

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

TRABAJO DE DIPLOMA

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

Autor:

Br. MIGUEL NICOLÁS BARRIOS LÓPEZ

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, Octubre 2000

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios Padre Celestial, que es ejemplo de esperanza y nos fortalece para continuar en la lucha por ser alguien cada día mejor.

A mi padre Miguel Santana Barrios López, quien me ha dado todo con sacrificio, me ha enseñado dentro de una formación base de mi desarrollo para un porvenir mejor.

A mi madre Cristina López Martínez, que con mucho sacrificio, amor y cariño me ha sabido guiar por el camino de la honradez. Gran influencia de mis principios y valores, gracias a ello pude culminar esta etapa de mi vida.

A mis hermanos: Luis, Rafael, Fátima, Lester, Rigoberto, Alma Ligia, Joaquín, y María Barrios López. Quienes me brindaron su apoyo moral.

A María Elena Muñoz H, quien con mucho cariño me ha motivado para la finalización de este trabajo.

Miguel Nicolás Barrios López

AGRADECIMIENTO.

A DIOS primero Agradezco por haberme permitido concluir mis estudios.

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento y de manera muy especial al Ing. Camilo Somarriba Rodríguez por haberme brindado la oportunidad de realizar el presente estudio, así como su ayuda incondicional y por su invaluable asesoría en la conducción y revisión de este documento.

Al Ing. Alvaro Benavides por su valiosa ayuda en el análisis estadístico y económico de los resultados.

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

A la señora Yolanda Vega Norori por haberme apoyado en la elaboración del texto.

Al señor Ernesto Sequeira por su apoyo y colaboración incondicional brindada en el trabajo de campo.

Quiero dejar mi agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron para la finalización de este trabajo.

Miguel Nicolás Barrios López.

INDICE GENERAL

Contenido	Página
INDICE DE CUADROS.....	i
RESUMEN.....	iii
I. INTRODUCCION.....	1
II. MATERIALES Y METODOS.....	3
2.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO:	3
2.2. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA	3
2.3. TIPO DE SUELO	4
2.4. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL	4
2.5. MANEJO AGRONÓMICO	5
2.6. VARIABLES EVALUADAS.....	6
2.6.1 <i>En el cultivo del maíz</i>	6
2.6.2 <i>En el cultivo del frijol</i>	7
2.7. ANÁLISIS	8
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	10
3.1. CRECIMIENTO Y DESARROLLO.....	10
3.1.1. <i>Altura de planta</i>	10
3.1.2. <i>Diámetro del tallo</i>	11
3.1.3. <i>Altura de inserción de mazorca</i>	12
3.2. COMPONENTES DEL RENDIMIENTO.....	13
3.2.1. <i>Número de plantas cosechadas</i>	13
3.2.2. <i>Número de mazorcas cosechadas</i>	14
3.2.3. <i>Biomasa de maíz</i>	15
3.2.4. <i>Diámetro de mazorca</i>	16
3.2.5. <i>Longitud de mazorca</i>	16
3.2.6. <i>Número de hilera por mazorca</i>	17

3.2.7.	<i>Número de granos por hilera</i>	17
3.2.8.	<i>Peso 1000 granos (g)</i>	18
3.2.9.	<i>Rendimiento kg/ha</i>	18
3.2.10.	<i>Relación C/N (rastraje de maíz)</i>	19
3.3.	CULTIVO DEL FRIJOL 20	
3.3.1.	<i>Floración</i>	20
3.3.2.	<i>Número de plantas cosechadas</i>	20
3.3.6	<i>Número de vainas por planta</i>	21
3.3.4.	<i>Número de granos por vainas</i>	22
3.3.5.	<i>Biomasa de leguminosa a la floración (kg/ha)</i>	22
3.3.6.	<i>Peso de 1000 granos (g)</i>	23
3.3.7.	<i>Rendimiento en grano (kg/ha)</i>	23
3.4.	USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA (U.E.T.)	24
3.5.	ANÁLISIS ECONÓMICO	28
IV.	CONCLUSIONES	30
V.	RECOMENDACIONES	32
VI.	BIBLIOGRAFIA	33

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Resultado del análisis químico de suelo del área del experimento. Cofradía. Postrera 1997.	4
Cuadro 2. Descripción de los tratamientos en estudio. Cofradía. Postrera 1997.	5
Cuadro 3. Dimensiones del ensayo. Cofradía. Postrera 1997.....	5
Cuadro 4. Efecto de los tratamientos en estudio sobre la altura de maíz a los 15, 30, 45 y 60 días después de siembra (dds). Cofradía. Postrera 1997.	11
Cuadro 5. Efecto de los arreglos topológicos sobre el diámetro del tallo y altura de inserción de mazorca. Cofradía. Postrera 1997.....	13
Cuadro 6. Efecto de los arreglos topológicos sobre plantas y mazorcas cosechadas, biomasa, diámetro de mazorca, longitud de mazorcas. Cofradía. Postrera 1997.	17
Cuadro 7. Efecto de los arreglos topológicos sobre el número de hileras por mazorcas, granos por hilera, peso de 1000 granos y rendimiento de campo. Cofradía. Postrera 1997.	19
Cuadro 8. Efectos de los arreglos topológicos sobre la relación carbono nitrógeno (C/N) en rastrojo de maíz. Cofradía. Postrera 1997	20
Cuadro 9. Efecto de los arreglos topológicos sobre plantas cosechadas de frijol, número de vainas, número de granos. Cofradía. Postrera. 1997	22
Cuadro 10. Efecto de los arreglos topológicos sobre la biomasa de leguminosa, rendimiento, peso de 1000 granos de leguminosa. Cofradía. Postrera 1997.....	24
Cuadro 11. Uso Equivalente de la Tierra para el rendimiento en grano arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. Cofradía. Postrera 1997	25

Cuadro.12. Biomasa de los cultivos y uso equivalente de la Tierra de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. Cofradía. Postrera 1997	26
Cuadro.13. Rendimientos totales (granos + biomasa) de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. Cofradía. Postrera 1997.....	26
Cuadro.14. Análisis de los costos, beneficios y rentabilidad de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y como cultivo puro. Cofradía. Postrera 1997	29

RESUMEN.

El presente estudio se estableció en la localidad de Cofradía, departamento de Masaya, en la propiedad del agricultor, Ernesto Sequeira, 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. El diseño utilizado fue un diseño unifactorial, en arreglos de Bloque Completo al Azar (BCA), con cuatro repeticiones y cinco tratamientos. Los tratamientos en estudio fueron: Tratamiento uno, Maíz cultivo puro a 80cm entre surco, Tratamiento dos Frijol cultivo puro a 40cm entre surco; Tratamiento tres un surco de Maíz a 80 centímetros y un surco de Frijol en la calle (M1:F1). Tratamiento cuatro; Maíz doble surco, a 20 cm entre surco, calle ancha a 140 cm con dos surcos de leguminosa a 50 cm entre hilera (M:20); Tratamiento, Maíz a doble surco a 40 cm entre surco, calle ancha a 120 cm con dos surco de leguminosa a 40 cm entre sí. Los componentes tanto del crecimiento, como del rendimiento del cultivo del maíz no fueron afectados por los tratamientos evaluados. Los rendimientos en granos de maíz, no presentaron diferencias significativas, sin embargo los mayores resultados los presento el cultivo puro con 4575.5 Kg/ha, seguido por el asocio M1:F1 con 4089.0 Kg/ha. En el cultivo del frijol los asocio no afectaron significativamente el numero de vainas por planta y el numero de granos por vaina, no así el peso del grano que se afecta cuando el cultivo se establece en asocio. El tratamiento M1:F1, presentó la mejor eficiencia en relación al Uso Equivalente de la Tierra y supero ligeramente en rentabilidad al cultivo puro de maíz.

I. INTRODUCCION

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.), juega un papel importante en el ámbito mundial, ocupa el tercer lugar entre los cereales y se cultiva en muchos más países que cualquier otro cultivo. En Nicaragua, constituye uno de los cultivos básicos de mayor importancia, no sólo por la superficie destinada para su producción sino por el potencial que presenta por sus múltiples usos y la capacidad de asociarse con otros cultivos (leguminosos) que son utilizados como abono verde, forraje y en muchos casos como alimento (Mateo, 1969).

Para el ciclo agrícola 1997-1998 se sembraron en nuestro país 265957.44 hectáreas de maíz con un rendimiento promedio de 1217.7kg/ha. Siendo para el cultivo de frijol un área de 141843.97 hectáreas con un rendimiento promedio de 576.8kg/ha. Concentrándose la mayor parte de la producción en manos de pequeños y medianos productores (MAG, 1998).

El asocio de cultivo ha sido una práctica tradicional de los pequeños agricultores, sin embargo, la mayoría de las investigaciones se han enfocado hacia el desarrollo de una tecnología que garantice una producción más eficiente de los cultivo puros y no así en los sistemas de producción en asocio lo que podría contribuir a la generación de información que permita elevar la productividad de las áreas agrícolas principalmente, gramíneas y leguminosas.

Los beneficios del asocio de maíz con leguminosas, 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 de 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 (Vansintjan S & Vega, 1993).

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

Muchos son los riesgos de asociar leguminosas con maíz, por la misma competencia de luz que la gramínea representa. Esto es debido a la poca información que se ha generado, en relación a los distintos arreglos de siembra del maíz en asocio con las leguminosas, lo que conlleva a disminuir las distancias entre hileras, manejando una misma densidad poblacional que permita disminuir los riesgos de pérdidas de cosecha al aumentar la distancia entre calle, y al contrario prestaría mejores condiciones para el desarrollo de la leguminosa.

En Nicaragua, los cultivos asociados es una práctica tradicional llevada a cabo por pequeños y medianos productores, por lo que se hace necesario desarrollar una tecnología mejorada que garantice elevar la productividad del sector campesino, para satisfacer las necesidades de consumo de la población, dentro de un sistema sostenible, mejorando el nivel de vida de la familia campesina mediante el incremento de sus ingresos a través del aumento de la 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.
- 2- Determinar el arreglo topológico de asocio que permita un mayor uso equivalente de la tierra.
- 3- Realizar un análisis económico para determinar el tratamiento que presente mejor rentabilidad.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Localización del experimento:

El presente estudio, se realizó en la época de postrera en los meses de septiembre a diciembre de 1997, en la propiedad del señor Ernesto Sequeira, ubicada en el municipio de Cofradía, departamento de Masaya y ubicada entre las coordenadas $12^{\circ} 6' 31''$ - $12^{\circ} 7' 45''$ de latitud norte y $86^{\circ} 7' 33''$ longitud oeste.

2.2. Zonificación Ecológica

La comarca Cofradía se encuentra a 85 msnm, con una precipitación promedio anual de 862.2 mm. una temperatura promedio anual de 27°C , vientos con velocidades de 30 km/h. y la humedad relativa de 71.8%. En la figura 1, se muestran las precipitaciones y temperaturas registradas durante el período en que se realizó el experimento.

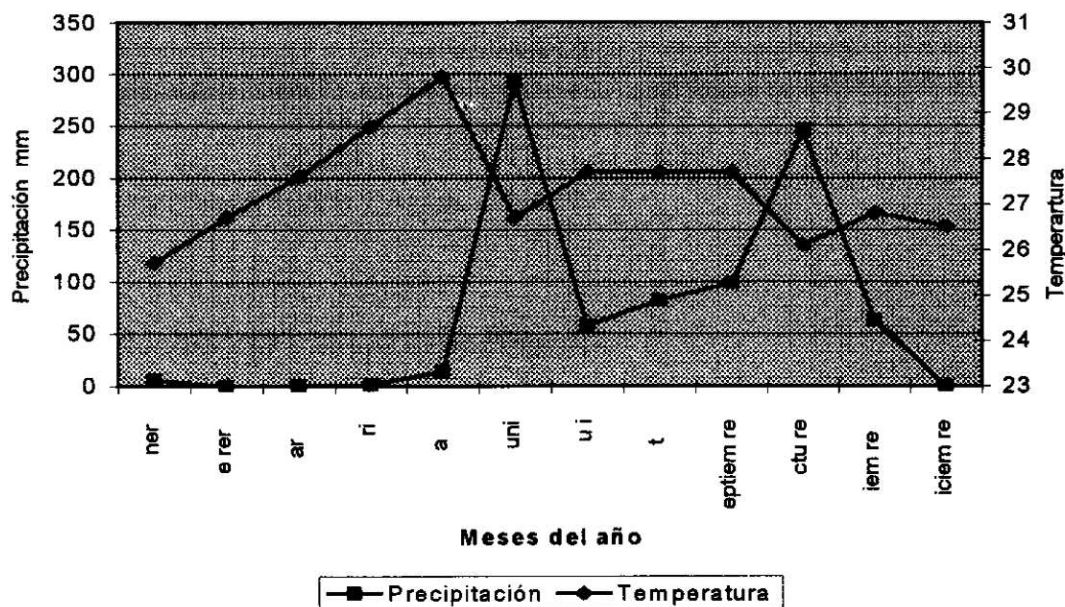


Figura 1 Datos de precipitación (mm), y temperatura ($^{\circ}\text{C}$), ocurridas durante el año del ensayo. Cofradía. Postrera 1997.

2.3. Tipo de suelo

El suelo se originan de material aluvial de ceniza volcánica y escoria, pertenece a la serie Cofradía clase II, la topografía es plana, de textura franco arenosa a franco friable, ligeramente plástico, no adherente o ligeramente adherente, profundos muy profundos, pH ligeramente ácido, bien drenados. La serie cofradía consiste en suelos moderadamente profundos, con texturas moderadamente gruesas, que descansan sobre un extracto endurecido, cementado por sílice y que se formo de sedimentos aluviales mezclados. Este extracto endurecido esta a profundidades de 60 a 100 centímetros,

Estos suelos tienen permeabilidad moderada y una capacidad de humedad disponible moderadamente alta. El contenido de materia orgánica es moderado. Los suelos son moderadamente alto en base y tienen una saturación de casi 70 por ciento en la parte superior y más del 85 por ciento en el subsuelo. Contenido de fósforo y potasio asimilable es alto(MAG, 1971). El análisis químico de suelo realizado en el área donde se estableció se reflejan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resultado del análisis químico de suelo del área del experimento. Cofradía. Postrera 1997.

pH		%		ppm	meq./100 gr. de suelo	
H ₂ O	Kcl	M.O	N	P	K	CIC
6.7	-	2.24	0.13	3.12	0.41	22.67

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas, UNA, 1977

2.4. Descripción del trabajo experimental.

El experimento fue un unifactorial, con arreglo de bloques completo al azar. Con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. La descripción de los tratamientos y dimensiones del ensayo se presentan en los Cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos en estudio. Cofradía. Postrera 1997.

TRATAMIENTO	CLAVE	DESCRIPCION
T1	Maíz	Maíz cultivo puro a 80 cm. entre surco
T2	Frijol	Frijol cultivo puro a 40 cm. entre surco
T3	M1: F1	Maíz a 80 cm. más un surco de leguminosa entre calle (1:1)
T4	M:20	Mías a doble surco a 20 cm. calle ancha a 140 cm. Con dos surcos de leguminosa a 50 cm. entre si.
T5	M:40	Maíz a doble surco a 40 cm. calle ancha 120 cm. con dos surcos de leguminosa a 40 cm.

Cuadro 3. Dimensiones del ensayo. Cofradía. Postrera 1997.

Area de la parcela	$8m. * 5m = 40m^2$
Area de la réplica	$40m^2 * 5m = 200m^2$
Area entre réplica	$40m^2 * 3m = 120m^2$
Area total	$200m^2 * 4m + 120m^2 = 920m^2$

2.5. Manejo Agronómico

La preparación del suelo consistió en la utilización del sistema convencional, un pase de arado y dos pases de grada y surcado a 40 cm.

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 inserción de mazorca del 1.10 m. y 56 días a floración, color del grano cristalino. La siembra se realizó manualmente, depositando la semilla al fondo del surco. La norma de siembra fue de 60.000 pt/ha para el cultivo puro, igual para los asociados. Las poblaciones establecidas fueron superiores a las del estudio, realizándose un raleo a los quince días después de la siembra, para dejar las poblaciones del estudio. Como leguminosa comestible se utilizó la variedad DOR-364 las distancias de siembra para el cultivo puro y los arreglos serán los establecidos por los tratamientos en estudio.

La norma de siembra para el frijol fue de 200.000 pt/ha. para el cultivo puro y 100.000 pt/ha para los asociados. Procediéndose de igual forma que para el establecimiento de las poblaciones de maíz.

La fertilización consistió en la aplicación de 40 kg/ha P_2O_5 utilizando la fórmula completo 10- 30- 10 al momento de la siembra y una aplicación de urea a 100 kg/ha de nitrógeno a razón de 40% al momento de la siembra y el 60% restante a los 35 días después de la siembra. Para el control de plagas del suelo se utilizo Carbofurano insecticida granulado a razón de 10 kg./ha al momento de la siembra. Realizándose dos aplicaciones de Clorpirifos a los 10 y 15 días después de la siembra. Se realizo una cuarta aplicación utilizando Metamidofos a los 40 días después de la siembra para el control del cogollero. El control de la maleza se realizó de forma mecánica utilizando azadón a los 35 días después de siembra. La cosecha se efectuó de forma manual, para el maíz a los 120 días después de la siembra, siendo para el frijol a los 85 días después de la siembra.

2.6. Variables evaluadas

2.6.1. En el cultivo del maíz

- **Altura de planta:** Se realizaron mediciones a los 15, 30, 45, 60 días después de la siembra, tomando al azar 10 plantas dentro de la parcela útil del maíz, midiendo desde la base del tallo hasta la última ligula extendida la ultima medición se realizo hasta la base de la panoja.
- **Diámetro del tallo:** Se seleccionaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil, realizando las mediciones, en el entrenudo debajo de la inserción de mazorca a los 60 días después de la siembra.

- **Altura de inserción de mazorca:** Se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil.
- **Número de plantas cosechadas:** Se contabilizaron las plantas existentes en los surcos centrales a cosechar, eliminando 0.5 m de borde.
- **Número de mazorcas cosechadas:** Se contabilizó el número de mazorcas cosechadas por parcela útil.
- **Diámetro y longitud de mazorcas en cm. :** Se tomaron 10 mazorcas al azar dentro del área útil, contabilizándose número de hilera por mazorca número de granos por hilera.
- **Peso de 1000 granos:** Se ajustó al 14% de humedad.
- **Rendimiento de grano en kg/ha:** La producción de grano se ajustó al 14% de humedad.
- **Biomasa de maíz:** Se tomaron 2 muestras al azar dentro de la parcela útil, de un metro lineal por tratamiento, determinándose peso fresco y peso seco en granos.
- **Relación carbono nitrógeno en rastrojo de maíz:** Se determinó mediante un análisis químico en laboratorio tomando muestra por tratamiento, utilizando los métodos para nitrógeno kjeldull y Kochisquis para carbono.

2.6.2 En el cultivo del frijol

- **Días a la floración de leguminosas:** se tomó cuando el 50% de las plantas presentaron la primera flor abierta.
- **Biomasa de leguminosa:** se tomó al momento de la floración dos muestras al azar por parcela útil de 2 metros lineales se determinó el peso fresco y peso seco.

- **Días a formación de vainas:** se realizó cuando el 50% de las plantas presentaron la primera vaina formada.
- **Rendimiento de granos (kg/ha) :** la producción de grano de cada parcela útil fue pesada y ajustada al 14% de humedad.
- **Número de plantas cosechadas:** se contabilizó el número de plantas en los surcos centrales de la parcela útil, expresados en plantas por hectáreas
- **Número de vainas por planta:** se contabilizaron las vainas de 10 plantas tomados al azar de la parcela útil.
- **Número de granos por vainas:** se contabilizó el número de granos por vainas de 10 vainas tomadas al azar dentro de la parcela útil.
- **Peso de 1000 granos (gr):** ajustados al 14% de humedad.

2.7. Análisis

Para el análisis estadístico de los datos de las variables evaluadas, se utilizó los análisis de varianza y separación de medios de rangos múltiples según Tukey al 95% de confiabilidad.

A los resultados, de los tratamientos estudiados se les realizó un análisis económico con el fin de determinar la rentabilidad del cultivo, de manera que se pueda brindar información acerca de cuál de las alternativas es más adecuada desde el punto de vista económico para el agricultor.

Costo fijo: costo de preparación de suelo y manejo agronómico de los tratamientos.

Costos variables: implican cada uno de los tratamientos evaluados.

Costos totales: se obtienen a través de la sumatoria de los costos fijos más los costos variables.

Rendimiento: este es expresado kg/ha.

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

Beneficio neto: es igual al beneficio bruto menos los costos totales.

Tasa de retorno marginal: el beneficio neto sobre los costos totales de producción por cien.

III. Resultados y discusión.

3.1. Crecimiento y Desarrollo.

Se entiende por crecimiento el cambio en volumen o en peso de materia seca, es un fenómeno cuantitativo que puede ser medido con algún parámetro tales como: longitud, anchura y acumulación de materia seca. Durante el desarrollo de la planta se presentan cambios morfológicos y fisiológicos que sirven de base para identificar las etapas de desarrollo del cultivo. Por lo tanto el desarrollo es un fenómeno cualitativo y se refiere a procesos de diferenciación o cambios estructurados y fisiológicos conformados por una serie de eventos sucesivos (White, 1985).

3.1.1. Altura de planta.

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

Orozco (1996), evaluando arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y cultivo puro; no encontraron diferencia significativa en la primera y segunda evaluación, realizada a los 21 y 35 días después de siembra; sin embargo, en una tercera evaluación realizada, a los 49 días después de siembra, se encontró diferencia significativa, siendo los mayores valores de altura al asocio de un surco de maíz a 80 cm y un surco de leguminosa entre calle.

El análisis de varianza y separación de medias no presentó diferencias significativas, en las mediciones realizadas a los 15, 45 y 60 días después de la siembra, únicamente se encontró diferencia significativa a los 30 días después de siembra. En este momento los mayores valores para esta variable lo presentó el cultivo puro, debido a que la planta se encuentra en el gran período de crecimiento, y el asociar el maíz con una leguminosa afecta los procesos de crecimiento por la competencia interespecífica, viéndose aún más afectada cuando se varían las distancias entre hileras para cultivo del maíz, lo antes dicho nos permite afirmar que en este momento el asocio influyó sobre el crecimiento longitudinal de este cultivo. Nuestros resultados indican que existe una tendencia a aumentar el crecimiento longitudinal de la planta cuando esta se establece como cultivo puro, que cuando se asocia con una leguminosa (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos en estudio sobre la altura de maíz a los 15, 30, 45 y 60 días después de siembra (dds). Cofradía. Postrera 1997.

Tratamiento	15 dds	30 dds	45 dds	60 dds
Maíz	34.22 a	118.65 a	199.20 a	218.55 a
M1:F1	34.15 a	97.87 ab	171.80 a	195.10 a
M:20	31.02 a	84.42 b	157.40 a	187.05 a
M:40	30.12 a	79.90 b	149.77 a	177.05 a
ANDEVA	NS	*	NS	NS
CV%	7.29	15.22	15.79	11.82

3.1.2. Diámetro del tallo.

El diámetro del tallo es una característica de mucha importancia en el cultivo de maíz, este se ve afectado posiblemente por altas densidades de siembra y por competencia de luz, provocando así una elongación de los tallos y entrenudos, plantas más altas y reducción del grosor de los tallos favoreciendo el acame de las plantas. Alvarado & Centeno, citado por Celiz & Duarte (1996).

Baca (1989), señal que el aumento en grosor del tallo es una característica deseable para disminuir el efecto negativo provocado por el viento; y esta característica es proporcional a las dosis aplicadas de nitrógeno

El análisis de varianza y la separación de medias para los tratamientos evaluados (Cuadro 5), no presentan diferencias significativas, sin embargo, los mayores valores se presentaron en el cultivo puro y el valor más bajo fue para el tratamiento M:40; de esta manera podemos decir que en nuestro estudio los asociados presentaron la tendencia a reducir el diámetro del tallo, lo que coincide con los resultados de Celiz & Duarte (1996), al encontrar que el asocio de los cultivos reduce el diámetro del tallo.

3.1.3. Altura de inserción de mazorca.

La altura de inserción de mazorca es un factor que está íntimamente relacionado con los rendimientos del cultivo. La altura de 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 mazorca es un factor determinante para aumentar los niveles de rendimiento en grano, ya que sus resultados señalan que a menor altura de mazorca se obtienen mayores rendimientos.

El análisis de varianza y separación de medias no determinó diferencias significativas entre los tratamientos, observándose que el cultivo puro de maíz presentó el mayor valor, y el tratamiento M:40 el que presentó el valor mas bajo. Esto nos permite señalar que existe una tendencia a disminuir la altura de mazorca cuando el maíz se asocia con el cultivo de frijol (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto de los arreglos topológicos sobre el diámetro del tallo y altura de inserción de mazorca. Cofradía. Postrera 1997

Tratamientos	Diámetro del Tallo (cm)	Altura de Mazorca (cm)
Maíz	1.72 a	117.67 a
M1: F1	1.59 a	112.55 a
M:20	1.52 a	103.92 a
M:40	1.49 a	99.25 a
ANDEVA	NS	NS
CV%	7.35	8.97

3.2. Componentes del rendimiento.

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

3.2.1. Número de plantas cosechadas.

El número de plantas cosechadas es uno de los componentes más importantes para determinar el rendimiento en el cultivo maíz. Una densidad poblacional demasiado alta induce la competencia intraespecífica lo que puede causar que se produzcan mazorcas pequeñas y un incremento en la proporción de plantas que no producen mazorcas, facilita el acame de tallos, dificulta la recolección de cosecha, obteniendo como resultado mermas en los rendimientos (Orozco, 1996).

Tapia (1980), afirma que 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.

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

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 6), obteniendo el cultivo puro maíz el valor promedio más alto, siendo el M:40 con el menor valor. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Celiz & Duarte (1996) quienes señalan que el asocio puede reducir el número de plantas a cosechar.

3.2.2. 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, además está ~~determinado~~ determinado por el número de plantas por área, así como también del nivel nutricional del suelo (Bustamantes 1990).

Las condiciones ambientales y edáficas óptimas más el adecuado ~~manejo~~ 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), 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.

Los resultados para esta variable (Cuadro 6) no presentaron diferencias significativas, no obstante los mayores valores para esta variable los presentó el cultivo puro de maíz. Estos

resultados coinciden con lo planteado por Celiz & Duarte (1996), quienes no reportaron diferencias para esta variable evaluando arreglos topológicos.

3.2.3. Biomasa de maíz

La planta de maíz, acumula materia seca rápidamente después del desarrollo inicial de las hojas, alcanzando un máximo cuando la planta llega a la madurez fisiológica (Agricultura Técnica, 1983).

Mendoza (1994), define la biomasa como el peso seco del rastrojo después de la cosecha por unidad de área. El maíz puede ser utilizado como forraje, el aprovechamiento puede hacerse con la aparición de la inflorescencia masculina, ya sea sobre el terreno, o en suministro en verde al ganado. Este último sistema por picado fino, permite recolectar más tarde y aumentar así el rendimiento en materia seca (Duthil, 1984).

Urbina (1982). Señala que la distribución y cantidad de materia seca en los distintos órganos de la planta depende sus características genéticas, condiciones ambientales (temperatura, luz, 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.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 6), presentando el cultivo puro el valor promedio más alto, el cual tiene relación con el número de plantas cosechadas, este tratamiento también obtuvo la mayor altura, y el mayor diámetro, lo cual indica obtener mayores rendimientos en la acumulación de la materia seca. El M:40 presentó el valor más bajo, mostrando también una relación con el número de plantas cosechadas. Lo antes planteado coincide con estudios realizados por Celiz & Duarte (1996), que señalan que el asocio con leguminosa tiende a reducir la producción de materia seca de este cultivo.

3.2.4. Diámetro de mazorca

El diámetro de mazorca al igual que la longitud están determinados por factores genéticos e influenciados por factores edáficos, ambientales y nutricionales. El diámetro de mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo y está relacionado directamente con la longitud. (Saldaña & Calero, 1991, citado por Celiz & Duarte 1996).

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias no se determinaron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio (Cuadro 6). Sin embargo el tratamiento cultivo puro de maíz y asocio 1:1, presentaron valores ligeramente superiores al resto de los tratamientos (4.52 cm).

3.2.5. Longitud de mazorca

La longitud de mazorca es uno de los componentes de mayor importancia en el rendimiento de maíz y está influenciado por las condiciones ambientales (clima y suelo) y la disponibilidad de nutrientes. La máxima longitud de mazorca dependerá de la humedad del suelo, nitrógeno y la radiación solar (Letiloye et al, 1984).

Los resultados del análisis de varianza y separación de medias demuestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados para la longitud de mazorcas. Siendo el tratamiento cultivo puro de maíz el que presentó los mayores valores, para esta variable, seguido por el asocio M1:F1. Nuestros resultados indican que cuando se implementó el doble surco y calle ancha, las longitudes de mazorca presentaron una tendencia a disminuir su longitud, debido principalmente a un aumento de la competencia intraespecífica (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de los arreglos topológicos sobre plantas y mazorcas cosechadas, biomasa, diámetro de mazorca, longitud de mazorcas. Cofradía. Postrera 1997.

Tratamiento	Plantas Cosechadas/Ha	Mazorca Cosechadas	Biomasa Kg/Ha	Diámetro De Mazorca	Longitud De Mazorca
Maíz	55625 a	60521 a	9906 a	4.52 a	15.50 a
M1:F1	52708 a	56562 a	8251 a	4.52 a	14.88 a
M:20	50417 a	52021 a	7286 a	4.51 a	14.80 a
M:40	49271 a	57188 a	6727 a	4.46 a	14.33 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS	NS
C.V.%	8.27	9.43	24.44	1.87	4.71

3.2.6. Número de hilera por mazorca

El número de hilera por mazorca está en dependencia del diámetro de la mazorca y la variedad y sobre todo de un buen suministro de nitrógeno con lo cual aumentará la masa relativa de la mazorca, aumentando el número de hilera por mazorca (Centeno & Castro 1993).

El análisis de varianza y separación de medias, demuestra que no se encontró diferencia significativas para esta variable, entre los tratamientos evaluados. De esta manera se puede decir que el asocio no afecta negativamente el número de hilera por mazorca.

3.2.7. Número de granos por hilera.

En maíz el número de granos por hilera está directamente influenciado por el suministro de nitrógeno (Leincoff & Loomis, 1986). Jugenhejmer 1981 determinó que el número de granos por hilera está relacionado con la longitud y el número de hileras por mazorcas.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 7), sin embargo el tratamiento cultivo puro obtuvo un mayor número de granos por hilera. Esto es debido que este tratamiento presentó los mayores valores para

la longitud de mazorcas. Nuestros resultados coinciden con lo planteado por Jugenhejmer (1981) que afirman que esta variable está fuertemente correlacionada con la longitud de mazorca.

3.2.8. Peso 1000 granos (g)

El peso 1000 granos es una variable que se ve afectada por un gran número de factores genéticos, además de ser influenciada por factores ambientales (Verneti, 1983). Esta variable demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo, al grano en la etapa reproductiva (Zapata & Orozco, 1991).

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias no se encontró diferencias significativas, entre los tratamientos (Cuadro 7). Sin embargo los tratamiento cultivo puro de maíz y asocio M1:F1, registraron un ligero peso promedio de 294 gramos, superando ligeramente al resto de los tratamientos. Esto indica que al variar las distancias de siembra en el cultivo del maíz existe la tendencia a disminuir el peso del grano.

3.2.9. Rendimiento kg/ha.

Para obtener, una productividad óptima de un cultivo, es necesario trabajar en condiciones agroecológicas adecuadas para el crecimiento de las especies, disponer de semilla de alto poder de rendimiento, preparar bien el suelo, establecer y mantener la densidad de población óptima, disponer de humedad adecuada en el suelo, proveer de nutrientes a la planta cuando lo necesite y protegerlos contra daños ocasionados por las malezas e insectos y otras plagas que hacen disminuir el rendimiento. (Cordón & Gaitán, 1993). Benavides (1990), asegura que la variabilidad del rendimiento respecto a las condiciones ambientales es el 60% al 80% sobre todo debido a la temperatura y las precipitaciones.

El análisis de varianza y separación de medias para el rendimiento, no mostró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Cuadro 7). Sin embargo, el mayor valor

promedio fue de 4575.5 Kg/ha para el tratamiento de maíz cultivo puro. De acuerdo a los resultados obtenidos, en nuestro estudio, podemos decir que existe una tendencia a reducir los rendimientos del maíz, cuando se asocia la planta con una leguminosa.

Al comparar los resultados de rendimiento con las variables: total de plantas cosechadas, producción de biomasa, diámetro del tallo, diámetro de mazorcas, número de hileras por mazorca y número de granos por hileras; los mayores valores se obtienen en el tratamiento cultivo puro por lo que se obtiene un mayor rendimiento. Estos resultados coinciden con estudios realizados por Orozco (1996) quien encontró que mayor número de mazorca y mayor número de plantas cosechadas se obtienen mayores rendimientos.

Cuadro.7. Efecto de los arreglos topológicos sobre el número de hileras por mazorcas, granos por hilera, peso de 1000 granos y rendimiento de campo. Cofradía. Postrera 1997.

Tratamiento	Hileras/ Mazorcas	Granos/ Hileras	Peso de 1000 Granos (g)	Rendimiento Kg/Ha
Maíz	13.75 a	33.75 a	294.00 a	4.575.5 a
MI.F1	13.50 a	33.50 a	294.00 a	4.089.0 a
M:20	13.50 a	32.75 a	293.00 a	3.868.3 a
M:40	13.25 a	32.75 a	291.00 a	3.691.8 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C.V.%	2.46	6.89	3.64	15.47

3.2.10. Relación C/N (rastrero de maíz)

La relación carbono/nitrógeno está referida 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 carbono nitrógeno es de 20:1 hasta 30:1(Rodríguez & Díaz 1988).

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).

Los resultados obtenidos para los distintos tratamientos en estudio (Cuadro 8), presentaron valores muy altos para la relación Carbono:Nitrógeno, según lo planteado por Rodríguez & Díaz (1988), presentando el cultivo de maíz la menor relación 37:1.

Cuadro. 8. Efectos de los arreglos topológicos sobre la relación carbono nitrógeno (C/N) en rastrojo de maíz. Cofradía. Postrera 1997

Tratamiento	%C	%N	Relación C:N
Maíz	28.8	0.76	37:1
M1:F1	36.4	0.59	61:1
M:20	28.2	0.60	47:1
M:40	32.2	0.61	52:1

3.3. Cultivo del frijol

3.3.1. Floración.

Comienza cuando el 50% de las plantas presentan la primera flor abierta del primer botón floral. En variedades de hábito determinado, comienza en la última yema del tallo y la indeterminado la floración comienza en la parte de abajo del tallo (White, 1985).

La floración se presentó a los 34 días después de la siembra

3.3.2. Número de plantas cosechadas.

La población de plantas se considera como uno de los factores más importante 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 espacio de crecimiento de las malezas, disminuyendo su capacidad fotosintética y favoreciendo el crecimiento del frijol (Blanco, 1988).

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias, demuestra que para esta variable, se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en estudio (Cuadro 9), donde la mayor población de planta la presentó el arreglo cultivo puro de frijol con 189375 ptas/ha. No obstante, los arreglos en asocio presentaron las menores cantidades de plantas cosechadas por hectárea. Siendo el de menor población el M:40, maíz a doble surco a 40 cm con dos surcos de leguminosa a 40 cm, con un total de plantas cosechadas de 91813 ptas/ha. Este resultado es de esperarse por el manejo de poblaciones diferentes, tanto para el cultivo puro como para los arreglos.

El comportamiento de las densidades poblacionales de leguminosa para cada uno de los de los tratamientos, se vio influenciado por las condiciones ambientales desfavorables durante el crecimiento y desarrollo del cultivo y por el sombreado afectado por el maíz, como por su manejo agronómico.

3.3.3. Número de vainas por planta.

Tapia, 1990, considera que esta variable es uno de los parámetros que más relación tiene con el rendimiento y está en dependencia del número de flores que la planta tenga.

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, y siempre está relacionado con el rendimiento (Mezquita et al, 1973). Sin embargo un mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de semillas por vainas y peso de semilla y por lo tanto bajar el rendimiento (white, 1985).

En el análisis de esta variable no se determinaron diferencias significativas (Cuadro 9). Sin embargo los resultados obtenidos indican que el cultivo puro presenta el mayor valor con

4.3 vainas por planta, seguido por los arreglos M1:F1 y M:20 con valores de 3.8 vainas por plantas.

Es importante señalar, que de acuerdo a nuestros resultados, existe una tendencia a disminuir el número de vainas por planta cuando el frijol se asocia que cuando se establece como cultivo puro, debido a la competencia interespecífica entre el frijol con el maíz por la luz, lo que afecta los rendimientos.

3.3.4. Número de granos por vainas.

Artola, (1990), señala que esta variable es una característica genética de cada variedad, por lo cual es heredable y puede variar según las condiciones ambientales, y está siempre asociado al rendimiento del cultivo. Dicho componente es heredable y se toma como indicador de la poca influencia que ejerce el ambiente (Valverde, 1986).

El análisis de varianza y separación de medias no se encontró diferencias significativas (Cuadro 9), siendo el arreglo M1:F1, el que presentó, el mayor valor para esta variable.

Cuadro.9. Efecto de los arreglos topológicos sobre plantas cosechadas de frijol, número de vainas, número de granos. Cofradía. Postrera.1997

Tratamiento	Plantas Cosechadas / Ha	No.de Vainas /Plantas	No.Granos / Vaina
Frijol.	189375 a	4.3 a	4.6 a
M1:F1	94750 b	3.8 a	4.7 a
M:20	94406 b	3.8 a	4.5 a
M:40	91813 b	3.6 a	4.4 a
ANDEVA	*	NS	NS
C.V.%	2.99	36.82	5.87

3.3.5. Biomasa de leguminosa a la floración (kg/ha)

Rodríguez & Díaz (1988). Considera 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 micro-organismos 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 mejora las propiedades físicas y químicas volviéndose los suelos más fértiles.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de asocio evaluados (Cuadro 10), resultando el mayor valor para el tratamiento de cultivo de frijol, con 1412.5 kg/ha, seguido por el asocio de un surco de maíz y un surco de frijol (M1: F1) con 943.4 kg/ha. Esto se debió a que las poblaciones establecidas en el cultivo puro fueron mayores en comparación con los asociados, lo que permite una mayor producción de biomasa.

3.3.6. Peso de 1000 granos (g)

Verneti (1983), señala que el peso de los granos es una característica controlada por un gran número de factores genéticos, además de ser influenciado por factores ambientales como: nutrientes, humedad, luz y espacio lo que condiciona que no se demore el crecimiento de las partes del órgano de la flor, dando como resultado un mayor desarrollo del grano y un mayor peso del mismo (Palma 1993). 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).

El resultado de esta variable, presentó diferencias significativas entre los tratamientos en estudio (Cuadro 10), resultando el mayor promedio para el cultivo puro con 224.5 g. seguido por el resto de los tratamientos con promedios inferiores a los 209 g. los que presentan valores similares, lo que al no tener competencia le permitió trasladar mayor cantidad de nutrientes al grano, acumulando de esta forma mayor peso seco. Esto nos permite afirmar que el asocio de frijol con maíz afecta el peso de los granos.

3.3.7. Rendimiento en grano (kg/ha)

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

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias de la variable en estudio se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, resultando el mayor promedio para el cultivo puro con 557.5 kg/ha seguido del tratamiento en asocio 1:1 con 180 kg/ha, estos resultados se deben a las poblaciones manejadas en los distintos tratamientos.

Es importante resaltar que los rendimientos logrados para el cultivo del frijol, pueden mejorarse si se pudiera contar con variedades mejor adaptadas a las condiciones climáticas de esta localidad.

Cuadro.10. Efecto de los arreglos topológicos sobre la biomasa de leguminosa, rendimiento, y peso de 1000 granos. Cofradía. Postrera 1997

Tratamiento	Biomasa de leguminosa Kg/Ha	Rendimiento de leguminosa Kg/Ha	Peso de 1000 Granos en (g)
Frijol.	1412.5 a	557.5 a	224.5 a
M1.F1	943.4 ab	180.0 b	209.0 b
M:20	885.6 ab	149.4 b	208.0 b
M:40	746.6 b	95.0 b	205.0 b
ANDEVA	*	*	*
C.V.%	26.33	61.04	3.28

3.4. Uso equivalente de la tierra (U.E.T.)

El Uso equivalente de la tierra (U.E.T), es un parámetro muy importante para valorar el beneficio de los policultivos. El término se define como la razón del área necesaria de dos cultivos a la necesaria con el policultivo, para obtener iguales rendimientos (Aleman, 1996).

La medida más frecuente para juzgar la efectividad de un asocio es el uso equivalente de la tierra, que es una medida útil cuando el agricultor quiere producir ambos cultivos en su tierra (Roset et al, 1987).

Alemán (1998), señala que si el valor obtenido del U. E. T. es superior a uno, significa que el asocio es eficiente, si es menor que uno, la producción de cultivo puro es más eficiente. El valor crítico lo constituye uno, más allá del cual el asocio es más favorable y por debajo de él, es más eficiente el cultivo puro. Esto indica que el uso equivalente de la tierra es simplemente la suma de los rendimientos relativos, el cual es la suma de los rendimientos relativos de cada una de las especies para una proporción determinada.

Para nuestro estudio los resultados obtenidos para la producción de granos, demuestran que la mayoría de los tratamientos en asocio presentaron una mayor eficiencia en el uso equivalente de la tierra, con excepción del tratamiento M:40.

Los resultados demuestran que al asociar un surco de maíz y un surco de frijol (M1: F1), se logro un 21% más eficiente en el uso de la tierra en comparación con el cultivo puro de maíz o frijol. Presentando los menores valores en el análisis el tratamiento maíz 40 cm. (M:40), con valores de 0.97 (Cuadro 11). Estos resultados indican que para estas condiciones el establecer maíz a 40cm y una calle ancha a 120 cm, con dos surcos de frijol, resulta menos eficiente que establecerlo como cultivo puro.

Cuadro. 11. Uso Equivalente de la Tierra para el rendimiento en grano de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. Cofradía. Postrera 1997

Tratamiento	Rendimiento de maíz (kg/ha)	R:R: de maíz (%)	Rendimiento de frijol (kg/ha)	R.R. de frijol %	UET
Maíz.	4575.5	1.00	----	-----	1.00
Frijol.	---		557.5	1.00	1.00
M1.F1	4089.0	0.89	180.0	0.32	1.21
M:20	3868.3	0.84	149.4	0.26	1.1
M:40	3691.8	0.80	95.0	0.17	0.97

En el Cuadro 12. se muestran los resultados de U:E:T, para la producción de biomasa, presentando los asociados una mayor eficiencia en comparación con los cultivo puros de maíz y frijol. El tratamiento M1:F1 fue 49% más eficiente en el uso de la tierra con respecto a los cultivo puros, seguido de los tratamientos M:20 y M:40 que obtuvieron un 39% y 19% respectivamente más eficientes en el uso de la tierra.

Cuadro. 12. Biomasa de los cultivos y uso equivalente de la tierra de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. Cofradía. Postrera 1997

Tratamiento	Biomasa de maíz (kg/ha)	R.R. de maíz	Biomasa de frijol (kg/ha)	R.R. de frijol	UET
Maíz	9906.0	1.00	---	---	1.00
Frijol	---	--	1412.5	1.00	1.00
M1: F1	8251.0	0.83	943.4	0.66	1.49
M:20	7286.0	0.73	885.6	0.62	1.39
M:40	6727.0	0.67	746.6	0.52	1.19

Los resultados del U:E:T. para los rendimientos totales se presentan en el Cuadro:13, lo que demuestra una mayor eficiencia en el uso potencial de la tierra, al asociar los cultivos de maíz y frijol, que al establecerlos como cultivo puro. Estos resultados muestran que los tratamientos M1: F1, M:20 y M:40 logran altas eficiencias con valores respectivos de 42, 29 y 13 por ciento, lo que representa un beneficio del asocio en comparación con el cultivo puro, lo que nos permite asegurar que todos los tratamientos en asocio obtuvieron una mayor eficiencia en el uso equivalente de la tierra.

Cuadro. 13. Rendimientos totales (granos + biomasa) de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. Cofradía. Postrera 1997

Tratamiento	Rendimientos totales de maíz kg./ha	Rendimiento Relativo	Rendimientos totales de frijol kg./ha	Rendimiento Relativo	UET
Maiz	14481.5	1.00	---	---	1.00
Frijol	---	--	1970.0	1.00	1.00
M1.F1	12340.0	0.85	1123.4	0.57	1.42
M:20	11154.3	0.77	1035.0	0.52	1.29
M:40	104.18 8	0.71	841.6	0.42	1.13

Esto representa una ventaja frente a los sistemas tradicionales, ya que representan mayores beneficios para el productor, ya que el aumento de la eficiencia en el uso de la tierra, considera una mejora en los ingresos del productor.

Esto nos indica que además de obtener el beneficio adicional en la producción de granos, también se logra una producción de biomasa, la que podemos utilizar de diversas formas (abono, forraje, mulch. etc.), por lo cual el agricultor se beneficia aún más.

3.5. Análisis económico.

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 solo

A los resultados agronómicos del ensayo se les realizó un análisis económico, para determinar la mejor alternativa para el productor desde el punto de vista económico y así formular recomendaciones a partir de datos de campo, de manera que al recomendarlo en la producción éste se ajuste a los objetivos y circunstancias de los productores y mejoren la productividad de sus recursos.

El análisis económico de los resultados es esencial, pues ayuda a los investigadores a considerarlos desde el punto de vista del agricultor, o decidir cuáles tratamientos merecen mayor investigación y cuáles recomendaciones deben proponer a los agricultores (CIMMYT, 1998).

Al efectuar el análisis económico en los resultados obtenidos observamos que todos los tratamientos evaluados presentaron una buena rentabilidad, sin embargo el arreglo en asocio de un surco de maíz con un surco de frijol (M1:F1), supera a todos los tratamiento en su nivel de rentabilidad presentando valores de 329%, seguido del cultivo puro de maíz con valores de 312%. Estos resultados, coinciden con los del análisis para el Uso Equivalente de la Tierra donde el Tratamiento en asocio (M1:F1), presento un mayor índice de eficiencia en comparación con el cultivo puro.

Nuestros resultados, nos permiten afirmar que para esta localidad, en algunos casos el asocio de estos cultivos, supera ligeramente la rentabilidad del cultivo puro de maíz. Esto coincide parcialmente, con los resultados reportados por Celiz & Duarte(1996), quienes señalan que los socios, obtuvieron los mayores valores de rentabilidad.

Cuadro.14. Análisis de los costos, beneficios y rentabilidad de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y como cultivo puro. Cofradía. Postrera 1997

Concepto	Maíz	Frijol	M1:F1	M:20	M:40
C.F	2867.21	2867.21	2867.21	2867.21	2867.21
C.V	235.00	600.00	535.00	535.00	535.00
C.T	3102.21	3467.21	3402.21	3402.21	3402.21
R.M	4575.50	-	4089.00	3868.30	3691.80
R.F	-	557.50	180.00	149.40	95.00
P.M	2.80	-	2.80	2.80	2.80
P.F	-	17.60	17.60	17.60	17.60
B.B.M	12811.40	-	11449.20	10831.24	10337.04
B.B.F	-	9812.00	3168.00	2629.44	1672.00
B.B	12811.40	9812.00	14617.20	13460.68	12009.04
B.N	9709.19	6344.79	11214.99	10058.47	8606.83
T.R.M. (%)	312	182	329	295	252

C.F= Costo 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)

P.M= Precio del maíz (C\$/kg)

T.R.M= Tasa de Retorno Marginal

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

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

B.B.F= Beneficio bruto del frijol (C\$/kg)

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

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

IV. CONCLUSIONES.

Los resultados de nuestro trabajo nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

- ◆ Las variables de crecimiento altura de planta, diámetro del tallo y altura de mazorca no presentaron diferencias significativas en los tratamientos evaluados, lo que nos permite afirmar que los asociados no influyen en el crecimiento de la planta de maíz
- ◆ Las variables diámetro y longitud de mazorcas, plantas cosechadas y mazorcas cosechadas y biomasa de maíz, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en estudios. Concluyendo que los asociados no afectan ninguno de los componentes del rendimiento.
- ◆ El rendimiento en grano de maíz no mostró diferencia significativa, obteniendo el mayor valor el cultivo puro, seguido por el tratamiento en asocio M1:F1. Llegando a concluir que los tratamientos en estudio no afectan el rendimiento en grano.
- ◆ Las variables, numero de vainas, numero de granos por vainas no mostraron diferencias significativas, indicando que el asocio de estos cultivo no afecta el comportamiento de estas variables. No así el peso de 1000 granos el que presentó diferencias significativas.
- ◆ Los tratamientos evaluados afectaron significativamente la producción de la biomasa de leguminosa y el rendimiento de grano, alcanzando el cultivo puro de frijol los mayores valores, seguido por el asocio M1:F1, influenciado por las densidades de siembra.
- ◆ La eficiencia en el uso de la tierra fue mayor en los cultivos asociados en comparación a los obtenidos en los cultivos puros.

- ◆ El tratamiento M1:F1, obtuvo la mayor eficiencia en el uso de la tierra seguido por los tratamientos M20 y M40. cuyos valores de UET en rendimiento totales (grano+ biomasa) , alcanzaron un 42, 29 y 13 por ciento respectivamente mas de producción por unidad de área que los cultivo puros.
- ◆ En el análisis económico de los resultados el tratamiento en asocio M1:F1 resulto ser el mas rentable con 329 por ciento, superando ligeramente al cultivo puro de maíz, con 312 por ciento 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 M1:F1 y M20 debido a que presentaron ligeras ventajas económicas y agronómicas, mejor uso de la tierra y obtener dos productos a la vez.
- ❖ Realizar una evaluación mas completa que contemple el efecto de los asocios sobre las principales plagas, propiedades físicas y químicas del suelo, así como también un análisis económico más completo, tomando como base los resultados obtenidos de este ensayo.
- ❖ Establecer, parcelas demostrativas en diferentes regiones y en distintas épocas de siembra, con el fin de demostrar y sustentar si los asocios son sistemas más eficientes que los cultivos puros en nuestro país.
- ❖ Incluir en futuros estudios variedades de frijol, que tengan un mejor comportamiento en las condiciones climáticas de la localidad de Cofradía.

VI. BIBLIOGRAFIA.

- ADETILOYE, P O; OKIGBO, B. N. & EZEDINMA, E. O. 1984. Responce maice and ear shooz caracteres growth. Factors in southern Nigeria. Field crops resarch on international journal. EE UU. 265-277 pp.
- AGRICULTURA TÉCNICA, 1983. Instituto de investigación Agropecuaria. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile, vol. 43.
- ALEMÁN, F. 1988. Periodos críticos de competencia de malezas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Momento optimo de control. Trabajo de diploma. ISCA - ESAVE. Managua Nicaragua. 47pp.
- ALEMÁN, F. 1996. Metodología de la investigación en malezas. Universidad Nacional Agraria. Managua Nicaragua. 25-30pp.
- ALVARADO, F. R. & CENTENO, A. C. 1994. Efectos de sistema de labranza, 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 Ingeniero Agrónomo, Managua, Nicaragua 100 pp.
- ARTOLA, C. 1990. Efecto de esparcimiento entre surco, densidad y Control de Malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Var Rev-81 en el ciclo de primera 1988. Tesis de Ingeniero Agrónomo. ISCA, Managua, Nicaragua. 37 pp
- BENAVIDES, C. D. DEL S; SILES GONZÁLEZ, R. 1990. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamientos y momentos de aplicación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) Var. NB-6. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua.
- BACA C, P: B. 1989. Influencia de cuatro niveles y cuatro formas de funcionamiento del nitrógeno sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.). Var NB-3. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua Nicaragua.
- 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.
- BLANCO, N. M, 1988. Evaluación del efecto de controles de malezas, distancia entre surco y densidad de población en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) pp 14-17.

- CENTENO Y & CASTRO J. 1993. Influencia de cultivos antecedentes y métodos de control de males sobre la cenosis de la males y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moech). Trabajo de diploma. U. N. A. Managua, Nicaragua. 1993.
- CELIZ, F. A & DUARTE, R DE J. 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 aunguientata* L. Walp.). Trabajo de diploma Ingeniero Agrónomo. EPV-FAGRO, UNA. Managua Nicaragua.
- CIMMYT, 1998. 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.
- CORDÓN, E. P.; & GAITÁN, L. E. 1993. Efectos de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la cenosis de malezas y el crecimiento desarrollo rendimiento en los cultivos maíz (*Zea mays* L.) Sorgo (*sorghum bicolor* L. Moech.) y pepino (*cucumis sativus* L) 96 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.) Variedad NB-6. Trabajo de diploma. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua.
- DUTHIL, C. F. 1984. Producción de forrajes. Tercera edición. Edición mundi prensa, Madrid España. 22-25 pp.
- FUENTES YANGUE, J. L. 1994. El suelo y fertilizantes. 3ra. Edición. Madrid, España-Prensa.327 pp. Universidad Nacional Agraria. CENIDA, Managua, Nicaragua
- JUGENHEIMER, R. M. 1981. Variedades Mejoradas, Métodos de control y producción de semilla, 228 pp.
- LEINCOFF, J. M. & LOOMIS, R. S. 1986. Nitrógeno influences no yield determination in maize crop Science, Vol 26-sept-oct.
- MAG. 1998. Informe Anual. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua. Nicaragua.
- MAG. 1971. Informe Anual. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua. Nicaragua.
- MATEO, J. M. 1969. Leguminosas de granos. Primera Edición. La Habana Cuba. Instituto del Libro. pp291-314.
- MAYA, N. C. 1995. Evaluación de siete genotipo de maíz (*Zea mays* L.) en cuatro localidades de Nicaragua. Trabajo de diploma U. N. A. , Managua Nicaragua, 32 pp.

- MENDOZA, B. C. 1994. Evaluación de prácticas agroecológicas de conservación de suelo sobre la erosión y la producción de granos básicos. Tesis de Ingeniero Agrónomo, U. N. A., Managua, Nicaragua. 80 pp.
- MEZQUITA, R. 1973. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis Msc. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.
- OROZCO; U. E. 1996. Evaluación de arreglos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), en asocio y cultivo puros sobre la cenosis, crecimiento y rendimientos de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Trabajo de diploma. U. N. A.- E. P. V.- FAGRO, Managua, Nicaragua, 51 pp.
- PALMA, R. O. 1993. Influencia 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-A en el ciclo postrera, 1990. Trabajo de diploma E. P. V. -FAGRO-U. N.A., Managua, Nicaragua. 42 p
- REYES, C.P. 1990. El maíz y su cultivo. AGT Editor. México D.F., México. Tercera edición. 460 pp.
- ROSSET, P., Y. 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 nicaraguense de ciencias agropecuarias. Vol. 1, No. 1. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua, 87 pp.
- RODRÍGUEZ, L. M. & M. J. DÍAS, 1988. Suelos. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 142 pp.
- SALDAÑA, F. P. & CALERO, M. L. 1991. Efectos 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.) y pepino (*cucumis sativus* L.) Tesis de Ingeniero Agrónomo, U. N. A., Managua, Nicaragua, 63pp.
- TAPIA, B. H. 1980. Tópicos importantes de uso común para la impartición de asistencia técnica en granos básicos. División de semillas. FAGRO, Nicaragua 61 pp.
- TAPIA, B. H. 1987. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. ENIEC-ISCA. Managua, Nicaragua 20 pp.
- URBINA, A. R. 1982. Manual para la producción de maíz. Centro Nacional de Investigaciones de Granos Básicos (CNIGB), Managua, Nicaragua. 35 pp.
- VALVERDE, Y. 1986. Tolerancia a la competencia de malezas en seis cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Turrialba, Costa Rica, pp 48-52.

- VANSINTJAN, G. E. VEGA. 1993. La preparación del suelo con abonos verdes como alternativa para el cultivo de postreras. 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.
- VILLARIAS, J. L. 1981. Guía de aplicación de herbicidas. Mundi-prensa, Madrid. 853 pp.
- VOYSECT, O. 1985. Mejoramiento de frijol por introducción y selección; frijol investigación y producción. Editorial XYZ, Cali, Colombia 96 pp.
- 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, H. 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 postrera 1989. Tesis de Ingeniero Agrónomo, UNA. Managua, Nicaragua 72pp.