



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA

TRABAJO DE DIPLOMA

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

Autor:

Br. LIANZ JOSE GONZALEZ TORREZ

Asesor:

Ing. Agr. CAMILO SOMARRIBA R.

Managua, Nicaragua, Marzo 2001

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

TRABAJO DE DIPLOMA

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

Autor:

Br. LIANZ JOSE GONZALEZ TORREZ

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, Marzo 2001

DEDICATORIA

A Dios por regalarme el don de la vida y darme la fortaleza de cumplir con mi meta para alegría de mi familia y amigos.

A mis padres Juan José González Loáisiga y Modesta Torres de González que bajo nuestras dificultades y pobrezas supieron darme su apoyo económico y moral, también les agradezco a mis hermanos Lesther , Marlon y de manera muy especial a mi hermano Allan quien en todo momento supo extenderme su mano.

De manera especial dedico este trabajo a mi novia Olga Ma. Morales Saballos, por haberme apoyado y ayudado sin ningún interés en todo momento cuando más lo necesite, con mucho cariño para ti.

Dedicar un trabajo es quizás la parte mas sentimental pero para mi es lo mas importante. Pues haber recibido el apoyo de estas personas ha sido fundamental para desarrollarme como ser humano y como profesional, por esto les prometo que no los defraudare.

Con cariño.

Br. Lianz González Tórrez.

AGRADECIMIENTO

Al Programa Research Council, por el apoyo material brindado para poder desarrollar y culminar mi trabajo de graduación.

Al Ing. Agr. Camilo Somarriba Rodríguez por su valioso aporte de conocimiento, ayuda y asesoría incondicional desde el inicio hasta la finalización de nuestro trabajo.

Dr. Agr. Denis Salazar por la dedicación brindada en la revisión del texto.

Sr. Ernesto Sequeira Moreno y al Sr. Francisco Chavarría por habernos apoyado en los momentos que más lo necesitamos durante el desarrollo de nuestro trabajo de campo y en el transporte hacia las áreas de muestreo.

Ing. Miguel Ríos y al Ing. Francisco Pérez por el apoyo brindado en el análisis de los datos.

A todo el personal de la Biblioteca de la U.N.A. que siempre estuvieron facilitándonos el material bibliográfico necesario para nuestro trabajo.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron con mi formación y me brindaron su apoyo para salir adelante.

Br. Lianz José González Tórrez.

INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS.....	i
RESUMEN.....	iii
I. INTRODUCCION	1
II.MATERIALES Y METODOS.....	3
2.1. Localización del ensayo.....	3
2.2. Tipo de suelo.	4
2.3. Descripción del trabajo experimental.....	4
2.4. Manejo agronómico.....	5
2.5. Variables evaluadas	6
2.5.1. En el cultivo del maíz	6
2.5.2. Cultivo del frijol.....	7
2.6. Análisis.....	8
III. RESULTADO Y DISCUSION.....	10
3.1. Comportamiento del crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz como cultivo puro y en diferentes arreglos topológicos con frijol.....	10
3.1.1. Altura de la planta.....	10
3.1.2. Diámetro del tallo.....	11
3.1.3. Altura de inserción de la mazorca.....	12
3.1.4. Días a floración.....	13
3.1.5. Determinación del contenido de clorofila en las hojas.....	13
3.2. Comportamiento de los componentes del rendimiento del cultivo de maíz como cultivo puro y en diferentes arreglos topológicos con frijol.....	15
3.2.1. Diámetro de mazorca.....	15
3.2.2. Longitud de mazorca.....	16
3.2.3. Número de hileras por mazorca.....	16
3.2.4. Número de granos por hileras.....	17
3.2.5. Peso de 1000 granos.....	17
3.2.6. Plantas Cosechadas.....	18
3.2.7. Número de mazorcas cosechadas.....	19
3.2.8. Biomasa de maíz.....	20
3.2.9. Rendimiento del grano de maíz.....	21
3.3. Componentes del rendimiento en frijol.....	23
3.3.1. Días a floración del frijol.....	23
3.3.2. Días a formación de vainas.....	23
3.3.3. Número de vainas por planta.....	24

3.3.4. Número de granos por vaina.....	25
3.3.5. Peso de 1000 granos.	25
3.3.6. Número de plantas cosechadas.....	26
3.3.7. Biomasa del frijol a la floración.	27
3.3.8. Rendimiento en grano del frijol.....	28
3.4. Uso equivalente de la Tierra (UET).	29
3.5. Análisis Económico.....	32
IV. CONCLUSIONES.	34
V. RECOMENDACIONES.	35
VI. BIBLIOGRAFIA.	36

INDICE DE CUADROS

Cuadro.....	Página
Cuadro 1. Descripción de los tratamientos en estudio. "La Compañía", Postrera, 1998.....	4
Cuadro.2 Dimensiones del ensayo. "La Compañía", Postrera, 1998.....	4
Cuadro 3. Efecto de los arreglos topológicos sobre la altura de maíz. "La Compañía", Postrera, 1998.....	11
Cuadro 4. Efecto de los arreglos topológicos sobre el diámetro del tallo y altura de inserción de mazorca. "La Compañía", Postrera,1998.....	12
Cuadro 5. Determinación del contenido de clorofila en las hojas al momento de la floración del maíz. "La Compañía", Postrera, 1998.....	15
Cuadro 6. Efecto de los arreglos topológicos sobre el diámetro de mazorca, longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera y peso de 1000 granos. "La Compañía", Postrera,1998.....	18
Cuadro 7. Efecto de los arreglos topológicos sobre plantas cosechadas, mazorcas cosechadas, biomasa y rendimiento de maíz. "La Compañía", Postrera, 1998.....	22
Cuadro 8. Efecto de los arreglos topológicos sobre el número de vainas por planta, granos por vaina y peso de 1000 granos. "La Compañía", Postrera,1998.....	26
Cuadro 9. Efecto de los arreglos topológicos sobre plantas cosechadas, biomasa de leguminosa y rendimiento en grano de frijol. "La Compañía", Postrera, 1998.....	29
Cuadro 10. Rendimiento de grano y uso equivalente de la tierra de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivos. "La Compañía", Postrera, 1998.....	30
Cuadro 11. Biomasa de los cultivos y uso equivalente de la tierra de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo. "La Compañía", Postrera, 1998.....	31

Cuadro 12.	Uso Equivalente de la Tierra para los rendimiento totales (grano + biomasa), de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivos. "La Compañía", Postrera, 1998.....	32
Cuadro.13.	Análisis de los costos, beneficios y la relación Beneficio- Costo de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo. "La Compañía", Postrera de 1998.....	33

RESUMEN

En el presente experimento se realizó en la época de postrera de 1998 en el Centro Experimental "La compañía", ubicado en el municipio de Masatepe Departamento de Masaya, con el objetivo de determinar el efecto de los diferentes arreglos topológicos de maíz (*Zea mays*. L.) y frijol común (*Phaseolus vulgaris*. L), sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos, y el Uso Equivalente de la Tierra. El diseño utilizado fue un unifactorial en arreglo de Bloque Completo al Azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Las variantes evaluadas fueron, monocultivos de maíz a 80 cm entre surco, frijol a 40cm entre surco, maíz a 80 cm con un surco de leguminosa entre calles (M1: F1), maíz a doble surco a 20 cm con una calle de 140 cm, con dos surcos de leguminosa a 50 cm entre hilera (M: 20), y maíz a doble surco a 40 cm, calle ancha 120 cm con dos surcos de leguminosa a 40 cm (M:40). Los rendimientos del Cultivo de maíz, no se afectan significativamente cuando se establece en asocio con una leguminosa. En el cultivo del frijol, al asociarse con maíz se afecta significativamente el número de vainas por planta, número de plantas a la cosecha, la producción de biomasa por hectárea y los rendimientos en grano. En lo referido al uso de la tierra resultaron ser los asocio más eficientes que los monocultivos, los cuales presentaron valores de 52, 38 y 34 por ciento mas de producción por unidad de área que los cultivos puros. El análisis económico determinó que los asocio presentaron una mejor relación Beneficio/Costo en comparación con los cultivos puros, obteniendo los tratamientos M:40, M:20 y M1:F1, con valores de 2.2, 1,9 y 1.8 unidades monetarias respectivamente.

I. INTRODUCCION

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

Según el Banco Central de Nicaragua (1999), para el ciclo agrícola 1998-1999 se sembraron en Nicaragua un total de 328 662 hectáreas de maíz y frijol, pero por efecto del huracán Mitch, solamente se logró cosechar 163 239 hectáreas de maíz y 64 288 hectáreas de frijol, con rendimientos promedios de 1317 y 667 Kg/Ha, respectivamente. Estos rendimientos se consideran muy por debajo del potencial agroecológico del país.

Somarriba (1997), señala que en nuestro país la producción de estos cultivos se encuentra en manos de pequeños y medianos productores, frecuentemente ubicados en suelos de baja fertilidad, con fuerte pendiente y erosionados, los cuáles no hacen uso de prácticas adecuadas para mejorar el manejo que les permita garantizar la sostenibilidad de sus rendimientos y la conservación de sus suelos. La utilización de practicas de manejo inadecuado en la producción de los cultivos provoca un deterioro acelerado de los componentes del ecosistema agrícola, dentro de estos componentes, el suelo es el que sufre el mayor deterioro en sus propiedades físicas y químicas.

Según Rosset *et al* (1987), el asocio de plantas ha sido una practica tradicional de los pequeños agricultores, además los resultados de experimentos en muchos casos han demostrado que los policultivos, producen rendimientos más altos por área que los cultivos puros, además de reducir el ataque de plagas, enfermedades y malezas, sin embargo la mayoría de las investigaciones se han enfocado hacia el desarrollo de

una tecnología que garantice una producción eficiente de los cultivos puros (Celíz & Duarte, 1996)

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

Los beneficios del asocio maíz-frijol incluyen aportaciones de nitrógeno por fijación directa, aporte de biomasa como abono verde para el mejoramiento del suelo producida por la radiación desaprovechada por el cultivo principal, cobertura del suelo en tiempo y espacio, lo que permite reducir la erosión, controlar malezas, preservar y mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo y una posible reducción de plagas y enfermedades

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

Tomando en cuenta lo antes señalado se realizó el presente estudio para;

- 1) Evaluar el efecto de los diferentes arreglos topológicos sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz y frijol
- 2) Determinar el arreglo topológico de los cultivos en asocio que permita un mayor uso equivalente de la tierra.
- 3) Determinar el tratamiento que presente los mejores niveles de relación Beneficio/Costo.

II. MATERIALES Y METODOS.

2.1. Localización del ensayo.

El ensayo se realizó en la época de postrera en los meses de Septiembre a Diciembre 1998, en la estación experimental "La Compañía", en San Marcos, Carazo, la cual se encuentra ubicada entre las coordenadas 11°53'00" Latitud norte y 86°08'00" Longitud oeste.

El lugar donde se estableció el experimento, está a una altitud de 470 msnm, con una temperatura media anual de 24°C, una precipitación 1535 mm y la humedad relativa de 83 por ciento. (INETER, 1999). Los datos de precipitación y temperatura del año en que se realizó el ensayo se presentan en la figura 1.

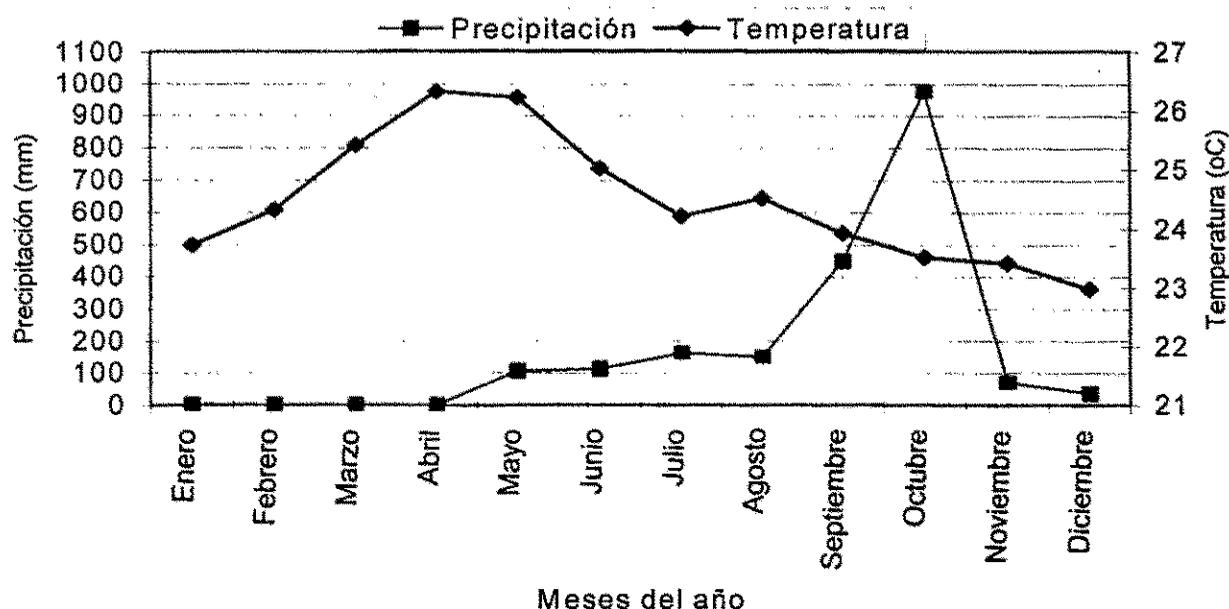


Figura 1 Datos de precipitación (mm) y temperatura (°C), ocurridas durante la Época de Postrera, 1998. "La Compañía", San Marcos.

2.2. Tipo de suelo.

El tipo de suelo de la estación experimental " La Compañía" es joven, de origen volcánico y perteneciente a la serie Masatepe, clase II. Presenta una textura media franco-limosa, moderadamente profundo, con pendiente ligera, bien drenados, buena retención de humedad, medianamente ácidos a neutros que se derivan de cenizas volcánicas. El contenido de materia orgánica es alto y los suelos están bien provistos de nitrógeno, pero son deficientes en fósforo y el contenido de potasio es medio (MAG, 1971).

2.3. Descripción del trabajo experimental.

Se utilizó un diseño unifactorial con arreglo de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. La descripción de los tratamientos y la dimensión del ensayo se presentan en las siguientes Cuadros 1 y 2 respectivamente.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos en estudio. "La Compañía", Postrera, 1998.

TRATAMIENTO		DESCRIPCION
T ₁	Maíz	Maíz cultivo puro, 80 cm. Entre surco.
T ₂	Frijol	Frijol cultivo puro, 40 cm. Ente surco.
T ₃	M1: F1	Maíz a 80 cm, más un surco de leguminosas entre calle (1:1).
T ₄	M:20	Maíz a doble surco a 20 cm, calle ancha a 140 cm con dos surcos de leguminosas a 50 cm entre hileras.
T ₅	M:40	Maíz a doble surco a40 cm calle ancha 120 cm con dos surcos de leguminosa a 40 cm.

Cuadro.2 Dimensiones del ensayo. "La Compañía", Postrera, 1998.

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

2.4. Manejo agronómico.

La preparación del suelo se realizó utilizando el sistema de labranza convencional y este se inició con la limpieza del terreno (chapodadora), un pase de arado, dos pase de grada y el surcado.

Para el cultivo de maíz, se utilizó la variedad NB-6 de ciclo intermedio (110 días), con una altura promedio de 2.20 m, con una altura de inserción de mazorca de 1.10 m, con una floración a los 56 días y color del grano cristalino. La siembra se realizó manualmente, estableciendo una densidad superior a la del estudio, realizándose un raleo a 15 días después de la siembra para obtener una densidad poblacional de 60000 plantas por hectárea.

Como leguminosa se utilizó la, variedad DOR- 364 con un ciclo de 78 días, iniciando la floración a los 35 días. Al establecimiento se utilizaron poblaciones mayores a las del estudio, realizándose un raleo a los 15 días después de la siembra, para establecer las densidades definitivas que fueron de 175 000 plantas por hectárea para el monocultivo y 87 500 para cultivos en asocio Las distancias de siembra en los diferentes arreglos fueron las establecidas por los tratamientos en estudio.

La fertilización consistió en la aplicación de 40 Kg/ ha de P_2O_5 al momento de la siembra, utilizando la fórmula completa 12-24-12 en dosis de 3.6 qq/ha, 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 todos los tratamientos. Para la aplicación del nitrógeno se utilizó la formula Urea 46%, en dosis de 3.8 qq / ha.

El control de malezas consistió en único control de forma mecánica (azadón) a los 35 días después de la siembra para monocultivos y asociados. El cultivo se vio afectado en los primeros estadios por ataque de zompopo (*Atta. Spp*), utilizando para su control CLORPIRIFOS (Lorsban al 5 % granulado) realizándose dos aplicaciones localizadas.

A los 40 días después de la siembra se presentaron daños de cogollero (*Spodoptera frugiperda*), controlándose con Metamidofos (*Tamaron 600 EC*), en dosis de 1 litro por hectárea.

La cosecha se efectuó de forma manual al completarse el ciclo de los cultivos a los 115 días y 87 días, para maíz y frijol respectivamente.

2.5. Variables evaluadas

2.5.1. En el cultivo del maíz

- **Altura de planta (cm):** 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 del maíz. Midiendo desde la base del tallo hasta el punto mas alto del cogollo.
- **Días a la floración del maíz:** Este dato se tomó cuando se encontraban el 50 por ciento de plantas florecidas.
- **Diámetro del tallo (cm):** al momento de cosecha, se midieron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil, en el entrenudo debajo del nudo de inserción de la mazorca.
- **Altura de inserción de mazorcas (cm):** Se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil al momento de la cosecha.
- **Número de plantas cosechadas:** se contaron las plantas pertenecientes a la parcela útil.
- **Número de mazorcas cosechadas:** se contó el número de mazorcas cosechadas por parcela útil.

- **Diámetro y longitud de mazorcas (cm), número de hilera por mazorcas, número de granos por hilera:** se tomaron 10 mazorcas al azar dentro de la parcela útil.
- **Peso de 1000 granos (gm):** el peso se ajustó al 14 por ciento de humedad.
- **Rendimiento de grano en Kg./ha:** la producción de grano se ajusta también al 14 por ciento de humedad.
- **Biomasa Kg./ha:** para medir esta variable se tomo el peso de dos muestras de un metro lineal, por tratamiento.
- **Se determino el Índice de contenido de clorofila en la planta de maíz:** esta variable se midió mediante el uso del clorofilómetro, donde se tomaron 10 plantas al azar dentro del área útil, al momento de la floración en la hoja debajo de la mazorca.

2.5.2 Cultivo del frijol.

- **Días a la floración de leguminosas:** Se tomo cuando el 50 por ciento de las plantas presentaron esta característica.
- **Días a formación de vaina:** se realizaron cuando el 50 por ciento de las plantas presentaron la primera vaina con la corola colgada ó desprendida.
- **Biomasa de leguminosa kg./ha:** Se tomo el peso de dos muestras al azar por metro lineal por parcela, para ello se determino tanto el peso fresco como el peso seco.
- **Número de plantas cosechadas por parcela:** Se contabilizaron el número de plantas de la parcela útil y expresada en plantas por hectárea.

- **Número de vainas por plantas:** Se colectaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil y se contaron el número de vainas en cada una de ellas.
- **Número de granos por vainas:** Se tomaron 10 vainas al azar dentro de la parcela útil, a las cuales se les contaron el número de granos.
- **Peso de 1000 granos:** Tomó el peso de 1000 granos, y se ajustó al 14 por ciento de humedad.
- **Rendimiento de granos en Kg/ha:** la producción de grano de cada parcela útil fue pesada y ajustada al 14 por ciento de humedad.

2.6. Análisis.

Los datos provenientes de las variables evaluadas se sometieron a un análisis de varianza y separación de medias de rangos múltiples según Tuckey al 95 por ciento de confiabilidad.

Para determinar el Uso Equivalente de la Tierra (UET), para comparar los rendimientos de monocultivos y asocio.

Uso equivalente de la tierra. (U.E.T): se determinó mediante la fórmula:

$$UET = \frac{\text{Rend. de " A " asociado}}{\text{Rend. de " A " en monocultivo.}} + \frac{\text{Rend. de " B " asociado}}{\text{Rend. de " B " en monocultivo.}}$$

A: maíz.

B: frijol.

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico para evaluar la rentabilidad de los monocultivos y asocio, con el fin de brindar información acerca de cual de las alternativas es más adecuada desde el punto de vista económico para el

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

Costos Fijos: incluyen los costos de limpieza del terreno, preparación del suelo (arado, grada y surcado.), Fertilización, semilla, control de plagas y enfermedades.

Costos Variables: incluyen cada uno de los tratamientos incluyendo los precios de los mismos, labores mecánicas, cosechas y aporreo.

Costos Totales: es la sumatoria de los costos fijos y costos variables. Rendimiento: expresado en Kg/ha.

Beneficio Bruto: a través del rendimiento por el precio al momento de la cosecha.

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

Beneficio/Costo: Es la Relación del beneficio neto sobre los costos totales de producción.

Precio del Producto: Se utilizó el precio con que se cotizó en el mercado y se expresó en córdobas por kilogramo.

III. RESULTADO Y DISCUSION.

3.1. Comportamiento del crecimiento y desarrollo del cultivo de maiz como cultivo puro y en diferentes arreglos topológicos con frijol.

Durante el crecimiento de la planta se presentan cambios morfológicos y fisiológicos que sirven de base para identificar las etapas de la escala de desarrollo del cultivo. Generalmente se entiende por crecimiento al cambio en volumen o peso.

El crecimiento es un fenómeno cuantitativo que puede ser medido sobre la base de algún parámetro tales como anchura, longitud, acumulación de materia seca, número de nudos, índice de área foliar, etc. En cambio el desarrollo es cuantitativo, se refiere a procesos de diferenciación o cambios estructurales y fisiológicos conformados por una serie de fenómenos o eventos sucesivos. (López *et al*, 1985)

3.1.1. Altura de la planta.

La altura de planta es un parámetro importante, ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento, está determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, lo a 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 calidad de la luz (Cuadra, 1988)

Andrade (1996), al evaluar arreglos de siembra de maíz y frijol en asocio y monocultivo; no encontró diferencia significativa en la primera y segunda evaluación realizada a los 24 y 30 días después de la siembra, sin embargo en una tercera evaluación realizada a los 49 días después de la siembra se encontró diferencia significativa, correspondiendo las mayores alturas al asocio de un surco de maíz a 20 cm y un surco de leguminosa entre calle.

Nuestros resultados para esta variable, no se presentaron diferencias significativas tanto para el ANDEVA como para la separación de medias, en ninguno de los momentos en que se evaluó (Cuadro 3). Esto nos indica que para las condiciones en que se realizó nuestro ensayo, los asociados no influyeron negativamente sobre el crecimiento longitudinal de este cereal.

Cuadro 3. Efecto de los arreglos topológicos sobre la altura de maíz. "La Compañía", Postrera, 1998.

TRATAMIENTO	15 DDS	30 DDS	45 DDS	60 DDS
Maíz	13.95 a	38.45 a	61.77 a	126.85 a
M1:F1	13.42 a	37.75 a	61.07 a	126.77 a
M:20	13.90 a	39.35 a	63.97 a	134.15 a
M:40	13.87 a	40.52 a	65.05 a	131.10 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C.V. %	6.07	6.88	6.53	6.20

3.1.2. 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 con las malezas provoca una elongación de los tallos, entrenudos más largos, plantas más altas y reducción del grosor de los tallos favoreciendo el acame de las plantas (Alvarado & Centeno, 1994)

Céliz & Duarte (1996), estudiando arreglos topológicos encontraron diferencia significativa entre los tratamientos, presentándose los mayores valores para esta variable en el cultivo puro y asociado de un surco de maíz a 80 cm y un surco de leguminosa entre calle (M1:F1)

Resultados presentados por Espinoza (1999), en estudios similares no encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados al evaluar el diámetro del tallo.

Los resultados obtenidos para el diámetro del tallo presentaron diferencias significativas, tanto para ANDEVA como para la separación de medias entre los tratamientos evaluados, presentándose los mayores valores para esta variable, en los tratamientos cultivo puro y M1:F1. Estos resultados son debidos principalmente a las distancias entre surco para el cultivo del maíz en los arreglos M:20 y M:40, que aumenta la competencia intra específica (Cuadro 4)

3.1.3. Altura de inserción de la mazorca.

Celiz & Duarte (1996), señalan que la altura de inserción de mazorca es un factor íntimamente relacionado con los rendimientos del cultivo, por lo que puede aumentar los niveles de rendimiento en grano, ya que a menor altura de mazorca se obtienen mayores rendimientos (Maya, 1995)

En estudios de arreglos topológicos realizados por Celiz & Duarte (1996), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos, Resultados similares fueron presentados por Espinoza (1999), al evaluar diferentes arreglos topológicos.

En nuestro estudio el análisis de varianza y separación de medias no se encontró diferencia significativa al evaluar ésta variable (Cuadro. 4). Nuestros resultados coinciden con Espinoza (1999); y Celiz & Duarte (1996)

Cuadro 4. Efecto de los arreglos topológicos sobre el diámetro del tallo y altura de inserción de mazorca. "La Compañía", Postrera, 1998.

Tratamiento	Diámetro del tallo (cm)	Altura de mazorca(cm)
MAIZ	1.61 a	68.60 a
M1: F1	1.61 a	72.50 a
M:20	1.50 b	70.70 a
M:40	1.54 ab	74.45 a
ANDEVA	*	NS
C.V	3.04	4.77

3.1.4. Días a floración.

Una vez concluido el principal crecimiento vegetativo de la planta y que el tallo y las hojas hayan alcanzado su tamaño definitivo, se produce las salidas de las partes florales, completando el polen la fecundación de los estigmas e iniciando a así la formación del grano. La planta de maíz tiene sus flores dispuestas en inflorescencia separadas, la masculina o panoja está localizada en la parte superior del tallo y la femenina o espiga está al final de las ramas laterales (Somarriba, 1997)

La espiga del maíz o estructura floral femenina está constituida por un grupo cilíndrico de flores femenina, cada una de ellas es capaz de producir un grano si es polinizada en el momento adecuado (Tapia, 1980)

La floración del maíz se presentó a los 56 días después de la siembra para todos los tratamientos en estudio.

3.1.5. Determinación del contenido de clorofila en las hojas.

La clorofila es esencial en la fotosíntesis por ser el agente que mediante la absorción de energía luminosa lleva a cabo la totalidad del proceso. La producción de clorofila en las angiospermas es un proceso que depende de la luz, su formación esta influenciado por factores nutritivos, genéticos y por la acción de la luz (Bonner y Galston, 1996)

El nitrógeno es necesario para la síntesis de clorofila y como parte de la molécula de clorofila tiene un papel en el proceso de fotosíntesis. El nitrógeno es indispensable para estimular el desarrollo vegetativo, la calidad del grano además lo necesita la planta durante toda la época de crecimiento. La falta de nitrógeno y clorofila significa que el cultivo no utilizará la luz del sol como fuente de energía para llevar a cabo funciones esenciales como la absorción de nutrientes. La planta de maíz consume mas nitrógeno que ningún otro elemento nutritivo proveniente del suelo (Somarriba, 1997)

El medidor de clorofila ofrece a 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)

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 periodo que la planta absorbe aproximadamente la mitad del nitrógeno que necesita durante toda su vida.

Un suministro adecuado de nitrógeno produce hojas de color verde oscuro, con motivo de una alta concentración de clorofila. 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.

Espinoza (1999), determinó que al momento de la floración solo el tratamiento de maíz a doble surco a 20 cm y calle ancha a 140 cm, supera al tratamiento testigo, indicando 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.

En nuestro estudio los resultados determinaron que al momento de la floración el tratamiento M20 presentó los mejores índices de contenido de clorofila, seguido por el tratamiento M1:F1. (Cuadro 5)

El cálculo del índice de contenido de clorofila en las hojas (IC), se realiza de la siguiente manera:

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

Cuadro 5. Determinación del contenido de clorofila en las hojas al momento de la floración del maíz. "La Compañía", Postrera, 1998.

Tratamiento.	Lectura del clorofilómetro.	Índice de contenido de clorofila.
M1:F1.	48.30	100.42
M:20	50.52	105.03
M:40	48.02	99.83
Testigo	48.10	100

3.2. Comportamiento de los componentes del rendimiento del cultivo de maíz como cultivo puro y en diferentes arreglos topológicos con frijol.

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)

3.2.1. Diámetro de mazorca.

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

En estudios realizados por Celiz & Duarte (1996); Y Pastora (1996), evaluando arreglos de siembra de maíz y frijol en asocio y monocultivo no encontró diferencias significativas para la medición de esta variable entre los arreglos evaluados.

Espinoza (1999), no encontró diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo el cultivo puro presentó 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 existe diferencia significativa entre los arreglos evaluados, lo que indica que al asociar maíz con frijol

bajo diferentes arreglos topológicos, no afecta el desarrollo normal de la mazorca y por lo tanto su diámetro (Cuadro 6)

3.2.2. Longitud de mazorca.

La longitud de mazorca es una variable que está influenciada por las condiciones ambientales (clima y suelo) y disponibilidad de nutrientes (Berger, 1975). La máxima longitud de mazorca dependerá de la humedad del suelo, nitrógeno y la radiación solar (Adetiloye et al, 1984), así a mayor longitud de mazorca mayor número de granos por hilera y por consiguiente mayores rendimientos (Centeno & Castro, 1993).

Espinoza (1999), encontró diferencias significativas entre los tratamientos, presentando la mayor longitud el tratamiento tres y monocultivo, lo que indica que existe un efecto de la distribución espacial sobre esta variable. Resultados diferentes fueron reportados por Celiz & Duarte (1996); Orozco (1996); y Pastora (1996), quienes no encontraron diferencia significativa para la longitud de mazorca.

En el presente estudio al realizar el análisis de varianza y separación de medias para la longitud de mazorca, no se encontró diferencias significativas (Cuadro 6). Lo que nos permite señalar que el asociar el maíz con una leguminosa como el frijol, no afecta el desarrollo longitudinal de la mazorca. Estos resultados coinciden con lo planteado por Orozco (1996); Pastora (1996); y Celiz & Duarte (1996).

3.2.3. Número de hileras por mazorca.

Espinoza (1999), afirma que el número de hileras está en dependencia de la longitud, diámetro de la mazorca, aumentando el número de hileras por mazorca (Orozco, 1996).

Estudios realizados por Orozco (1996), Pastora (1996), Celiz & Duarte (1996) y Espinoza (1999), no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos al evaluar el número de hileras por mazorcas.

En nuestro estudio no se encontraron diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Cuadro 6), de esta manera podemos afirmar que el asocio no afecto negativamente el número de hileras por mazorca, lo que coincide con los resultados de Orozco (1996), Pastora (1996), Celiz & Duarte (1996) y Espinoza (1999)

3.2.4. Número de granos por hileras.

Jugenheimer (1981), señala que el número de granos en la mazorca esta determinado por la longitud y el número de hileras por mazorca. Cuando se mantiene el maíz libre de malezas, no solo aumenta el número de hileras, sino que por facilitar la polinización se desarrolla un mayor número de granos por hileras. El rendimiento está en dependencia de la calidad, cantidad y tamaño de los granos sobre todo cuando esta fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno (Lemcoff & Loomis, 1986).

Resultados presentados por Orozco (1996); Pastora (1996); Celiz & Duarte (1996); y Espinoza (1999), no encontraron diferencias significativas para es esta variable entre evaluando diferentes arreglos.

Para el número de granos por hilera (Cuadro 6), el análisis de varianza y separación de medias, no presentaron diferencia significativa, observando que el asocio no influyo negativamente en el número de granos por hilera, lo que coincide con los resultados obtenidos por Orozco (1996), Pastora (1996), Celiz & Duarte (1996) Y Espinoza (1999)

3.2.5. Peso de 1000 granos.

Los granos de maíz (cariopside), se desarrollaron 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 se ve afectada por factores genéticos (Verneti, 1993), además de ser influenciada por factores ambientales. El peso del grano demuestra la capacidad de

trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo, al grano en la etapa reproductiva (Zapata & Orozco, 1991).

Estudios realizados por Pastora (1996); Celiz & Duarte (1996) y Orozco (1996), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, sin embargo el tratamiento puro registro el mayor peso promedio, superando numéricamente a los distintos asocio, por otra parte Espinoza (1999), no obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos, pero fueron los tratamientos en asocio los que registraron los mayores pesos promedios.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias para el peso de lo 1000 granos (Cuadro.6), no se encontró diferencia significativa entre los arreglos evaluados, lo que coincide con lo reportado por Espinoza (1999); Pastora (1996) y Celiz & Duarte (1996)

Cuadro 6. Efecto de los arreglos topológicos sobre el diámetro de mazorca, longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera y peso de 1000 granos. "La Compañía", Postrera, 1998.

Tratamiento	Diámetro de mazorca. (cm)	Longitud de mazorca (cm)	Hileras por mazorca (cm)	Granos por hileras (cm)	Peso de 1000 granos (cm).
Maíz	4.72 a	15.05 a	13.10 a	29.75 a	342.80 a
M1:F1	4.75 a	14.77 a	12.90 a	30.11 a	343.10 a
M:20	4.65 a	14.47 a	12.85 a	27.33 a	345.54 a
M:40	4.73 a	14.82 a	13.20 a	29.95 a	363.54 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS	NS
C.V	3.24	5.25	5.91	5.94	5.23

3.2.6. Plantas Cosechadas.

Tapia (1980), señala que el número de plantas cosechadas es una de los componentes más importantes para determinar el rendimiento en maíz, ya que al aumentar el número de plantas cosechadas, también se incrementan los rendimientos, además por la cobertura que puede proporcionar para disminuir la competencia con las malezas. Por otro lado una población demasiado densa provoca

un desarrollo insuficiente, las mazorcas permanecen pequeñas y se incrementa la proporción de plantas que no producen mazorcas, facilita el acame de tallos, dificultando la recolección de la cosecha y por lo tanto merman el rendimiento.

Orozco (1996), al igual que Argüello (1997), encontraron diferencia significativa entre los tratamientos, coincidiendo que las poblaciones de maíz aumentan cuando el número de plantas de frijol es menor.

Espinoza (1999); y Celiz & Duarte (1996), en estudios similares no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, al analizar el número de plantas a la cosecha, quienes señalan que el asocio no afecta el número de plantas a cosechar.

En el presente estudio al realizar el análisis de varianza y separación de medias no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (Cuadro. 7), Esto coincide con Espinoza (1999) y Celiz & Duarte (1996)

3.2.7. Número de mazorcas cosechadas.

Reyes (1990), afirma que 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.

Las condiciones ambientales y edáficas óptimas más el adecuado manejo agronómico, tienen efectos favorables en el normal desarrollo y crecimiento vegetal. En la planta de maíz éstas condiciones favorecen el desarrollo tanto de las yemas vegetativas como de las reproductivas, lo que asegura un mayor número de mazorcas Orozco (1996)

Celiz & Duarte (1996), al igual que Espinoza (1999), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, sin embargo coinciden que al

establecer una relación entre el número de plantas cosechadas y el número de mazorcas cosechadas, 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 evaluados (Cuadro 7), coincidiendo con lo reportado por Celiz & Duarte (1996) y Espinoza (1999)

Es importante señalar que en base a nuestros resultados, al relacionar mazorcas cosechadas entre el número de plantas cosechadas se observa que el tratamiento M:40 obtuvo un mayor número de mazorcas por planta cosechadas.

3.2.8. Biomasa de maíz.

Se entiende por biomasa de maíz el peso seco del rastrojo después de la cosecha por unidad de área (Mendoza, 1994)

La planta de maíz incrementa su peso lentamente al principio del ciclo de crecimiento. A medida que más hojas se exponen a la luz solar, la tasa de acumulación de materia seca aumenta gradualmente (Somarriba, 1997)

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)

Según Stickler (1967), el área foliar de la planta de maíz se reduce al aumentar la población, debido a la competencia por espacio físico, luz y nutrientes. Altas densidades poblacionales aumentan el rendimiento de forraje (biomasa), pero reduce la cantidad y calidad del grano obtenido (Delorit & Alghren, 1989)

Estudios realizados por Orozco (1996), Pastora (1996), encontraron diferencia significativa entre los tratamientos, el monocultivo resulto ser el que obtuvo los mayores rendimientos y estos se redujeron a medida que el maíz ocupa menor proporción de terreno.

En estudios similares realizados por Celiz & Duarte (1996); Espinoza (1999), evaluando diferentes arreglos topológicos, no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos.

El análisis de varianza y separación de medias no mostró diferencia significativa entre los arreglos evaluados, el tratamiento M40 resulto ser el que obtuvo los mayores rendimientos y los menores el tratamiento M20.

En la (Cuadro 7.), Se observa que el monocultivo obtuvo una producción de grano inferior al de la mayoría de los tratamientos en asocio evaluados. Esto coincide con lo planteado por Orozco (1996) y Espinoza (1999), quienes afirman que la mayoría de los asocio superan al maíz en monocultivo, sin embargo no coinciden con lo planteado por Celiz & Duarte (1996), quienes señalan que los cultivos en asocio con leguminosa tienden a reducir los rendimientos del maíz en comparación con el monocultivo pero no drásticamente.

Cuadro 7. Efecto de los arreglos topológicos sobre plantas cosechadas, mazorcas cosechadas, biomasa y rendimiento de maíz. "La Compañía", Postrera, 1998.

Tratamiento	Plantas cosechadas	Mazorcas cosechadas	Biomasa Kg/ha.	Rendimiento Kg/ha.
Maíz	53 875 a	54 496 a	5 250 a	3 571.1 a
M1:F1	54 813 a	52 969 a	4 812 a	3 851.0 a
M:20	50 750 a	52 813 a	4 812 a	3 557.0 a
M:40	51 700 a	57 188 a	6 093.9 a	4 071.7 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C.V.	10.25	7.41	14.77	16.03

3.3. Componentes del rendimiento en frijol.

3.3.1. Días a floración del frijol.

Esta etapa comienza cuando el 50 por ciento de la población presenta la primera flor abierta (CIAT, 1985)

La primera flor abierta corresponde al primer botón formado, por tanto en las variedades de crecimiento determinado la floración empieza en el último botón (nudo apical), del tallo principal y continúa en forma descendente. En las variedades de crecimiento indeterminado empieza en la parte baja de la planta y continúa en forma ascendente (Blanco, 1991)

Una vez que la flor ha sido fecundada y se encuentra abierta, la corola se marchita y la vaina inicia su crecimiento como consecuencia del crecimiento de la vaina, la corola marchita cuelga y se desprende (Somarriba, 1997)

La floración se presentó a los 35 días después de la siembra para todos los tratamientos.

3.3.2. Días a formación de vainas.

Se inicia cuando el 50 por ciento de la población presenta la primera vaina con la corola de la flor colgada o desprendida (CIAT, 1985)

En las plantas de hábito de crecimiento determinado las primeras vainas se observan en la parte superior del tallo y las ramas, las demás vainas van apareciendo hacia abajo, por el contrario en las plantas de hábito de crecimiento indeterminado que las primeras vainas, se forman en la parte inferior y la aparición de las demás ocurre en forma ascendente. (White, 1985)

Esta etapa concluye cuando las vainas han alcanzado su máxima longitud y solo entonces comienza el crecimiento de las semillas (Tapia, 1988)

La formación de vainas se dio a los 46 días después de la siembra para todos los tratamientos.

3.3.3. Número de vainas por planta.

Según Mezquita (1973), 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 va estar siempre relacionado con el rendimiento También esto va estar en dependencia del número de flores que tenga la planta, sin embargo un mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de granos por vaina, peso de los granos y por lo tanto reducir el rendimiento (White, 1985)

Estudios realizados por Orozco (1996); Andrade (1996); y Argüello (1997), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, señalando que debido a la competencia inter específica 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.

Según Pastora (1996), y Espinoza (1999), encontraron diferencia significativa entre los tratamientos y la separación de medias, muestra que el cultivo puro presentó los valores más altos de vainas por planta y los diferentes asocio se comportaron de manera similar.

Los resultados del análisis de varianza y separación de medias (Cuadro 8), nos demostró diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, presentando el monocultivo de frijol los mayores valores promedio de 10.65 vainas por planta, seguidos por los tratamientos M40 y tratamiento M20 que se comportaron estadísticamente con valores similares de 7.12 vainas por planta y el arreglo M1:F1 obtuvo el menor valor promedio con 6.47 vainas por planta. Lo anterior coincide con Orozco (1996), Andrade (1996), Pastora (1996), Arguello (19997) y Espinoza

(1999), al señalar que el asociar este cultivo con maíz, disminuye el número de vainas por planta y el rendimiento en grano, esto es debido al sombreado excesivo que ejerce el maíz sobre el frijol lo que permitió el aborto de la mayoría de los primordios florales, lo que significa que los cultivos en asocio disminuyen el número de vainas por planta y por consiguiente los rendimientos en frijol.

3.3.4. Número de granos por vaina.

Mezquita (1973), plantea que este carácter siempre está asociado al rendimiento, además es una característica genética de cada variedad, por lo cual es heredable y puede variar según las condiciones ambientales (Artola, 1990)

Según Orozco (1996); Andrade (1996); Argüello (1997); y Espinoza (1999), no encontraron diferencia estadística significativa entre los tratamientos, siendo el monocultivo el de mayor número de grano por vainas.

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 tratamientos evaluados, siendo el monocultivo el de los mayores valores promedios (Cuadro.8)

3.3.5. Peso de 1000 granos.

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)

Verneti (1983), señala que el peso del grano es una característica controlada por un gran número de factores genéticos. Además es influenciado por factores ambientales

como: Nutrientes, humedad, luz y espacio lo que condiciona que no se demore el crecimiento de la parte del grano de la planta, dando como resultado que se de un mayor desarrollo del grano y un mayor peso del mismo (Palma, 1993)

Orozco (1996); Pastora (1996); Andrade (1996); y Espinoza (1999), en estudios similares no encontró diferencia significativa al evaluar diferentes arreglos al asociar este cultivo con maíz.

En nuestro estudio al realizar el análisis de varianza y separación de medias, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. Esto coincide con lo señalado por Orozco (1996); Pastora (1996); Andrade (1996); y Espinoza (1999), donde afirma que el asocio de frijol con maíz no afecta negativamente el peso de grano en frijol. (Cuadro 8)

Cuadro 8. Efecto de los arreglos topológicos sobre el número de vainas por planta, granos por vaina y peso de 1000 granos. "La Compañía", Postreña, 1998.

Tratamiento.	Vainas por planta.	Granos por vaina.	Peso de 1000 granos.
Frijol	10.65 a	5.87 a	98.02 a
M1:F1	6.47 b	5.52 a	98.85 a
M:20	7.10 b	5.57 a	101.97 a
M:40	7.12 b	5.42 a	103.32 a
ANDEVA	*	NS	NS
C.V.	8.34	3.99	5.92

3.3.6. Número de plantas cosechadas.

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

En estudios realizados por Andrade (1996); Orozco (1996); Pastora (1996) y Espinoza (1999), encontraron diferencia significativa entre los arreglos evaluados, siendo el monocultivo de frijol el que obtuvo las mayores poblaciones de plantas por hectárea al momento de la cosecha por encontrarse en áreas con mayor proporción de frijol.

En nuestro estudio el análisis estadístico demostró que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, siendo el monocultivo de frijol el que obtuvo las mayores poblaciones con 148 125 plantas/ha, estos resultados se deben a las densidades utilizadas en el cultivo puro de frijol, donde se manejaron poblaciones de 175000 plantas/ha, en comparación con los distintos asociados 87000 plantas/ha (Cuadro 9)

Esto coincide con lo planteado por Orozco (1996), Pastora (1996), Andrade (1996) y Espinoza (1999), en donde resultó que el monocultivo del frijol superó a los demás arreglos.

3.3.7. Biomasa del 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, donde éste 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 tomado por las plantas durante todo su ciclo vegetativo, así se mejoran las propiedades físicas y químicas, volviéndose los suelos más fértiles.

Según Celiz & Duarte (1996), encontraron diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, donde resultaron con los mayores valores promedios los tratamientos de maíz a doble surco, 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 estadística significativa, obteniendo el monocultivo de frijol los valores más altos, debido a que este se sembró a una mayor densidad poblacional en comparación con los otros arreglos evaluados.

Esto coincide con Celiz & Duarte (1996), en donde señalan que a mayor espacio entre surco hay una mayor cobertura y por ende mayor materia seca; pero se puede decir que el monocultivo obtendrá mayor materia seca debido a que este ocupa una mayor proporción de terreno evidenciado por un mayor número de plantas en la parcela. (Cuadro.9)

3.3.8. Rendimiento en grano del frijol.

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

Son muchos los factores que condicionan los rendimientos, por esta razón la evaluación tiene que considerar el ambiente específico en el cual se realiza el ensayo, de tal manera que los valores altos y bajos reflejan las posibilidades del genotipo, según las condiciones presentes (Voysect, 1985)

En estudios similares realizados por Orozco (1996); y Andrade (1996), encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, siendo el monocultivo de frijol el que obtuvo los mayores rendimientos.

Espinoza (1999), encontró diferencia significativa entre los arreglos evaluados, resultando el mayor valor para el tratamiento de frijol en monocultivo y siendo el tratamiento cinco el que obtuvo los menores rendimientos.

En nuestro estudio al realizar el análisis estadístico de esta variable demostró que existe diferencia significativa entre los arreglos evaluados, resultando el mayor valor

para el tratamiento de frijol en monocultivo con 773.88 Kg/ha. Esta diferencia de rendimiento también se debe a las densidades que se manejaron entre los tratamientos, siendo el monocultivo en donde se manejaron las mayores densidades y no hay que obviar el efecto del sombreado excesivo que ejerce el maíz sobre el frijol. El rendimiento en general fue bajo, debido a que se vieron afectados los procesos de formación de grano por el exceso de lluvia, las cuales registraron un promedio de 2 049.3 mm ocurridos durante el ciclo vegetativo y en el período de pre-floración y floración del cultivo.

Esto resultados coincide con Orozco (1996), Andrade (1996), Argüello (1997) y Espinoza (1999), en donde el monocultivo de frijol obtuvo los mayores valores por no ser afectado por la competencia con el maíz y por ocupar una mayor proporción de terreno, lo que facilitó una mayor cantidad de plantas (Cuadro.9)

Cuadro 9. Efecto de los arreglos topológicos sobre plantas cosechadas, biomasa de leguminosa y rendimiento en grano de frijol. "La Compañía", Postrera, 1998.

Tratamiento.	Plantas cosechadas por (ha)	Biomasa Kg/ha.	Rendimiento en grano. Kg/ha.
Fríjol	14 8125 a	1 059.4 a	773.88 a
M1:F1.	79 063 b	406.2 b	205.17 b
M20	79 688 b	384.4 b	303.33 b
M40	81 250 b	401.6 b	294.79 b
ANDEVA.	*	*	*
C.V. %.	5.92	30.33	20.58

3.4. Uso equivalente de la Tierra (UET).

El uso equivalente de la tierra, es la razón del área necesaria con el policultivo, para obtener iguales rendimientos. Para su determinación, se utilizan las series de reemplazo. Es un tipo de diseño empleado cuando se establecen cultivos asociados (más de una especie) con el fin de obtener la máxima productividad del suelo, observando el comportamiento relativo de la especie (Fisher, 1991)

Se entiende como el uso equivalente de la tierra, el área que es utilizada por dos cultivos en asocio, lo que nos permite obtener como resultado dos productos a la vez, aumentando así la eficiencia de la utilización de la tierra, si lo vemos en términos de eficiencia en el uso de la tierra, existe ventajas claras de este sistema de producción (Celiz & Duarte, 1996)

Los resultados del UET para los rendimientos del grano, obtenidos nos demostraron que todos los tratamientos en asocio presentaron mayor eficiencia en el uso equivalente de la tierra, que los obtenidos en el monocultivo de maíz y frijol (Cuadro 10), pudiendo observarse que el tratamiento M:40 presentó un 52% más de eficiencia en comparación con los cultivos puros.

Esto significa que en estos estudios de cultivos en asocio son menos afectados por la competencia interespecífica que por la competencia intraespecífica de las especies. Esto significa que el agricultor puede sembrar frijol en un lote de maíz sin afectar los rendimientos y lograr recolectar un 34, 38 y 52 por ciento más de rendimiento de grano para los tratamientos M1:F1, M:20 y M:40 respectivamente.

Cuadro 10. Rendimiento de grano y uso equivalente de la tierra de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivos. "La Compañía", Postrera, 1998.

Tratamiento	Rendimiento de maíz. (Kg/ha)	R.R. de maíz. (%)	Rendimiento de frijol. (Kg/ha)	R.R. de frijol. (%)	UET
Maíz.	3 571.10 a	1.00	-----	-----	1.00
Frijol.	-----	-----	773.88 a	1.00	1.00
M1:F1.	3 851.00 a	1.08	205.17 a	0.26	1.34
M20	3 557.00 a	0.99	303.79 a	0.39	1.38
M40	4 071.70 a	1.14	294.79 a	0.38	1.52

En el Cuadro 11, se muestran los resultados del Uso Equivalente de la Tierra para el rendimientos en biomasa, presentando los tratamientos en asocio una mayor eficiencia en comparación con los monocultivos de maíz y frijol. El tratamiento M40 fue 54 por ciento más eficiente que los monocultivos y el tratamiento M20 obtuvo 28 por ciento más de eficiencia.

Cuadro 11. Biomasa de los cultivos y uso equivalente de la tierra de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo. "La Compañía", Postrera, 1998.

Tratamiento	Biomasa de maíz. (kg/ha)	R.R de maíz.	Biomasa de frijol. (kg/ha)	R.R. de frijol.	UET
Maíz.	5 250.00 a	1.00	-----	-----	1.00
Frijol.	-----	-----	1 059.40 a	1.00	1.00
M1:F1.	4 812.00 a	0.92	406.20 a	0.38	1.30
M20	4 812.00 a	0.92	384.40 a	0.36	1.28
M40.	6 093.90 a	1.16	401.60 a	0.38	1.54

Los resultados obtenidos del Uso Equivalente de la Tierra para los rendimientos totales (grano+biomasa), nos presenta nuevamente que los cultivos en asocio, mantienen la perspectiva de una mayor eficiencia en el uso potencial de la tierra en comparación con los cultivos puros, en donde se obtiene el beneficio de la producción de grano y se logra también un beneficio adicional en la obtención de biomasa, la que tiene diversos usos (forraje, abono, mulch, etcétera), el cuál esto es un beneficio para los agricultores.

Estos resultados nos demuestran que los arreglos M40, M20 y M1:F1, obtuvieron una eficiencia en el uso potencial de la tierra de 31, 32, y 53 por ciento más respectivamente en comparación con los cultivos puros (Cuadro 12).

Cuadro 12. Uso Equivalente de la Tierra para los rendimiento totales (grano + biomasa), de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivos. "La Compañía", Postrera, 1998.

Tratamiento	Rendimiento total de maíz (kg/ha)	R.R.	Rendimiento total de frijol (kg/ha)	R.R.	UET
Maíz	8 821.10	1.00	-----	-----	1.00
Fríjol.	-----	-----	1 833.28	1.00	1.00
M1:F1	8 663.00	0.98	611.37	0.33	1.31
M20	8 369.00	0.95	688.19	0.37	1.32
M40	10 165.60	1.15	696.39	0.38	1.53

Con los resultados obtenidos antes presentado, hemos llegado a la conclusión que todos los tratamientos en asocio obtuvieron una mayor eficiencia en el uso potencial de la tierra, mostrando que el tratamiento M40 en todos los casos obtuvo los mejores resultados.

3.5. 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 valoren el retorno económico que genera su actividad productiva. Cuando se le presentan diferentes alternativas tecnológicas éstos 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 que se le realizó a este estudio con el objetivo de determinar que alternativa económicamente es más adecuada para el productor y proporcionarle una opción que le genere mayores ingresos, disminuyendo los riesgos de campo y haciendo el mejor uso posible de sus recursos financieros. Muchos estudios han demostrado que la ganancia combinada de ambos cultivos en asocio supera

sistemáticamente la ganancia que se obtiene al sembrar maíz ó frijol en cultivo puro (Andrade, 1996)

El agricultor tiene que tomar en cuenta que es más rentable sembrar maíz en asocio con frijol, por un mejor aprovechamiento de los recursos como fertilizantes, mano de obra y el uso de la tierra, además se logran reducir las posibilidades de colonización de malezas y diversificar la producción.

El análisis económico (Cuadro.13), nos mostró que todos los tratamientos presentaron una relación Beneficio/Costo positiva, no obstante los tratamientos en asocio presentaron valores superiores en comparación con los cultivos puros, siendo el tratamiento M:40 el que presentó los mayores valores para la relación Beneficio/Costo.

Cuadro.13. Análisis de los costos, beneficios y la relación Beneficio-Costo de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo. "La Compañía", Postrera de 1998.

Concepto	Maíz	Frijol	M1:F1	M20	M40
C.F.	2 988.00	2 988.00	2 988.00	2 988.00	2 988.00
C.V.	246.84	611.38	553.30	553.30	553.30
C.T.	3 234.84	3 599.38	3 541.30	3 541.30	3 541.30
R.M.	3 571.10	-----	3 851.00	3 557.00	4 071.70
R.F.	-----	773.88	205.17	303.33	294.79
P.M.	2.20	-----	2.20	2.20	2.20
P.F.	-----	8.08	8.08	8.08	8.08
B.B.M.	7 856.42	-----	8 472.20	7 825.40	8 957.74
B.B.F.	-----	6 252.95	1 657.77	2 450.91	2 381.90
B.B.	7 856.42	6 252.95	10 129.97	10 276.71	11 339.64
B.N.	4 621.58	2 653.57	6 588.67	6 735.01	7 798.34
B/C.	1.43	0.74	1.86	1.90	2.20

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)

B/C = beneficio costo (C\$/ha)

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)

IV. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos se presentan las siguientes conclusiones:

- ❖ Con excepción del diámetro del tallo que presento diferencias significativas, los distintos tratamientos evaluados, no influyeron en el resto de variables del crecimiento y desarrollo del maíz.
- ❖ Los tratamientos evaluados no afectaron significativamente los componentes del rendimiento y el rendimiento en grano de maíz.
- ❖ Los tratamientos evaluados no tuvieron un efecto significativo sobre el número de granos por vaina y el peso de 1000 granos en el cultivo del frijol.
- ❖ Los tratamientos evaluados afectaron significativamente las variables número de vainas por planta, plantas cosechadas por hectárea, biomasa de leguminosa por hectárea y el rendimiento en grano de frijol.
- ❖ La eficiencia en el uso de la tierra fue mayor en los cultivos asociados en comparación con los cultivos puros en los distintos análisis realizados. . El tratamiento M40 obtuvo la mayor eficiencia en el uso de la tierra seguido por los tratamientos M20 y M1: F1, cuyos valores del uso equivalente la tierra en rendimientos totales (granos + biomasa), fueron 1.52, 1.38 y 1.34 respectivamente dando un 52, 38 y 34 por ciento más de producción por unidad de área que los cultivos puros.
- ❖ El análisis económico demostró que los tratamientos en asocio resultaron ser más rentables que los tratamientos en cultivo puro, obteniendo los tratamientos M40, M20 y M1: F1 valores para la relación Beneficio / costo de 2.2, 1.90 y 1.86 unidades monetarias respectivamente.

V. RECOMENDACIONES.

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

- Establecer parcelas demostrativas en el campo de los productores del asocio de maíz y frijol en arreglos de maíz a doble surco a 40 cm calle ancha 120 cm con dos surcos de leguminosa a 40 cm (M40) y el arreglo de maíz a doble surco a 20 cm calle ancha a 140 cm con dos surcos de leguminosa a 50 cm entre hilera (M20), debido a que presentan mejores ventajas económicas y agronómicas, mejor uso de la tierra, mayor beneficio ecológico por presentar mayor diversificación de la producción y menor riesgo al ataque de plagas, enfermedades y malezas.
- Realizar un estudio más completo que contemple el efecto de los asocio sobre la dinámica de las malezas, insectos plagas y enfermedades, su efecto sobre las propiedades Físicas y químicas del suelo, tomando como base los resultados de este ensayo.
- Efectuar estudios de la misma naturaleza en otra zona del país, utilizando variedades de maíz y frijol que se adecuen a estas zonas y a la realidad del pequeño productor, ya que los resultados de un solo sitio no es muy útil en primer lugar porque las recomendaciones no pueden hacerse a los productores de una sola zona del país, las condiciones climáticas y edáficas varían y utilizan otras variedades de maíz y frijol.

VI. BIBLIOGRAFIA.

- ADETILOYE, P.O.; OKIGBO, B.N. & EZEDINMA. (1984). Responce maize and shoot characters growth. Factors in southern Nigeria. Fields crops research on international journal. E.E.U.U. Pp 265-277.
- AGUILAR, A. & RIZO, S. (1994). Evaluación de la asociación de maíz (*Zea mays*. L.), con dos especies de frijoles (*Phaseolus vulgaris*. L.) y (*Vigna radiata*.). Trabajo de diploma. Escuela de agricultura y Ganadería de Estelí, Nicaragua. 3 pp.
- AGRICULTURA TÉCNICA. (1983). Instituto de Investigación Agropecuaria. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. Vol. 43.
- ALEMÁN, F.(1995). Manejo de malezas. Texto básico. Segunda edición. ESAVE-FAGRO. Publicado por la facultad de Educación a distancia y desarrollo Rural. U.N.A. Managua, Nicaragua. 180 pp.
- ALEMAN, F.(1997). Manejo de malezas en el trópico. Primera edición. U.N.A. ESAVE. Managua, Nicaragua. 227 pp.
- Aleman, F.(1998). Investigación en Ciencia de las malezas. U.N.A. Managua, Nicaragua. 263 pp.
- ALVARADO, F.R. & CENTENO, A.C.(1994). Efecto de sistemas de labranzas, rotación y control de malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays*. L.) y sorgo (*Sorghum bicolor*. L. Moench). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. U.N.A. 100 pp.
- AMAYA, H.R. & CRUZ, J. (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.
- ARGÜELLO, M. (1997). Evaluación de arreglos de siembra de poli cultivos y monocultivos maíz-frijol sobre el estudio de la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis de Ingeniero Agrónomo U.N.A. Managua, Nicaragua. 42 pp.
- ARTOLA, A. (1990). Efecto de espaciamento entre surco, densidad y control de malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris*. L.), var. Rev.-81 en el ciclo de Primera, 1998. Trabajo de diploma. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 37 pp.

- BALLESTEROS, H.J; PÉREZ, C; FUENTES, M.R. & QUEMÉ, J.L. (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 P.R.M, 1991. Vol. 3. Pp1-8.
- B.C.N. (1999). Banco Central de Nicaragua. Reporte anual para el ciclo agrícola 1998-1999. Managua, Nicaragua.
- BALLESTEROS, S.P. (1972). Efecto de la densidad de población y fertilización edáfica NPK, sobre el rendimiento del maíz "Braquitica-2". Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. 30 pp.
- BLANDÓN, R.L. & ARVIZÚ, V.J. (1991). Efecto de sistema de labranza, método de control de malezas y rotación de cultivos, sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y desarrollo del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*. L) y soya (*Glycine max*. L), Trabajo de diploma. U.N.A. Managua, Nicaragua. 53 pp.
- BLANCO, N.M. (1988). Evaluación del efecto de controles de malezas, distancias entresurco y densidades de población de frijol común (*Phaseolus vulgaris*. L). 16 p.
- BLANCO, J. (1991). Características generales de las etapas de desarrollo de frijol. II Seminario de programas ciencias de las plantas (UNA-Slug, Plants Science Program). Managua, Nicaragua. Pp 29-34.
- BENAVIDES, C. D. (1990). Efectos de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamiento y momentos de aplicación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de maíz (*Zea mays*. L.), var. NB-6. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 30 pp.
- BERGER, J. (1975). Maíz su producción y abonamiento. Editorial Científica-Técnica. La Habana, Cuba. Pp 76.
- Bonner, J. & Galston, A. (1996). Principios de fisiología vegetal. Edición Revolucionaria. La Habana, Cuba. 268 pp.
- BUSTAMANTE, 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 Ingeniero agrónomo. Instituto Superior de Ciencias Agronómicas. Managua, Nicaragua. 30 pp.
- CELIZ, F. & DUARTE, R. (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 umguiculata*. L.Walp). Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 37 pp.

- CENTENO, Y & CASTRO, J. (1993). Influencia de cultivos, antecedentes y métodos de 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. Universidad Nacional Agraria.
- CHOTO, C; MONTENEGRO, T; SAÍN, G & BORBÓN, E. (1992). Factibilidad económica de intercalar una leguminosa en el sistema maíz-frijol predominante en Opico-Quezaltepeque, El Salvador. En: PRM, Síntesis de resultados Experimentales. Guatemala; CIMMYT-PRM, 1993. Pp 157-169.
- CIAT. (1985). Frijol: Investigación y producción. Editorial XYZ. Segunda reimpresión, 1991. Cali, Colombia. 419pp.
- CISNERO, O.T. (1997). Efecto del asocio de dos variedades y dos densidades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y desarrollo del Café (*Coffea arábica* L.), en diferentes épocas de siembra. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 56 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.
- CORRALES, C. J. (1993). Efecto del cultivo intercalado de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), en diferentes épocas de siembra sobre las malezas y el cafeto (*Coffea arábica* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 59 pp.
- CUADRA, M.R. (1988). Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamiento y poblaciones sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.), var. NB-6. Trabajo de Diploma. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 39 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 & ALGHREN, L.H. (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. Suelo-proyecto catastro de malezas en cultivos de importancia económica. 8 pp.

- ESPINOZA, J. (1999). Efecto de diferentes arreglos topológicos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos, dinámica de los principales insectos plagas, dinámica de las malezas, sobre las propiedades Físicas y químicas del suelo. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 70 pp.
- FAO.(1986). Ecología y control de malezas perennes en América Latina. Editorial FAO. Roma, Italia. 361 pp.
- FAO. (1993). El maíz en la nutrición humana. Editorial FAO. Roma, Italia. Pp 3-6.
- FAO. (1996). Manejo de malezas para países en desarrollo. Editorial FAO. Roma, Italia. Pp 280-281.
- FISHER, A. (1991). Influencia entre las malezas y los cultivos. En: principios básicos sobre el manejo de malezas. Escuela Panamericana el Zamorano. IIPC-EAP. Departamento de Protección Vegetal. 221 pp.
- FUENTES, J.L. (1994). El suelo y los fertilizantes. Tercera edición. Ediciones Mundi prensa. Madrid, España. 327 pp.
- GÓMEZ, O.S & MEYRATH, A. (1991). Asocio de maíz (dos variedades) y frijoles (tres tipos), en parcelas en ladera de minifundista, postrera. PASOLAC. Managua, Nicaragua. 40 pp.
- INETER. (1999). Reporte anual del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Managua, Nicaragua. 180 p.
- JUGENHEIMER, R.M. (1981). Variedades mejoradas, métodos de control y producción de semilla. 228 pp.
- LABRADA, R.S. (1986). Malezas de alta nocividad en las condiciones de la Agricultura Cubana II. *Cyperus rotundus* y *Cynodon dactylon*. Boletín de reseñas. Protección de Plantas. 23 pp.
- LEMCOFF, J.M & LOOMIS, R.S. (1986). Nitrogen influences on yield determination in maíz. *Crop Science*. USA. Pp 1017-1022.
- LÓPEZ, M; GALEATO, A & SHOOHOREN, A. (1985). Frijol Investigación y Producción. Centro internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Colombia. 419 pp.
- M.A.G. (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.

- MAYA, N. C. (1995). Evaluación de siete genotipo de maíz (*Zea mays* L.), en cuatro localidades de Nicaragua. Trabajo de diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 32 pp.
- MARTINEZ, J.A. (1997). Efecto de labranza y método de control de malezas y el crecimiento y rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Postretera, 1995. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. 48 pp.
- MENDOZA, C.R. (1994). Evaluación de prácticas agro culturales de conservación de suelos sobre la erosión y producción de granos básicos. Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 13 pp.
- MEZQUITA, B.E. (1973). Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis. Msc. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 33 pp.
- MORENO, L & RODRÍGUEZ, N. (1998). Efecto de siembra de labranza y método de control de malezas, sobre la dinámica de las malezas y crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 46 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. UNA. Managua, Nicaragua. 46 pp.
- P.R.M. (1997). Programa Regional del Maíz. Síntesis de resultados experimentales (1993-1995) Vol. 5.
- PALMA, R. D. (1993). Influencias de diferentes métodos de control de malezas y espaciamiento entre surcos sobre la cenosis y el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), C.V. Revolución-79, en el ciclo de postretera, 1990. Trabajo de Diploma. EPV-FAGRO. UNA. Managua, Nicaragua. 42 pp.
- PASTORA, R. (1996). Evaluación de los 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. UNA. Managua, Nicaragua. 43 pp.
- PITTY, A & MUÑOZ, R. (1996). Guía práctica para el manejo de malezas. El Zamorano, Honduras. Escuela Panamericana. 223 pp.
- PITTY, A. (1997). Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Zamorano. Academic Pres. El Zamorano, Honduras. 229 pp.

- POHLAN, J. (1984). Weed control, Institut of tropical Agriculture. Plant Protection section. Germany 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 & DÍAZ, M.J. (1988). Suelos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 142 pp.
- ROMERO, D. (1989). Determinación de dosis y momento de aplicación de herbicida fomesafen y fluazifop-butil en el control post-emergencia de malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Trabajo de Diploma. ISCA-EPV. Managua, Nicaragua. 42 pp.
- ROSSETT, P; DIAZ, I & AMBROSE, R. (1987). Evaluación de 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, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 87 pp.
- SALDAÑA, F & CALERO, M. (1991). Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de las malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.) y pepino (*Cucumis sativus* L.). Trabajo de diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 63 pp.
- SALGADO, A. (1990). Efecto de la fertilización nitrogenada, fraccionada y momento de aplicación, sobre el crecimiento y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.), Var. NB-12. Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 27 pp.
- SCHEPERS, J.S; FOLLET, R.H & BLOYLOCK, A.D. (1992). Evaluation of Chlorophyll meters for Nitrogen management. Proceedings of the great plains soil fertility conference. Denver, Colorado. March 3-4, 1992. 7 pp.
- SOMARRIBA, R.C. (1997). Texto de granos básicos. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 197 pp.
- STICKLER, P.C. (1967). Row width and plant population studies with corn, agron. Jour, Washington D.C. USA. 56 pp.
- TAPIA, B.H. (1980). Tópicos importantes de uso común para la importancia de asistencia técnica en granos básicos, División de semillas. PROAGRO. Managua, Nicaragua. 61 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. 27 pp.

- TAPIA, H & CAMACHO, H. A. (1988). Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. Eschborn, Alemania. GTZ. 181 pp.
- URBINA, A.R. (1982). Manual para la producción de maíz. Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos (CMIGB). Managua, Nicaragua. 35 pp.
- USTIMENCO, G. (1980). El cultivo de las plantas tropicales y sub-tropicales. Editorial MIR Moscú. 70 pp.
- VERNETTI, F.J. (1983). Genética y Mejoramiento. Fundacao Corgill. Brasil. Vol.2.
- VANDERMEER, J. (1983). Cultivos asociados utilizando cultivos perennes posibilidades y limitaciones. Managua, Nicaragua. Informe del New World Agriculture Group (NWAG).
- VOYSECT, C. (1985). Mejoramiento de frijol por introducción y selección; investigación y producción. Editorial XYZ. Cali, Colombia. 96 pp.
- VERNETTI, F.J. (1983). Genética y mejoramiento. Fundacao Corgill. Brasil. Vol. 2
- WHITE, J.W. (1985). Conceptos básicos de fisiología del frijol. Frijol investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. Pp 16-20.
- ZAPATA, M & OROZCO, M. (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 postera. Tesis Ing. Agr. CENIDA-UNA. Managua, Nicaragua. 72 pp.
- ZEA, J.L; ROUN, W & BARRETO, H.J.(1990). Efectos de intercalar leguminosa a diferentes fechas de siembra y dosis de fosforo sobre el rendimiento del maíz (Zea mays L.), en Centro América. En: Recopilación de trabajos presentados durante el taller Latinoamericano de manejo de suelos tropicales, Julio 9-13 San José, Costa Rica. Pp 43-60.