicum maximun* Jacq; Sid = *Sida acuta* Burm. F; Mono = monocotiledóneas; Dico = dicotiledóneas.

En el último recuento realizado a los 80 días después de la siembra, se encontró una diversidad de tan solo 5 especies, perteneciendo 4 a la clase dicotiledóneas y 1 a la clase monocotiledóneas. Coincidiendo con Alemán (1995), en donde las dicotiledóneas compiten mejor con el frijol por formar estructuras más desarrolladas, siendo menos afectadas por el efecto del sombreado de ambos cultivos. El control de malezas realizado a los 35 días después de la siembra disminuyó las poblaciones de malezas, además la aplicación de fertilizante nitrogenado provocó un mayor y más rápido crecimiento en los cultivos provocando un mayor efecto de sombreado y cobertura sobre las malezas, afectando mayormente a las especies monocotiledóneas ya que estas necesitan mayor cantidad de luz para su desarrollo

Las especies que presentaron mayor número de individuos por área fueron: *Sida acuta* Burm. F. y *Ageratum conyzoides* L.

Tabla 5. Diversidad de malezas influenciada por arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo a los 80 días después de la siembra. La Compañía, postrera, 1997.

Tratamiento	Maíz	Frijol	M1:F1	M20	M40
Age	*	*	*	*	*
Bal	*	*	*	*	*
Melnt	*	*	*	*	*
Set	*	*	*	*	*
Sid	*	*	*	*	*
Mono	1	1	1	1	1
Dico	4	4	4	4	4
Total	5	5	5	5	5

Age = *Ageratum conyzoides* L; Bal = *Baltimora recta* L; Melnt = *Melanthera aspera* (Jacq) L.C; Set = *Setaria geniculata* (Lam.) Beauv; Sid = *Sida acuta* Burm. F; Mono = monocotiledóneas; Dico = dicotiledóneas.

3.2. Crecimiento y desarrollo.

Durante el crecimiento y desarrollo de la planta se presentan características y diferencias morfológicas y fisiológicas en la fase vegetativa y reproductiva (FAO, 1993).

Generalmente se entiende por crecimiento al cambio en volumen o en peso, este fenómeno cuantitativo puede medirse basándose en parámetros como: ancho, longitud, materia seca, número de nudos, índice de área foliar, etc. En cambio, el desarrollo es un fenómeno cualitativo que se refiere a procesos de diferencias o cambios estructurales y fisiológicos conformados por una serie de fenómenos sucesivos (López *et al.*, 1985).

3.2.1. Altura de planta en el maíz.

La altura de planta es un parámetro importante, ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento, esta determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos a la mazorca durante el llenado de grano. Además, está fuertemente influenciado por condiciones ambientales, como: temperatura, humedad, cantidad y calidad de la luz (Cuadra, 1988).

Estudios realizados por (Celiz & Duarte, 1996) al evaluar arreglos topológicos en la época de primera, no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en ninguna de las cuatro mediciones que se realizaron.

Otros estudios realizados por Orozco (1996), evaluando arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivo; no encontraron diferencia significativa en la primera y segunda evaluación realizada a los 21 y 35 días después de la siembra; sin embargo en una tercera evaluación realizada a los 49 días después de la

siembra encontró diferencia significativa, correspondiendo las mayores alturas al asocio de un surco de maíz a 80 cm y un surco de leguminosa entre calle.

En este estudio no se encontraron diferencias significativas tanto para ANDEVA como para la separación de medias en las mediciones realizadas a los 15, 45 y 60 días después de la siembra sin embargo en la segunda medición (30 días después de la siembra) se encontró diferencia significativa, esto es debido a que en este período hay una mayor competencia interespecífica e intraespecífica y la planta se encuentra en su gran período de crecimiento desarrollando con mayor eficiencia sus procesos vitales; pudiéndose observar que el tratamiento M20 fue el que más sobresalió en todas las mediciones, seguido por el tratamiento cultivo puro de maíz; ambos tratamientos no difieren estadísticamente, llegando a afirmar que la distancia de siembra no afecta de forma negativa la altura de planta del maíz.

Tabla.6. Efecto de los arreglos topológicos sobre la altura de maíz. La Compañía, postrera, 1997.

Tratamiento	15 dds	30 dds	45 dds	60 dds
Maíz	40.97 a	82.10 a	182.62 a	218.40 a
M1:F1	41.17 a	70.95 b	171.77 a	216.20 a
M20	44.87 a	81.25 a	191.00 a	223.15 a
M40	42.10 a	76.45 ab	177.07 a	211.07 a
ANDEVA	NS	*	NS	NS
CV %	6.19	5.23	5.77	5.29

dds = días después de la siembra.

3.2.2. Diámetro del tallo.

El diámetro del tallo es una característica de suma importancia en el cultivo del maíz, este se puede ver afectado por altas densidades de siembra y la competencia por luz, lo que provoca una elongación de los tallos y entrenudos

más largos, plantas más altas y reducción del grosor de los tallos favoreciendo el acame de las plantas (Alvarado & Centeno, 1994). Cuadra (1988) y Baca (1989), coinciden que el aumento en grosor del tallo es una característica deseable para disminuir el efecto negativo provocado por el viento.

Celiz & Duarte (1996), en estudios de arreglos topológicos encontraron diferencia significativa entre los tratamientos; presentándose los mayores valores para esta variable en el cultivo puro y asocio de un surco de maíz a 80cm y un surco de leguminosa entre calle y los menores valores para los tratamientos de maíz a doble surco y calle ancha.

De acuerdo a los resultados obtenidos tanto para ANDEVA como para la separación de medias en este estudio no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, obteniéndose el mayor valor en el tratamiento M20 y el valor más bajo lo presentó el tratamiento M40; de esta manera podemos inferir que en este estudio los asocio no afectan negativamente el diámetro del tallo; lo que no coincide con los resultados de Celiz & Duarte (1996), al encontrar que el asocio de los cultivos afecta negativamente el diámetro del tallo (Tabla.7).

3.2.3. Altura de inserción de la mazorca.

La altura de la mazorca es una variable de igual importancia que la altura de planta desde el punto de vista de la recolección mecanizada de la cosecha del maíz (Baca, 1989).

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

En estudios similares realizados por Celiz & Duarte (1996), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos en estudio; no obstante encontraron que la altura de mazorca se redujo cuando se asocio maíz a doble surco.

En este estudio al realizar el análisis de varianza y separación de medias no se encontró diferencia significativa, observándose un incremento de la altura de inserción en el tratamiento M20, y la altura de inserción fue menor en el tratamiento M1:F1. Estos resultados se deben a la mayor o menor altura de planta de maíz, ya que la altura de inserción de mazorca es directamente proporcional a la altura que alcanza la planta de maíz.

Lo anterior no coincide con Celiz & Duarte (1996), en donde los arreglos de maíz a doble surco fueron los que presentaron las menores alturas de inserción de mazorca; sin embargo en ambos estudios los arreglos no afectaron de forma negativa la altura de inserción de la mazorca (Tabla.7).

Tabla.7. Efecto de los arreglos topológicos sobre el diámetro del tallo y altura de inserción de mazorca. La Compañía, postrera, 1997.

Tratamiento	Diámetro del tallo(cm)	Altura de mazorca(cm)
Maíz	1.85 a	103.32 a
M1:F1	1.85 a	99.77 a
M20	1.87 a	108.35 a
M40	1.75 a	103.02 a
ANDEVA	NS	NS
CV %	4.29	7.05

El medidor de clorofila ofrece a los técnicos y agricultores un medio de cuantificar el verdor de la planta que a su vez está relacionado con el contenido de nitrógeno en el cultivo y con el programa de suplemento de fertilizante nitrogenado (Schepers *et al.*, 1992).

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 8, se observa que el contenido de clorofila en la planta es mayor en la fase de floración, coincidiendo con Fuentes (1994), quien plantea que a medida que avanza la edad de la planta disminuye el contenido de clorofila en comparación con la fase de llenado de grano; y las hojas suelen ser las partes más ricas en nitrógeno, disminuyendo su contenido después de la floración.

Somarriba (1997), señala que las mayores necesidades del elemento nitrógeno se presentan desde dos semanas antes de la aparición de la espiga hasta aproximadamente tres semanas después de la misma, y es durante este período que la planta absorbe aproximadamente la mitad del 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 las plantas saludables. La planta presenta una clorosis por una disminución en la producción de clorofila.

Los resultados determinaron que al momento de floración solamente el tratamiento de maíz a doble surco a 20 cm y calle ancha a 140 cm con dos surcos de leguminosa en la calle a 50 cm supera al tratamiento testigo; esto indica que este tratamiento tuvo un suministro adecuado de nitrógeno evidenciado por la producción de hojas de color verde oscuro, con motivo de una alta concentración de clorofila (Somarriba, 1997), llegando a inferir que este tratamiento tiene una mayor eficiencia en la absorción del nitrógeno que es un elemento fundamental en la calidad del grano en comparación con los otros tratamientos.

Al momento del llenado del grano se determinó que ninguno de los tratamientos en estudio superó al testigo, coincidiendo con Fuetes (1994), quien señala que las hojas disminuyen su contenido de clorofila después de la floración.

Tabla 8. Determinación del contenido de clorofila en las hojas al momento de la floración y llenado de grano. La Compañía, postrera, 1997.

Tratamiento	Lectura del clorofilómetro		Índice de contenido de clorofila	
	Floración (%)	Llenado de grano (%)	Floración	Llenado de grano
M1:F1	51.95	42.33	98.02	98.37
M20	54.88	38.75	103.55	90.05
M40	51.15	35.63	96.51	82.80
Testigo	53.00	43.03	100.00	100.00

Cálculo del índice de contenido de clorofila en las hojas calculado de la siguiente manera:

$$IC = \frac{\text{Tratamiento}}{\text{Testigo}} \times 100$$

3.3. Componentes del rendimiento en maíz.

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

3.3.1. Diámetro de mazorcas.

El diámetro de mazorcas al igual que su longitud están determinados por factores genéticos e influenciados por factores edáficos, nutricionales y ambientales. El diámetro de mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo y esta relacionado directamente con la longitud (Saldaña & Calero, 1991).

Estudios realizados por Orozco (1996) y Arguello (1997), evaluando arreglos de siembra de maíz y frijol en asocio y monocultivo no encontraron diferencia significativa para la medición de esta variable entre los arreglos evaluados.

Celiz & Duarte (1996), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos. Sin embargo el tratamiento cultivo puro presento el mayor promedio de diámetro y se observó que el asocio redujo ligeramente el diámetro de mazorca.

Los resultados obtenidos para esta variable indican que no existen diferencias significativas entre los arreglos evaluados; pero hay diferencia numérica, presentando el mayor diámetro el tratamiento de cultivo puro lo que es debido a la competencia que se genera al establecer la planta en asocio, el menor diámetro fue el presentado por el tratamiento M40. Esto coincide con (Celiz & Duarte, 1996), en donde se notó una reducción del diámetro de mazorca cuando el maíz se encontraba asociado con la leguminosa; teniendo en ambos estudios el monocultivo maíz los mayores diámetros de mazorcas (Tabla 9).

3.3.2. Longitud de mazorca.

La longitud de mazorca es uno de los componentes de mayor importancia en el rendimiento de maíz y esta influenciado por las condiciones ambientales (clima y suelo) y 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 Celiz & Duarte (1996), evaluando arreglos topológicos no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos; sin embargo en algunos casos el asocio favoreció a una mayor longitud de mazorca.

Estudios similares a este realizados por Orozco (1996) y Arguello (1997), no encontraron diferencia significativa. Sin embargo las mayores longitudes de mazorca las obtuvieron en los asocio en comparación con el monocultivo.

En el presente estudio al realizar el análisis de varianza y separación de medias se encontró que existe diferencia significativa entre los arreglos evaluados, presentando la mayor longitud el tratamiento M1:F1 y el monocultivo maíz con un valor de 17.22 cm; seguidos por el tratamiento M20 y M40 lo que lleva a observar que existe un efecto de la distribución espacial sobre esta variable.

Resultados de estos estudios coinciden con los antes citados ya que se mantiene el asocio de maíz y frijol como el que presenta las mayores longitudes de mazorca; sin embargo cuando se implementó el doble surco y calle ancha, las longitudes tendieron a disminuir (Tabla 9).

3.3.3. Número de hileras por mazorcas.

Ustimenco (1980) afirma que el número de hileras esta en dependencia de la longitud y diámetro de la mazorca y de la variedad; explica luego que con una nutrición normal de nitrógeno el número de hileras por mazorca aumenta la masa relativa de esta.

Estudios realizados por Celiz & Duarte (1996), Orozco (1996) y Arguello (1997), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos al evaluar el número de hileras por mazorca.

En este estudio al realizar el análisis de varianza y separación de medias demostró que para esta variable no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. De esta manera, podemos afirmar que el asocio no afecta negativamente el número de hileras por mazorca; lo que coincide con los resultados de Celiz & Duarte (1996), Orozco (1996) y Arguello (1997).

3.3.4. Número de granos por hilera.

Cuando se mantiene el maíz libre de malezas, no sólo aumenta el número de hileras, sino que por facilitar la polinización se desarrolla un mayor número de granos por hilera. El rendimiento está en dependencia de la calidad, cantidad y tamaño de los granos, sobre todo cuando está fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno (Lemcoff & Loomis, 1986),

Jugenheimer (1981), señala que el número de granos esta determinado por la longitud y el número de hileras por mazorca.

Orozco (1996) y Arguello (1997), no encontraron diferencia significativa para esta variable entre los tratamientos evaluados.

De la misma manera Celiz & Duarte (1996), evaluando arreglos topológicos no encontraron diferencias significativas entre los distintos arreglos.

El análisis de varianza y separación de medias, demuestra que para esta variable no se encontró diferencia significativa, pero sí numérica; mostrando una pequeña reducción del número de granos por hilera en los asociados; siendo el monocultivo el que presentó el mayor número de granos por hilera; esto debido a que presentó un mayor diámetro y longitud de mazorca; lo que no coincide con los resultados de Celiz & Duarte (1996), en donde los asociados presentaron mayor número de granos por hilera y el monocultivo obtuvo los menores valores (Tabla 9).

3.3.5. Peso de 1 000 granos.

Los granos de maíz (cariopside), se desarrollan mediante la acumulación de los productos de la fotosíntesis, la absorción a través de las raíces y el metabolismo de la planta de maíz en la inflorescencia femenina denominada espiga (FAO, 1993). Esta variable demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva; su movilización contribuye al rendimiento en una producción que difiere con las variables y las condiciones del medio ambiente (López, 1991)

Estudios realizados por Orozco(1996), no encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. De la misma forma Celiz & Duarte(1996), al evaluar esta variable no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos; sin embargo el tratamiento en cultivo puro registró el mayor peso promedio, superando a los distintos asociados.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias, no se encontró diferencia significativa entre los arreglos evaluados y los asociados obtuvieron valores promedios superiores al monocultivo; mostrando una tendencia del

aumento del peso de grano de maíz cuando este se encuentra asociado con una leguminosa en comparación cuando este se encuentra en monocultivo. Lo que no coincide con Celiz & Duarte (1996), en donde el monocultivo registró el mayor peso promedio, superando a los distintos asociados (Tabla 9).

Tabla 9. Efecto de los arreglos topológicos sobre el diámetro de mazorca, longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera y peso de 1 000 granos. La Compañía, postrera, 1997

Tratamiento	Diámetro de mazorca (cm)	Longitud de mazorca (cm)	Hileras por mazorca	Granos por hilera	Peso de 1000 granos (g)
Maíz	4.80 a	17.22 a	13.80 a	33.47 a	360.0 a
M1:F1	4.70 a	17.22 a	14.10 a	32.55 a	376.0 a
M20	4.75 a	16.75 ab	13.50 a	33.35 a	379.0 a
M40	4.62 a	16.00 b	13.60 a	32.92 a	367.0 a
ANDEVA	NS	*	NS	NS	NS
CV%	4.99	2.97	5.28	8.20	20.65

3.3.6. Plantas cosechadas.

Esta variable es de mucha importancia para la obtención de mayores rendimientos, debido que al aumentar el número de plantas cosechadas, también se incrementan los rendimientos; esto resulta evidente al lograr el número óptimo de plantas por unidad de superficie (Tapia, 1980).

Orozco (1996), al igual que Arguello (1997), encontraron diferencia significativa entre los tratamientos coincidiendo que a menor aditividad de plantas de frijol aumentan las poblaciones de maíz.

Celiz & Duarte (1996), en estudios similares no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos; sin embargo encontraron que el monocultivo obtuvo el mayor valor, infiriendo que al asociar el maíz con leguminosa nos puede reducir el número de plantas a cosechar.

En el presente estudio al realizar el análisis de varianza y separación de medias no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos obteniendo el tratamiento M1:F1 el valor promedio más alto seguido por el monocultivo; los tratamientos M20 y M40 obtuvieron los menores valores. Esto no coincide con lo obtenido por Celiz & Duarte (1996) quienes señalan que el asocio puede reducir el número de plantas a cosechar.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Tapia (1980), quien señala que al aumentar el número de plantas cosechadas, también se incrementan los rendimientos; ya que en estos resultados el arreglo que presentó mayor número de plantas cosechadas fue el que también presentó el mayor rendimiento de grano, sucediendo de manera similar con los otros arreglos. Sin embargo no se puede afirmar que sea esta variable la determinante en el rendimiento, la variación de estos resultados pueden deberse a la compensación entre los diferentes componentes del rendimiento. White (1985), manifiesta que no es posible aumentar el rendimiento seleccionando un solo componente, debido a que al aumentar un componente los demás son afectados (Tabla 10).

3.3.7. Número de mazorcas cosechadas.

El número de mazorcas es un carácter de gran importancia por ser un elemento correlativo en el rendimiento del grano y que estos caracteres se ven sumamente afectados por el medio ambiente (Reyes, 1990).

Bustamantes (1990), afirma que el número total de mazorcas está determinado por el número de plantas por área, así como también del nivel nutricional del suelo.

Castillo & Arana (1997), aseguran que el número total de mazorcas cosechadas está fuertemente influenciada por la densidad final, además por las condiciones de suelo y clima. Robles (1978), afirma que a medida que se aumenta la densidad poblacional aumenta el número de mazorcas cosechadas por unidad de área.

Celiz & Duarte (1996), estudiando diferentes arreglos topológicos no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos evaluados y al establecer una relación entre el número de plantas cosechadas y el número de mazorcas cosechadas encontraron que el asocio favorece un mayor número de mazorcas por planta.

El análisis de varianza y separación de medias realizado para esta variable no demuestra diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo al relacionar mazorcas cosechadas entre el número de plantas cosechadas se observa que el asocio favorece un mayor número de plantas que producen mazorca, coincidiendo con Celiz & Duarte (1996). También se encontró que el tratamiento tres fue el que presentó los mayores valores de plantas cosechadas y mazorcas cosechadas y de manera subsecuente esto también se mostró en el rendimiento de grano. Los demás tratamientos mantuvieron cierta relación con los demás componentes del rendimiento aunque no con una relación tan directa como el tratamiento tres; pero se demostró que los distintos socios superaron numéricamente al cultivo puro (Tabla 10).

3.3.8. Biomasa de maíz.

Se entiende por este término el peso seco del rastrojo después de la cosecha por unidad de área (Mendoza, 1994).

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 (Agricultura técnica, 1983). La distribución y cantidad de la materia seca en los distintos órganos de la planta depende de sus características genéticas, condiciones ambientales (temperatura, luz y fertilidad de suelo), y las labores agronómicas del cultivo (densidad de plantas, fecha de siembra, fertilización, riego, etc.), cada planta de maíz es una fábrica que produce materia seca (Urbina, 1982).

López (1990), afirma que la producción de materia seca es sin duda uno de los caracteres más complejos, resultado del funcionamiento de la planta en donde ésta ha sido sembrada para desarrollarse; según Stickler (1967), el área foliar se reduce al aumentar la población, debido a la competencia por espacio físico, luz y nutrientes. Delorit & Alghren (1989), reportan que altas densidades poblacionales aumentan el rendimiento de forraje (biomasa); pero reduce la cantidad y calidad del grano obtenido.

Estudios realizados por Celiz & Duarte (1996), encontraron diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, obteniendo el cultivo puro el mayor valor promedio y esto se debió a que el cultivo puro presentó un mayor número de plantas cosechadas, concluyendo que al asociar maíz con leguminosa se afecta la producción de biomasa.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, presentando el cultivo puro el valor más alto, teniendo relación con el número de plantas cosechadas aunque no de

manera directa, además este tratamiento obtuvo una de las mayores alturas y mayores diámetros lo cual condujo a obtener mayores rendimientos en la acumulación de materia seca; el tratamiento M1:F1 ocupó el segundo lugar seguido por los dos arreglos de maíz a doble surco y calle ancha, mostrando también una relación con el número de plantas cosechadas, coincidiendo con lo planteado por Celíz & Duarte (1996), en donde el asocio con leguminosa tiende a disminuir la producción de materia seca de este cultivo (Tabla 10).

3.3.9. Rendimiento del grano de maíz.

La formación del rendimiento tiene lugar a lo largo de todo el período de crecimiento y desarrollo, desde la emergencia de la planta hasta la formación del último órgano, con la influencia de los factores ambientales (López, 1991).

Es importante entender como a lo largo del ciclo del cultivo se forman sincrónica y sucesivamente los componentes del rendimiento (Bolaños & Barreto, 1991; Bolaños & Edmeades, 1993), lo cual permite entender de una manera fisiológica las limitaciones al rendimiento.

El rendimiento también está influenciado por los nutrientes, siendo el nitrógeno uno de los más importantes (Salgado, 1990). El rendimiento puede verse afectado por la competencia de las malezas, por lo que es necesario limitar el desarrollo de estas principalmente en el periodo comprendido entre la formación de la cuarta y octava hoja.

El rendimiento de cualquier cultivo es el resultante de una serie de factores que en su mayoría pueden modificarse en forma artificial, dos de estos son, el nivel nutricional del suelo y la competencia que se genera entre plantas individuales una vez que éstas emergen (Tapia, 1980).

Datos obtenidos indican una tendencia marcada de las leguminosas de reducir el rendimiento del maíz en comparación con el monocultivo cuando estas se siembran de manera simultanea y en surcos alternos (Zea *et al*, 1990; Choto *et al*, 1992).

En estudios similares realizados por Celiz & Duarte (1996), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo encontró que el mayor valor promedio lo presentó el cultivo puro; señalando que el asocio reduce los rendimientos pero no drásticamente.

En estudios realizados por el PRM (1997), en la evaluación de variedades de vignas y su inserción en los sistemas de producción de maíz, si bien no encontraron diferencia significativa, la mayoría de las variantes en asocio superaron en rendimiento al maíz en monocultivo.

El análisis de varianza y separación de medias no mostró diferencia significativa entre los arreglos evaluados. El tratamiento M1:F1 resulto ser el que obtuvo los mayores rendimientos y las menores el tratamiento M40. En la Tabla 10 se observa que la mayoría de los tratamientos en asocio superaron al monocultivo en cuanto a producción de grano se refiere. Esto no coincide con lo planteado por (Zea *et al*, 1990; Choto *et al* 1992 y Celiz & Duarte, 1996), en donde afirman que los cultivos en asocio con leguminosa tienden a reducir los rendimientos del maíz en comparación con el monocultivo pero no drásticamente; sin embargo coincidimos con estudios del PRM (1997) en donde la mayoría de los socios superaron al maíz en monocultivo.

Tabla 10. Efecto de los arreglos topológicos sobre plantas cosechadas, mazorcas cosechadas, biomasa y rendimiento del maíz. La Compañía, postrera, 1997.

Tratamiento	Plantas cosechadas/ha	Mazorcas cosechadas/ha	Biomasa kg/ha	Rendimiento kg/ha
Maíz	54375 a	58125 a	7931.8 a	5360.5 a
M1:F1	55000 a	61875 a	7784.5 a	6344.0 a
M20	52188 a	58438 a	7387.3 a	5710.3 a
M40	51563 a	61250 a	6849.0 a	4969.0 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
CV %	10.81	13.19	11.24	20.65

3.3.10. Relación C/N (rastrajo de maíz).

Esta se refiere a la cantidad de carbono frente al nitrógeno presente en los compuestos orgánicos. Si la relación C/N es muy amplia (60:1) la descomposición es lenta y si es muy estrecha (10:1), la descomposición orgánica también se hace lenta. La mejor relación según Rodríguez & Díaz (1988), es de 20:1 hasta 30:1.

Los residuos vegetales muy ricos en carbono son una fuente de energía; pero no siempre de nitrógeno. La materia orgánica con una relación C/N muy alta suministra mucha energía y poco nitrógeno, mientras que una relación C/N muy baja suministra mucho nitrógeno y poca energía. En ambos casos los microorganismos se multiplican poco activamente y la materia orgánica se descompone con lentitud (Fuentes, 1994).

Estudios realizados por Celiz & Duarte (1996), encontraron que la mejor relación carbono/nitrógeno la presenta el cultivo puro (24:1); mientras que los valores presentados por los asociados, se encuentran fuera de los rangos óptimos establecidos para esta variable por Rodríguez & Díaz (1988).

Al realizar el análisis químico al rastrojo de maíz se encontró que la mejor relación la presentó el tratamiento M1:F1 con una relación carbono/nitrógeno de 30:1, seguido por el monocultivo con una relación carbono nitrógeno 32:1, mientras que los demás asociados presentaron valores mayores a los óptimos (Tabla 11).

Esto coincide con Celiz & Duarte (1996), en donde los arreglos topológicos presentaron una relación carbono/nitrógeno superior al rango óptimo establecido por Rodríguez & Díaz (1996).

Tabla 11. Efecto de los arreglos topológicos sobre la relación Carbono/Nitrógeno (C/N) en rastrojo de maíz. La Compañía, postrera, 1997.

TRATAMIENTO	% C	% N	RELACION C/N
Maíz	29.5	0.92	32 :1
M1:F1	30.1	1.01	30 :1
M20	30.9	0.60	51 :1
M40	31.6	0.71	44 :1

3.4. Componentes del rendimiento en frijol.

3.4.1. Días a floración del frijol.

Esta etapa se inicia en la planta cuando se presenta la primera flor abierta y en el cultivo cuando el 50% de las plantas presentan esta característica.

La primera flor abierta corresponde al primer botón formado, por lo tanto en variedades de hábito de crecimiento determinado la floración empieza en el último nudo del tallo o rama y continua en forma descendente en los nudos inferiores, en las variedades de crecimiento indeterminado, la floración empieza en la parte baja del tallo y/o rama y continua en forma ascendente. Una vez que la flor ha sido fecundada y se encuentra abierta, la corola se marchita y la vaina empieza su crecimiento como consecuencia de esto la corola marchita cuelga o se desprende Somarriba (1997).

La floración se presentó a los 34 días después de la siembra para todos los tratamientos en estudio.

3.4.2. Días a formación de vainas.

Se inicia cuando las plantas presentan el 50% de vainas con la corola desprendida o colgada.

En las plantas de hábito determinado la primera vaina se observa en la parte superior del tallo y en la de hábito indeterminado en la parte inferior. Inicialmente comprende el desarrollo de las valvas; en los primeros 10-15 días después de la floración hay un crecimiento longitudinal de vainas. Una vez alcanzada su tamaño final y el peso máximo, se dá el llenado de vainas (White, 1985).

La formación de vainas se dio a los 38 días después de la siembra para todos los tratamientos en estudio.

3.4.3. Número de vainas por planta.

El número de vainas por planta es determinado por los factores ambientales en la época de floración (temperatura, viento y agua) y por el estado nutricional en la fase de formación de vainas y granos "efecto de competencia", y siempre está relacionado con el rendimiento (Mezquita, 1973). Está en dependencia del número de flores que tenga la planta (Tapia, 1987). Sin embargo un mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de granos por vaina, peso en los granos y por lo tanto reducir el rendimiento (White, 1985).

Estudios realizados por Orozco (1996) y Arguello (1997), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos; señalando que debido a la competencia interespecífica entre el frijol con el maíz por luz, las mayores proporciones de maíz disminuyeron el número de vainas por planta y por consiguiente presentaron los menores rendimientos.

Pastora (1996), encontró diferencias significativas entre los tratamientos y la separación de medias muestra que el monocultivo presentó valores más altos de vainas por planta y los diferentes socios se comportaron de manera similar.

El análisis de varianza y separación de medias realizado para esta variable demuestra diferencia significativa entre los tratamientos, sobresaliendo el cultivo puro, seguido por el tratamiento M20 y los arreglos restantes se comportaron estadísticamente iguales; también se mostró una correspondencia entre el número de vainas por planta y el rendimiento de grano. Lo anterior coincide con Orozco (1996), Pastora (1996) y Arguello (1997), quienes señalan que una mayor proporción de maíz disminuye el número de vainas por planta y rendimiento de

grano, esto es debido al efecto de sombra que ejerce el maíz sobre el frijol. Lo que nos lleva a afirmar que en este estudio el asocio de los cultivos disminuye el número de vainas por planta y por ende los rendimientos de grano del cultivo del frijol (Tabla 12).

3.4.4. Número de granos por vaina.

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

Orozco (1996) y Arguello (1997), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos, teniendo el monocultivo el mayor número de granos por vaina.

Pastora (1996), encontró diferencia significativa entre los tratamientos y la separación de medias mostró que el monocultivo presentó el mayor número de granos por vaina.

En nuestro estudio, al realizar el análisis de varianza y separación de medias no se encontró diferencia significativa entre los arreglos evaluados, teniendo el monocultivo los mayores valores promedios, seguido por los dos arreglos de maíz a doble surco, mostrando una tendencia a disminuir el número de granos por vaina cuando se asocia con maíz, coincidiendo con los estudios realizados por Orozco (1996), Pastora (1996) y Arguello (1997). Sin embargo los resultados aquí presentados no coinciden con lo planteado por White (1985), quien afirma que un mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de granos por vaina, peso en los granos y por lo tanto reducir el rendimiento (Tabla 12).

3.4.5. Peso de 1 000 granos.

El peso del grano es una característica controlada por un gran número de factores genéticos (Verneti, 1983). Esta variable demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por las plantas en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva (Zapata & Orozco, 1991). Además es controlada por factores ambientales (Amaya & Cruz, 1993).

Orozco (1996), no encontró diferencia significativa entre los tratamientos, obteniendo el monocultivo el valor más alto, en su contraparte el tratamiento tres (dos surcos de frijol y uno de maíz 2:1), fue el que obtuvo los valores más bajos. Pastora (1996), no encontró diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el asocio 1:1 el que obtuvo el valor más alto.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. El tratamiento M1:F1 presentó el valor promedio más alto, seguido por el monocultivo y los dos arreglos de maíz a doble surco presentaron valores similares. Esto nos lleva a afirmar que el asocio de esta planta con maíz no afecta negativamente el peso del grano de frijol.

Tabla.12. Efecto de los arreglos topológicos sobre el número de vainas por planta, granos por vaina y peso de 1 000 granos. La Compañía, postrera, 1997.

Tratamiento	Vainas por planta	Granos por vaina	Peso de 1000 granos (g)
Frijol	13.22 a	6.67 a	216.0 a
M1:F1	9.10 b	6.45 a	220.0 a
M20	10.07 ab	6.45 a	208.0 a
M40	9.15 b	6.57 a	208.0 a
ANDEVA	*	NS	NS
CV %	13.76	6.55	11.06

3.4.7. Biomasa de frijol a la floración.

Rodríguez & Díaz (1988), consideran que la biomasa o materia seca de leguminosa es importante por su aporte de nitrógeno al suelo, expresado en materia orgánica, este elemento es aportado al suelo mediante la fácil descomposición de la materia orgánica por parte de los microorganismos del suelo. A través de la descomposición, se reciclan los nutrientes nuevamente al suelo, que fueron tomados por la planta durante todo su ciclo vegetativo, así se mejoran las propiedades físicas y químicas, volviéndose los suelos más fértiles.

Barreto et al. (1992), reportan que el factor que permitió relacionar la respuesta a nitrógeno bajo sistemas de abono verde, fue la cantidad de nitrógeno almacenado en la biomasa superficial de cada una de las leguminosas estudiadas.

Estudios realizados por Celiz & Duarte (1996), encontraron diferencia significativa al evaluar esta variable, resultando tener los mayores valores los arreglos de maíz a doble surco, seguidos por el asocio 1:1, esto es debido a las disposiciones de los arreglos con variaciones respecto al espacio entre doble surco de maíz, donde resulta que a mayor espacio entre surco hay mayor cobertura.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, tomando el cultivo puro de leguminosa el valor más alto debido a que el monocultivo de frijol se sembró a una mayor densidad poblacional; el segundo y tercer lugar fueron ocupados por el tratamiento M40 y M20 respectivamente, en donde la calle ancha permite una mayor cobertura de la leguminosa, aumentando de esta forma su materia seca; el último lugar lo ocupó el tratamiento M1:F1 en donde la leguminosa no desarrolla mayor cobertura porque el efecto de sombreo afecta el normal desarrollo de las plantas de frijol esto es debido al menor espacio entre calle.

Todo esto coincide con Celiz & Duarte (1996), en donde resulta que a mayor espacio entre surco hay una mayor cobertura y por lo tanto mayor materia seca; sin embargo el monocultivo tendrá mayor materia seca porque este ocupa una mayor proporción de terreno lo que implica mayor número de plantas en la parcela (Tabla 13).

3.4.8. Rendimiento en grano de frijol.

El rendimiento determina la eficiencia como las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unidos también al potencial genético que esta tenga (Tapia, 1987).

Por lo tanto el rendimiento es el resultado de la correlación entre los factores biológicos y ambientales que luego se expresa en producción (Campton, 1985). En este sentido Tapia (1987), sostiene que el rendimiento depende de parámetros tales como: número de granos por vaina y peso de granos.

En estudios similares a este realizado por Orozco (1996), encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados siendo el monocultivo frijol el que obtuvo los mayores rendimientos y los menores el asocio 1:1.

Arguello (1997), no encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, sin embargo obtuvo diferencias numéricas, presentando el monocultivo frijol el mayor valor promedio y el asocio 1:1 obtuvo los menores rendimientos.

En este estudio al realizar el análisis de varianza y separación de medias se encontró diferencia significativa entre los arreglos evaluados, resultando el mayor valor para el tratamiento de frijol en monocultivo con 1 459.6 kg/ha; seguido por el tratamiento M20 con 1 085.4 kg/ha, siendo el tratamiento M40 el que obtuvo los menores rendimientos con 894.1 kg/ha.

Estos resultados coinciden con Orozco (1996) y Arguello (1997), en donde el monocultivo frijol obtuvo los mayores valores al no ser afectado por la competencia interespecífica con el maíz; además por ocupar mayor proporción de terreno esto implica mayor cantidad de plantas, lo que a su vez está correlacionado con el rendimiento. Los arreglos restantes tuvieron menores rendimientos debido a la competencia realizada por las plantas de maíz ejerciendo un sombreado sobre las plantas de frijol que afectó la formación de vainas siendo mayor en el tratamiento M40 y tratamiento M1:F1. (Tabla 13).

Tabla 13. Efecto de los arreglos topológicos sobre plantas cosechadas, biomasa de leguminosa y rendimiento en grano de frijol. La Compañía, postrera, 1997.

Tratamiento	Plantas cosechadas/ha	Biomasa kg/ha	Rendimiento kg/ha
Frijol	195 000 a	1 082.83 a	1 459.6 a
M1:F1	99 375 b	475.80 b	996.0 b
M20	103 125 b	529.23 b	1 085.4 ab
M40	106 250 b	536.52 b	894.1 b
ANDEVA	*	*	*
CV %	4.06	20.51	16.71

3.5. Uso equivalente de la tierra (UET).

La medida más frecuente para juzgar la efectividad de un asocio es el Uso Equivalente de la Tierra (UET). El UET es una medida útil cuando el agricultor quiere producir ambos cultivos en su tierra (Rosset *et al.*, 1987).

Alemán (1998), señala que el uso equivalente de la tierra es la razón del área necesaria con el policultivo, para obtener iguales rendimientos. Si el valor obtenido del UET es superior a uno, significa que el asocio es eficiente, si es menor que uno, la producción de monocultivo es más eficiente. El valor crítico lo constituye uno, mas allá del cual el asocio es mas favorable y por debajo de el es más eficiente el monocultivo.

Alemán (1998), indica que el uso equivalente de la tierra es simplemente la suma de los rendimientos relativos de cada una de las especies para una proporción determinada.

Los resultados obtenidos muestran la tendencia de que todos los tratamientos en asocio presentan una mayor eficiencia en el uso equivalente de la tierra. En estos estudios cada componente de la mezcla de cultivos, es menos afectado por la competencia interespecífica que por la competencia intraespecífica, permitiendo un sobre rendimiento cuando los cultivos son sembrados en combinación.

En la Tabla 14 se muestra el rendimiento en grano de los cultivos y el uso equivalente de la tierra, lográndose apreciar que el asocio de un surco de maíz y un surco de frijol (M1:F1), fue 86 por ciento más eficiente en el uso de la tierra que los monocultivos de maíz y frijol; seguido en orden de eficiencia por los tratamientos M20 y M40 con una productividad de la tierra de 80 y 54 por ciento mayor que la obtenida cuando se siembran sus componentes solos; lo que indica la buena complementación de ambos cultivos donde la competencia de las especies no afecto los rendimientos.

El U.E.T. de 1.86, 1.80 y 1.54 significan que el rendimiento de los cultivos asociados fue 86, 80 y 54 por ciento mayor que el uso del área de siembra de los monocultivos.

Tabla 14. Rendimiento de grano y uso equivalente de la tierra de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo. La Compañía, postrera, 1997.

Tratamiento	Rendimiento de maíz (kg./ha)	R.R de maíz (%)	Rendimiento de frijol (kg./ha)	R.R de frijol (%)	U.E.T
Maíz	5 360.5 a	1.00	-----	-----	1.00
Frijol	-----	-----	1 459.6 a	1.00	1.00
M1:F1	6 344.0 a	1.18	996.0 b	0.68	1.86
M20	5 710.3 a	1.06	1 085.4 ab	0.74	1.80
M40	4 969.0 a	0.93	894.1 b	0.61	1.54
ANDEVA	NS		*		
CV %	20.65		16.71		

R.R = rendimiento relativo.

Así mismo en la Tabla 15 se muestran los rendimientos en biomasa en donde todos los asociados obtuvieron una mayor eficiencia en comparación con los monocultivos de maíz y frijol. Los tratamientos M1:F1 y M20 fueron 42 por ciento más eficientes en el uso de la tierra que los monocultivos; y el tratamiento M40 obtuvo un 36 por ciento más de eficiencia en el uso potencial de la tierra.

Tabla.15. Biomasa de los cultivos y uso equivalente de la tierra de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo. La Compañía, postrera, 1997.

Tratamiento	Biomasa de maíz (kg./ha)	R.R de maíz	Biomasa de frijol (kg./ha)	R.R de frijol	U.E.T
Maíz	7 931.8 a	1.00	-----	-----	1.00
Frijol	-----	-----	1 082.8 a	1.00	1.00
M1:F1	7 784.5 a	0.98	475.8 b	0.44	1.42
M20	7 387.3 a	0.93	529.2 b	0.49	1.42
M40	6 849.0 a	0.86	536.5 b	0.50	1.36
ANDEVA	NS		*		
CV %	11.24		20.51		

R.R = rendimiento relativo.

Los resultados del rendimiento total mostrados en la Tabla 16 mantienen la tendencia de una mayor eficiencia en el uso de la tierra al asociar los cultivos de maíz y frijol en comparación a sus respectivos monocultivos; en donde además de obtener el beneficio de la producción de grano, también se logra un beneficio adicional en la obtención de biomasa la que tiene diversos usos (forraje, abono, mulch, etc.) los cuales benefician aun más al agricultor. En estos resultados se observa que los tratamientos M1:F1, M20 y M40 lograron altas eficiencias con valores de 63, 61 y 44 por ciento respectivamente, mostrando la simbiosis en todos los arreglos en asocio lográndose un sobre rendimiento.

Tabla.16. Rendimientos totales (granos + biomasa) de los arreglos topologicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo. La Compañía, postrera, 1997.

Tratamiento	Rendimiento total de maíz kg./ha	Rendimiento Relativo	Rendimiento total de frijol kg./ha	Rendimiento Relativo	Uso Equivalente de la Tierra
Maíz	13 292.3	1.00	-----	-----	1.00
Frijol	-----	-----	2 542.4	1.00	1.00
M:F1	14 128.3	1.06	1 471.8	0.57	1.63
M20	13 097.6	0.98	1 614.6	0.63	1.61
M40	11 818.0	0.88	1 430.6	0.56	1.44

De acuerdo a los resultados antes presentados podemos concluir que todos los tratamientos en asocio obtuvieron una mayor eficiencia en el uso de la tierra; presentando el tratamiento M1:F1 la mayor eficiencia en el uso de la tierra, seguido por el tratamiento M20.

3.6. Análisis económico.

La mayoría de los pequeños y medianos productores de granos básicos, tienen como interés primordial asegurar un suministro adecuado de alimentos para el autoconsumo, a la vez que valoran el retorno económico que genera su actividad productiva. Cuando se le presentan diferentes alternativas tecnológicas, estos consideran los costos de cambiar de una práctica a otra y los posibles beneficios económicos que resultan de dicho cambio (Orozco, 1996).

El análisis económico de los resultados es esencial, pues ayuda a los investigadores a considerarlos desde el punto de vista del agricultor, a decidir cuales tratamientos merecen mayor investigación y cuáles recomendaciones deben proponer a los agricultores (CIMMYT, 1988).

Los datos agronómicos en los que se fundamentan las recomendaciones deben corresponder a las condiciones agroecológicas del agricultor, y la evaluación de tales datos deben ser coherente con sus objetivos y circunstancias socioeconómicas (CIMMYT, 1988).

El análisis económico de los resultados mostró que los arreglos en asocio superaron ampliamente la rentabilidad alcanzada por los monocultivos, lo que no significa que estos no sean rentables ya que obtuvieron rentabilidad de 382 y 239 por ciento para maíz y frijol respectivamente; sin embargo el asocio de los cultivos fue más rentable al presentar los tratamientos M1:F1, M20 y M40 rentabilidad de 629, 601 y 498 por ciento respectivamente.

El tratamiento maíz monocultivo tuvo los menores costos variables sin embargo por su bajo rendimiento su beneficio neto fue bajo; por otra parte el monocultivo frijol presentó el mayor costo variable y pese a presentar un alto rendimiento su beneficio neto fue el más bajo.

Los tratamientos M1:F1, M20 y M40 presentaron los mismos costos variables sin embargo el alto rendimiento en grano del maíz en el tratamiento M1:F1 hizo que los beneficios netos y rentabilidad de este tratamiento fueran los mejores, seguido por el tratamiento M20 que obtuvo un mayor rendimiento en frijol sin embargo el rendimiento en maíz fue menor al rendimiento del maíz en el tratamiento M1:F1 por lo cual obtuvo el segundo lugar en beneficio neto y rentabilidad.

El tratamiento M40 obtuvo el menor rendimiento en grano de maíz y frijol, sin embargo sus beneficios netos y rentabilidad fueron superiores a la de los monocultivos; coincidiendo con Gómez & Meyrat (1991), quienes plantean que en el asocio de los cultivos se da un mayor aprovechamiento en el uso de la tierra teniéndose a la vez dos productos, bajando los costos de producción y aumentando la rentabilidad del pequeño productor.

Sumado al beneficio económico podemos resaltar que los distintos asociados maíz - frijol disminuyeron la abundancia y biomasa de las malezas en comparación con los monocultivos lo que viene a disminuir los costos en el control de las malezas. Además el beneficio ecológico que se da en los asociados es mayor debido a que presentan la ventaja de una mayor diversificación de producción y menor riesgo a los productores, principalmente al ataque de plagas, enfermedades y malezas ya que en los asociados se presenta el principio de modificación del ambiente (Vandermeer, 1983).

Tabla. 17. Análisis de los costos, beneficios y rentabilidad de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo. La Compañía, postrera, 1997.

Concepto	Maíz	Frijol	M1:F1	M20	M40
C.F	2 932.34	2 932.34	2 932.34	2 932.34	2 932.34
C.V	246.06	853.80	758.34	758.34	758.34
C.T	3178.4	3 786.14	3 690.68	3 690.68	3 690.68
R.M	5 360.5	-----	6 344.0	5 710.3	4 969.0
R.F	-----	1 459.6	996.0	1 085.4	894.1
P.M	2.86	-----	2.86	2.86	2.86
P.F	-----	8.8	8.8	8.8	8.8
B.B.M	15 331.03	-----	18 143.84	16 331.46	14 211.34
B.B.F	-----	12 844.48	8 764.80	9 551.52	7 868.08
B.B	15 331.03	12 844.48	26 908.64	25 882.98	22 079.42
B.N	12 152.63	9 058.34	23 217.96	22 192.30	18 388.74
Rent.	382 %	239 %	629 %	601 %	498 %

C.F = costos fijos (C\$/ha)

C.V = costos variables (C\$/ha)

C.T = costos totales (C\$/ha)

R.M = rendimiento del maíz (kg./ha)

R.F = rendimiento del frijol (kg./ha)

Rent. = rentabilidad (%)

P.M = precio del maíz (C\$/kg)

P.F = precio del frijol (C\$/kg)

B.B.M = beneficio bruto del maíz (C\$/ha)

B.B.F = beneficio bruto del frijol (C\$/ha)

B.B = beneficio bruto (C\$/ha)

B.N = beneficio neto (C\$/ha)

IV. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos sobre la influencia que ejercen los diferentes arreglos topológicos en asocio de maíz – frijol, sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos, uso equivalente de la tierra y rentabilidad económica, se concluye:

- ⊖ La abundancia total de malezas, fue mayor en los monocultivos en comparación cuando estaban asociados.
- ⊖ La menor abundancia durante todo el ciclo de los cultivos la presentó el tratamiento de maíz a doble surco a 20 cm y calle ancha a 140 cm con dos surcos de leguminosa a 50 cm entre hilera, seguido por el tratamiento de maíz a 80 cm más un surco de leguminosa entre calle (asocio 1:1). La mayor abundancia la presentaron los monocultivos de maíz a 80 cm entre surco y frijol a 40 cm entre surco.
- ⊖ La acumulación de materia seca por parte de las malezas a través del ciclo de los cultivos fue menor en los dos arreglos topológicos de maíz a doble surco y calle ancha con dos surcos de leguminosa entre calle seguido por el tratamiento de maíz a 80 cm más un surco de leguminosa entre calle (asocio 1:1); y la mayor acumulación de materia seca la obtuvieron los cultivos puros de maíz y frijol.
- ⊖ La diversidad de las malezas no presentó una tendencia clara que indicara que el asocio de los cultivos influyera en la disminución de la diversidad de las malezas en comparación con la presentada por los monocultivos. Se encontraron 15 especies de malezas durante todo el ciclo de los cultivos, predominando la clase dicotiledóneas (60 por ciento) sobre la monocotiledóneas (40 por ciento).

- ☉ Las malezas más predominantes en el área del ensayo fueron: *Cyperus rotundus* L.(coyolillo), *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (zacate de gallina), *Sida acuta* Burm. F.(escoba lisa) y *Ageratum conyzoides* L.(flor azul).
- ☉ El asocio de los cultivos maíz – frijol no afectó negativamente ninguna de las variables del crecimiento y desarrollo del cultivo del maíz, obteniéndose los mayores valores en el tratamiento de maíz a doble surco a 20 cm y calle ancha a 140 cm con dos surcos de leguminosa entre calle a 50 cm, seguido por el monocultivo maíz.
- ☉ En el caso del maíz, la longitud de mazorca presentó diferencia significativa obteniendo el monocultivo maíz y el tratamiento de maíz a 80 cm más un surco de leguminosa entre calle (asocio 1:1) los valores más altos, seguido por el tratamiento de maíz a doble surco a 20 cm y calle ancha a 140 cm con dos surcos de leguminosa entre calle a 50 cm. No obstante las demás variables (diámetro de mazorca, hileras/mazorca, granos/hilera y peso de 1 000 granos) no mostraron diferencias significativas llegando a afirmar que el asocio de los cultivos no afecta de forma negativa estas variables del rendimiento.
- ☉ Las variables plantas cosechadas/ha y biomasa de maíz/ha no presentaron diferencia significativa entre los tratamientos evaluados; obteniendo en general los mayores valores el tratamiento de maíz en monocultivo a 80 cm y el tratamiento de un surco de maíz a 80 cm más un surco de leguminosa entre calle (asocio 1:1), seguido por los dos tratamientos de maíz a doble surco y calle ancha con dos surcos de leguminosa entre calle; concluyendo que los arreglos de maíz a doble surco y calle ancha tienden a disminuir el número de plantas cosechadas y biomasa del maíz por hectárea. Caso contrario sucede con la variable mazorcas cosechadas/ha en donde los distintos socios favorecieron el número de mazorcas cosechadas/ha, obteniendo el mayor valor el tratamiento de un surco de maíz a 80 cm más un surco de leguminosa entre calle (asocio 1:1).

- El rendimiento en grano del cultivo del maíz no mostró diferencias significativas, obteniendo el tratamiento de un surco de maíz a 80 cm más un surco de leguminosa entre calle el rendimiento más alto, seguido por el tratamiento de maíz a doble surco a 20 cm calle ancha a 140 cm con dos surcos de leguminosa entre calle a 50 cm; llegando a concluir que el arreglo de los cultivos en estos dos tratamientos tiende a aumentar el rendimiento en grano en comparación con el monocultivo.
- En el cultivo del frijol la variable número de vainas por planta presentó diferencias significativas obteniendo el monocultivo de frijol a 40 cm entre surco el valor mas alto seguido por el tratamiento de maíz a doble surco a 20 cm y calle ancha a 140 cm con dos surcos de leguminosa entre calle a 50 cm; concluyendo que el asocio maíz – frijol reduce el numero de vainas por planta debido a la competencia interespecífica principalmente por el efecto de sombra ejercido por las plantas de maíz. Las demás variables (numero de granos/vaina y peso de 1 000 granos) no mostraron diferencias significativas indicando que el asocio de los cultivos no afecto de forma negativa estas variables del rendimiento.
- Las variables plantas cosechadas/ha y biomasa de leguminosa/ha presentaron diferencias significativas alcanzando el frijol en monocultivo los valores mas altos seguido por el tratamiento de maíz a doble surco a 40 cm calle ancha a 120 cm con dos surcos de leguminosa entre calle a 40 cm; concluyendo que el asocio de maíz – frijol disminuye el numero de plantas cosechadas por hectárea lo que también se ve reflejado en la acumulación de materia seca.
- El rendimiento en grano de frijol mostró diferencias significativas siendo el frijol en monocultivo el que obtuvo los valores más altos seguido por el tratamiento de maíz a doble surco a 20 cm calle ancha a 140 cm con dos surcos de leguminosa entre calle.

- ⊖ La eficiencia en el uso de la tierra fue mayor en los cultivos asociados en comparación a la obtenida en los monocultivos. El tratamiento M1:F1 obtuvo la mayor eficiencia en el uso de la tierra seguido por los tratamientos M20 y M40 cuyos valores de U.E.T en rendimientos totales (granos + biomasa) fueron de 1.63, 1.61 y 1.44 respectivamente dando un 63, 61 y 44 por ciento más de eficiencia en el uso de la tierra por unidad de área que los monocultivos.
- ⊖ En el análisis económico de los resultados, los tratamientos en asocio resultaron ser más rentables que los tratamientos en monocultivo, al presentar rentabilidad de 629, 601 y 498 por ciento para los tratamientos M1:F1, M20 y M40 respectivamente.
- ⊖ Los resultados obtenidos permiten al agricultor, disponer de una alternativa realizable gradualmente a pequeña y mediana escala pues la introducción de una leguminosa como el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sistema con maíz (*Zea mays* L.), permite una mayor eficiencia en el uso intensivo de los suelos aportando alimento para consumo humano y permite disponer de un abono verde en un lapso breve, que unido a los restos de cosecha del maíz, posibilita hacer un eficiente reciclaje de masa seca y nutrientes al terreno, para su mejora.

V. RECOMENDACIONES.

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

- ➡ Establecer parcelas demostrativas en el campo de los productores del asocio de maíz y frijol en arreglos de un surco de maíz a 80 cm más un surco de leguminosa entre calle (asocio 1:1) y el arreglo de maíz a doble surco a 20 cm calle ancha a 140 cm con dos surcos de leguminosa entre calle a 50 cm, debido a que presentaron mejores ventajas económicas y agronómicas, mejor uso de la tierra, a la vez que disminuyen el efecto de las malezas y se obtiene un mayor beneficio ecológico diversificando la producción y disminuyen los riesgos; estos se establecerán con sus respectivos tratamientos en monocultivo.

- ➡ Realizar una evaluación más completa que contemple el efecto de los socios sobre la dinámica de los principales insectos plagas, su efecto sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, así como un análisis económico más completo, tomando como base los resultados de este ensayo.

- ➡ Establecer este ensayo en diferentes regiones y en distintas épocas de siembra, con el fin de infundir a los investigadores la confianza de que los resultados representan adecuadamente las condiciones que encaran los agricultores ya que los resultados de un solo sitio no es muy útil porque, en primer lugar, los investigadores no pueden hacer recomendaciones para un solo agricultor y, segundo, es muy raro que un solo sitio proporcione suficientes datos agronómicos para ser extrapolados a un grupo de agricultores. Todo esto se hará con el fin de demostrar y sustentar que los socios son sistemas más viables y eficientes que los monocultivos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Adetiloye, P.O., B.N. Okigbo & E.O. Ezedinma. 1984. Responce maize and ear shoot characters growth. Factors in southern Nigeria. Field crops research on international journal. EE.UU. Pp. 265-277.
- Aguilar, V. 1990. Effects of soil cover and weed management in a coffee plantation in Nicaragua. Crop Production Science, Nicaragua 7. UNA. 63 pp.
- Agricultura Técnica. 1983. Instituto de Investigación Agropecuaria. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. Vol.43.
- Alemán, F. 1991. Manejo de Malezas. Texto Básico. Primera edición. ESAVE-FAGRO. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 164 pp.
- Alemán, F. 1995. 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. UNA. ESAVE. Managua, Nicaragua. 227pp.
- Alemán, F. 1998. Investigación en ciencia de las malezas. UNA. Managua, Nicaragua. 263 pp.
- Alvarado, F.R & A.C. Centeno. 1994. Efecto 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. Moench). Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. UNA. 100 pp.

- Amaya, H.R. & J. Cruz. 1993. Evaluación de siete variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su respuesta a dosis creciente de fertilizantes (N-P). Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. Pp. 1-8.
- Andrade, E. 1996. Efecto de arreglos de siembra maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio y monocultivo sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Primera 1995. Trabajo de Diploma. Managua, Nicaragua.
- Arguello, M. 1997. Evaluación de arreglos de siembra de policultivos y monocultivos maíz – frijol sobre el estudio de la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 42 pp.
- 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. Trabajo de Diploma. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua, 37 pp.
- Baca, P.B. 1989. Influencia de cuatro niveles de nitrógeno sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) Var. NB-3. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 30 pp.
- Barreto, H.J., C. Pérez, M.R. Fuentes & J.L. Quemé. 1992. Efecto de dosis de Urea-N, insecticida y genotipo en el comportamiento del maíz (*Zea mays* L.) bajo un sistema de labranza mínima en rotación con dos leguminosas de cobertura. En: Síntesis de los Resultados Experimentales del PRM, 1991. Vol. 3. Pp. 1-8.

- Blanco, N.M. 1988. Evaluación del efecto de controles de malezas, distancias entre surco y densidades de población en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). 16 pp.
- Bolaños, J. & H. Barreto. 1991. Análisis de los componentes de rendimiento de los ensayos regionales del maíz. En: Análisis de Ensayos Regionales de Agronomía, 1990. CIMMYT, Guatemala. Pp. 9-26.
- Bolaños, J. & G.O. Edmeades. 1993. La fonología del maíz. Pp. 251-260. En: J. Bolaños et al (Eds), Síntesis de Resultados Experimentales del PRM, 1992. Vol. 4, CIMMYT, Guatemala.
- Bonner, J. & A. Galston. 1966. Principios de Fisiología Vegetal. Edición Revolucionaria. La Habana, Cuba. 268 pp.
- Bustamantes, M.M. 1990. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamiento y momento de aplicación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) Tesis Ing. Agr. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 30 pp.
- Campton, L. 1985. La investigación en sistemas de producción con sorgo en Honduras. Aspectos Agronómicos. INISOKM. CIMMYT. México D.F. México. 37 pp.
- Castillo, A.G. & V.H. Arana. 1997. Manejo de densidades y fertilización en el cultivo de maíz. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Managua, Nicaragua. Pp. NB-1205-16.

- Celiz, F. & R. Duarte. 1996. Efecto de arreglos topológicos (Doble surco) sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) como cultivo principal, en asocio con leguminosas (*Vigna unguiculata* L. Walp.) Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 37 pp.
- Choto, C., T. Montenegro, G. Saín & E. Borbón. 1992. Factibilidad económica de intercalar una leguminosa en el sistema maíz – frijol predominante en Opico – Quetzaltepeque, El Salvador. En: PRM, Síntesis de Resultados Experimentales Guatemala; CIMMYT – PRM, 1993. Pp. 157-169.
- Cuadra, M.R. 1988. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamiento y poblaciones sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) Variedad NB-6. Trabajo de diploma. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 39 pp.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México: CIMMYT. 79 pp.
- CIMMYT. 1982. Informe de 1982. El Bután, México. 134 pp.
- Daxl, R. 1987. Relaciones e influencias de las malezas con otros factores que afectan los cultivos. GTZ. – SAVE/MIDINRA. Conferencia presentada en el taller de entrenamiento en manejo mejorado de malezas. 5 pp.
- Delorit, R.J. & L.H. Alghren. 1989. Crops productions. Prentice Hall, Inc. Englewood cliffs. N.T. USA. Pp. 68-69.

- 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. 8 pp.
- FAO, 1994. Anuario de Producción. Vol. 48. Roma, Italia. 241 pp.
- FAO, 1993. El maíz en la nutrición humana. Editorial FAO. Roma, Italia. Pp. 3-6.
- Fuentes, J.L. 1994. El suelo y los fertilizantes. Tercera edición. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España. 327 pp.
- Glanze, P. 1984. El maíz de grano. Ediciones Euro – americanas Klaus Thiele. México D.F. México. 162 pp.
- Gómez, O.S. & Meyrat, A. 1991. Asocio de maíz (dos variedades) y frijoles (tres tipos) en parcela en ladera de minifundista, postrera. PASOLAC. Managua, Nicaragua. 40 pp.
- Hart, R.O. 1975. A bean corn and manioc polyculture cropping system the effect of interspecific competition on crop yield. Turrialba, Costa Rica. 361 pp.
- Hernández, S. & D. López. 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. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 46 pp.
- Jugenheimer, R.M. 1981. Variedades mejoradas, métodos de control y producción de semilla. 228 pp.

- Lemcoff, J.H. y R.S. Loomis. 1986. Nitrogen influences on yield determination in maiz. Crop Science. USA. Pp. 1017-1022.
- López, B.L. 1991. Cultivos herbáceos. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España. Pp. 305-391.
- López, L.1990. Cultivos herbáceos, cereales. Vol. 1. Edición Mundiprensa. Córdoba, España. 539 pp.
- López, M.; J. Fernández & A. Shoonoren. 1985. Frijol investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Colombia. 419 pp.
- López, A. & Galeato, A. 1982. Efecto de competencia de malezas en distintos estados de crecimiento del sorgo. Publicaciones técnicas N° 25. INTA. República de Argentina. 20 pp.
- Maya, N.C.1995. Evaluación de siete genotipos de maíz (*Zea mays* L.) en cuatro localidades de Nicaragua. Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 32 pp.
- MAG. 1971. Ministerio de Agricultura y Ganadería, catastro e inventario de recursos naturales de Nicaragua Vol. I. Parte 2. Levantamiento de suelos de la región pacífica de Nicaragua. Managua, Nicaragua. Pp. 434-435.
- Mendoza, C.R. 1994. Evaluación de practicas agro culturales de conservación de suelos sobre la erosión y producción de granos básicos. Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua. Pp. 13.
- Mezquita, B.E. 1973. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis Msc. Escuela Nacional de Agricultura Chapingo, México. Pp 33.

- Miranda, F. & R. Martínez. 1997. Efecto de arreglos de siembra de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio y monocultivos, sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Primera, 1996. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 47 pp.
- Orozco, E. 1996. Arreglos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en asocio y monocultivos. Efecto sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 46 pp.
- 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. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 43 pp.
- Pérez, C. & S. Rodríguez. 1989. Las malas hierbas y su control químico en Cuba. Primera reimpresión. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 240 pp.
- Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Zamorano Academic Pres. Zamorano, Honduras. 299 pp.
- PRM. 1997. Programa Regional del Maíz. Síntesis de Resultados Experimentales (1993-1995). Vol. 5.
- Pohlan, J. 1984. Weed control. Institute of tropical agriculture plant protection section. German and Democratic Republic. 141 pp.

- Reyes, C.P. 1990. El maíz y su cultivo. AGT Editor. México D.F., México. Tercera edición. 460 pp.
- Robles, S.R. 1978. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. México. 64 pp.
- Rodríguez, L.M. & M.J. Díaz. 1988. Suelos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 142 pp.
- Romero, D. 1989. Determinación de dosis y momento de aplicación de herbicidas fomesafen y fluazifop - butil en el control post – emergente de malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Trabajo de Diploma. ISCA – EPV. Managua, Nicaragua. 42 pp.
- Rosset, P., I. Díaz & R. Ambrose. 1987. Evaluación del sistema de policultivo de tomate y frijol como parte de un sistema de manejo integrado de plagas de tomate. Revista nicaragüense de ciencias agropecuarias. Vol. 1, N°1. Instituto superior de ciencias agropecuarias. Managua, Nicaragua. 87 pp.
- Saldaña, F. & M. Calero. 1991. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de las malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) y pepino (*Cucumis sativus* L.). Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 63 pp.
- Salgado, A.1990. Efecto de la fertilización nitrogenada, fraccionamiento y momento de aplicación, sobre el crecimiento y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) variedad NB-12. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 27 pp.

- Schepers, J.S.; R.H. Follet & A.D. Blayloc. 1992. Evaluation of Chlorophyll meters for nitrogen management. Proceedings of the Great Plains Soil Fertility Conference. Denver, Colorado. Pp 7.
- Somarriba, R.C. 1997. Texto de Granos Básicos. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 197 pp.
- Stickler, F.C. 1967. Row width and plant population studies with corn, agron. Jour, Washington D.C. USA. 56 pp.
- Tapia, H & H.A. Camacho. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. Eschborn, Alemania. GTZ. 181 pp.
- Tapia, B.H. 1987. Variedades mejoradas de frijol con grano rojo para Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Dirección de investigación y Post-grado. Managua, Nicaragua. 27pp.
- Tapia, B.H. 1980. Tópicos importantes de uso común para la impartición de asistencia técnica en granos básicos. División de semillas. PROAGRO. Managua, Nicaragua. 61pp.
- Urbina, A.R. 1982. Manual para la producción de maíz. Centro Nacional de Investigaciones de Granos Básicos (CNIGB). Managua, Nicaragua. 35pp.
- Ustimenco, G.1980. El cultivo de las plantas tropicales y subtropicales. Editorial MIR. Moscú. 70pp.
- Vandermeer, J. 1983. Cultivos asociados utilizando cultivos perennes, posibilidades y limitaciones. Managua, Nicaragua. Informe del New World Agriculture Group (NWAG).

- Vansintjan, G. & E. Vega. 1993. La preparación del suelo con abonos verdes como alternativa para el cultivo de posturas. Folletos, No.13, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. Pp.1-5.
- Vernetti, F.J. 1983 Genética y Mejoramiento. Fundacao Corgill. Brasil. Vol.2.
- Walter, H. & Lieth, H. 1960. Klimetidiegrem. Weltetles, Jane.
- White, J.W. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol. Frijol, investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. Pp.16-20.
- Zapata, M. & H. Orozco. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento de frijol común, ciclo de postrera. Tesis Ing. Agr. CENIDA-UNA. Managua, Nicaragua. 72pp.
- Zea, J.L., W. Raun & H.J. Barreto. 1990. Efectos de intercalar leguminosa a diferentes fechas de siembra y dosis de fósforo sobre el rendimiento del maíz (*Zea mays* L) en Centro América. En: Recopilación de trabajos presentados durante el II taller Latinoamericano de manejo de suelos tropicales, Julio 9-13-San José. Pp. 43-60

VII. ANEXOS.

Anexo 1. Especies de malezas identificadas en el área experimental. La Compañía, postrera, 1997.

Clave	Nombre Científico	Familia
Aca.	<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq.	Euphorbiaceae.
Age.	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae.
Ama.	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae.
Arg.	<i>Argemone mexicana</i> L.	Papaveraceae.
Bal.	<i>Baltimora recta</i> L.	Asteraceae.
Com.	<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	Commelinaceae.
Cyn.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae.
Cyp.	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae.
Ech.	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Poaceae
Eup.	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae.
Melmp.	<i>Melampodium divaricatum</i> L.	Asteraceae.
MeInt.	<i>Melanthera aspera</i> (Jacq.) L.C.	Asteraceae.
Pan.	<i>Panicum maximun</i> Jacq.	Poaceae.
Set.	<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	Poaceae
Sid.	<i>Sida acuta</i> Burm. F.	Malvaceae.