



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFEECTO 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.**

Autores:

Br. JOSE EMMANUELLE MORAN EUGARRIOS.

Br. ALVARO PEREZARDON MONCADA.

Asesor:

Ing. Agr. Msc. 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

A DIOS, Todopoderoso, por que me llevo por el buen camino, ya que medio salud e inteligencia y las fuerzas necesarias para no desistir nunca del anhelo propuesto y especialmente por haberme dado la vida.

A mi madre: Sra. Ernestina Morán E. que fue padre a la vez, quien con mucho esfuerzo, dedicación, cariño y esperanza ha hecho posible la culminación de tan importante etapa de mi vida como lo es mi formación profesional.

A la memoria de mi abuelito Sr. José Morán. Quien me enseñó a ver la importancia de la vida, inculcándome buenos consejos para ser un hombre de bien y hoy estaría orgulloso de verme convertido en un profesional.

A mi abuelita Sra. María Luisa de Morán ya que me ha favorecido con respeto, cariño y admiración en la culminación de mi carrera.

A mis hermanos: Marvin Antonio Morán y Ana Patricia M. quienes han estado siempre en mis buenos y malos momentos de mi vida y por su compañerismo durante la realización de mis estudios universitarios.

A mi hija: Jara José Morán Bolaños quien cada día me da alegrías y me estimula a superarme por un mañana mejor.

A Jaraneth Jamín Bolaños por su comprensión, dedicación, cariño y atención hacia mi persona.

José Emmanuelle Moran Eugarríos..

AGRADECIMIENTO

Vayan mis más sinceros agradecimientos a quienes brindaron su desinteresada colaboración en el transcurso de mi carrera y del presente trabajo.

A DIOS sobre todas las cosas por haberme dado la vida y las fuerzas necesarias para culminar esta etapa de mi vida.

A mi madre Sra. Ernestina Morán, por su ayuda incondicional y empeño para culminar esta etapa de mi vida.

A mi amigo y compadre Ing. George Christodoulou por su importante apoyo incondicional, orientación y aporte económico que siempre me brindo para culminar mis estudios.

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

A mi amigo Ing en Computación Erick Matus por facilitarme algunas veces la computadora, para poder redactar el presente trabajo.

A Doña Coco Urbina que se porto como una madre brindándome apoyo logístico y cuidados especiales hacia mi persona durante mis años de estudio y durante la realización de este trabajo.

José Emmanuelle Moran Eugarríos.

DEDICATORIA

Con profundo Agradecimiento

A mi madre, Silvia Moncada Y Mi Padre Carlos Perezardon Moncada que con su infinito amor han hecho nacer dentro de mi ser el Deseo de ser útil. a mi familia, a mis amigos, a mis semejantes y a mi Patria. Frente a la inmersible presencia de Dios Y La Virgen Maria.

A mi tío, Raúl Antonio Pérez García, cuyo ejemplo ha sido siempre mi guía en el viaje de la vida, que junto a su fraternal cariño, siempre me ha brindado su invaluable apoyo moral y económico.

A mis hermanos Carlos y Lístale Perezardon Moncada, dulces forjadores de mis triunfos en la infancia, adolescencia y juventud

A mis tías Ángela (Lita) y Lesbia del Socorro Perezardon, magnificas protectoras que con ternura, abnegada, consejo, buen ejemplo y mucho amor supieron conducirme ha cristalizar el fin buscado de mi vida.

Expresarle infinito agradecimiento a mi maestro y amigo Ing. Camilo Somarriba, rector fundamental que con sus sabios enseñanzas logro que hoy corone mi carrera con éxito.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCION.....	1
II. MATERIALES Y METODO.....	5
2.1. Localización del ensayo.....	5
2.2. Zonificación ecológica.....	5
2.3 Tipo de suelo	6
2.4. Descripción del trabajo experimental.....	7
Clave.....	7
2.5. Manejo agronómico.....	7
2.6 Variables evaluadas.....	9
2.6.1. Maíz.....	9
2.6.2 Frijol.....	10
2.7 Análisis	11
2.7.1 Análisis del Uso equivalente de la tierra (UET): Se determinó a través de la formula:.....	11
2.7.2 Análisis estadístico.....	11
2.7.3 Análisis económico.....	11
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
3.1 Crecimiento y desarrollo.....	13
3,1,1 Altura de planta en el maíz.....	13
3.1.2. Diámetro del tallo.....	14
3.1.3 Altura de inserción de la mazorca.....	15
3.1.4 Días a floración.....	16
3.2 Componentes del rendimiento en maíz.....	17
3.2.1 Diámetro de mazorcas.....	17
3.2.2 Longitud de mazorca.....	18
3.2.3. Número de hileras por mazorca.....	18
3.2.4. Número de granos por hilera.....	19
3.2.5. Peso de 1000 granos.....	20
3.2.6 Peso de mazorca.....	21
3.2.7 Número de plantas por hectárea.....	21
3.2.8 Número de mazorcas cosechadas.....	22
3.2.9 Biomasa de maíz.....	23
3.2.10 Rendimiento del grano del maíz.....	24

3.3Componentes del rendimiento en frijol.	26
3.3.1 Días a floración del frijol.	26
3.3.2 Días a formación de vainas.	27
3.3.3 Número de vainas por planta.....	27
3.3.4 Número de granos por vaina.....	28
3.3.5. Peso de 1000 granos.....	29
3.3.6 Plantas por hectárea.....	30
3.3.7 Biomasa de frijol a la floración.....	30
3.3.8 Rendimiento en grano de frijol.....	31
3.4Uso equivalente de la tierra.	33
3.5Análisis económico.	36
IV CONCLUSIONES.....	38
V. RECOMENDACIONES.	39
VI. BIBLIOGRAFIA.....	40

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Página
Cuadro 1.	Resultados del análisis químico del suelo de la zona donde se llevó a cabo el experimento. " La Compañía ", Postrera .1999.....	6
Cuadro 2.	Descripción de los tratamientos en estudio. " La Compañía ". Postrera, 1999.	7
Cuadro 3.	Dimensiones del ensayo. " La Compañía ". Postrera .1999.	7
Cuadro 4.	Efecto de los arreglos topológicos sobre la altura de maíz. " La Compañía ", Postrera, 1999.	14
Cuadro 5.	Efecto de los arreglos topológicos sobre el diámetro del tallo y altura de inserción de mazorca. " La Compañía ", Postrera, 1999.	16
Cuadro 6.	Efecto de los arreglos topológicos sobre el diámetro de mazorca, longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera y peso de 500 granos. " La Compañía ". Postrera, 1999.	21
Cuadro 7.	Efecto de los arreglos topológicos sobre peso de mazorca, plantas cosechadas, mazorcas cosechadas, biomasa y rendimiento del maíz. " La Compañía ". Postrera, 1999.	26
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, 1999.	29
Cuadro 9.	Efecto de los arreglos topológicos sobre plantas por hectárea, biomasa de leguminosa y rendimiento en grano de frijol. " La Compañía". Postrera, 1999.	33
Cuadro 10.	Rendimiento de grano y uso equivalente de la tierra de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. " La Compañía ". Postrera, 1999.	34
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, 1999.	35

Cuadro 12. Rendimientos totales (granos + biomasa) de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo. “La Compañía”. Postrera, 1999.35

Cuadro.13. Análisis de los costos, beneficios y rentabilidad de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. “La Compañía”. Postrera, 1999.37

RESUMEN

El presente estudio se estableció en terrenos de la Estación Experimental "La Compañía", ubicada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo, durante la época de postrera, comprendida entre los meses de Septiembre - Diciembre de 1999, con el objetivo de determinar el efecto de diferentes arreglos de siembra de maíz (*Zea mays* L.) como cultivo principal, en asocio con frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos, así como el uso equivalente de la tierra. Las variantes en estudio fueron: Maíz como cultivo puro a 80 cm entre surco (Maíz); Frijol como cultivo puro a 40 cm entre surco (Frijol); Maíz a 80 cm más un surco de leguminosa entre calle (M1:F1); Maíz a doble surco a 20 cm con una calle ancha a 140 cm con dos surcos de leguminosas a 50 cm entre hilera (M:20); Maíz a doble surco a 40 cm con una calle ancha a 120 cm con dos surcos de leguminosas a 40 cm entre si.(M:40). Se utilizó un diseño unifactorial en arreglo de bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones y cinco variantes. Los resultados obtenidos demuestran que el asocio de maíz -leguminosas, no afectan significativamente el crecimiento, desarrollo y la relación beneficio costo del maíz como cultivo principal. Los mayores rendimientos en grano de maíz se presentaron en el tratamiento número uno y el tratamiento cinco con 6693.58 kg/Ha y 5280.93 kg/Ha respectivamente. Los rendimientos en grano de frijol fueron mayores en el monocultivo con 1790.62 kg/Ha en comparación con los asociados. Pero en base a la relación beneficio costo los arreglos demostraron ser eficiente. En cuanto al uso equivalente de la tierra (UET), la mayoría de las veces el asocio fue más eficiente en comparación a los cultivos puros, presentando mayor UET el tratamiento cinco seguido por el tratamiento tres con valores de 1.05 y 1.04 respectivamente, lo cual proporciona 5 y 4 por ciento más de producción por unidad de área que los monocultivos.

I. INTRODUCCION

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

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

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

En el asocio de cultivo las plantas crecen juntas y tienen una influencia constante durante el ciclo de cada cultivo y esto es muy parecido a los ecosistemas naturales en donde se refleja una mayor diversidad y menores riesgos que en comparación que un solo cultivo. Investigaciones realizadas han demostrado que los cultivos asociados son más rentables y productivos que los monocultivos.

Eiszner *et al.* (1995), señala que las áreas establecidas con el cultivo del maíz durante el primer quinquenio del 90 se estima en aproximadamente 200,000 hectáreas por año y 100,000 hectáreas para el cultivo de frijol con rendimiento promedio de 6,500 y 1,222 kg/ha respectivamente. Siendo importante resaltar que el 74.7 y el 58.8 por ciento de las áreas destinadas a la producción de maíz y frijol, se establecen bajo sistemas de monocultivo.

Investigaciones en el campo, repetidas veces han podido confirmar esta observación. A través de la asociación de cultivos se puede prevenir el aumento de poblaciones de determinadas plagas y enfermedades (Perrin,1977).

En Nicaragua una gran proporción del maíz se siembra en áreas marginales y muchas de estas zonas están caracterizadas por suelos de baja fertilidad. Se ha determinado que existen leguminosas que si se siembran intercaladas con maíz, no ejercen efectos negativos en el rendimiento del mismo.

El beneficio del asocio de cereales con leguminosa incluyen aportes de nitrógeno por fijación directa, aprovechamiento de la radiación solar por el cultivo principal para producción de biomasa verde, reducción de la erosión al mantener una mayor cobertura del suelo, reducción en la incidencia de malezas, preserva y mejora las propiedades físicas y químicas de los suelos. Durante muchos años los agricultores han utilizado la siembra de maíz (asociado y/o relevo) con frijol para disminuir los riesgos del monocultivo, tener una mayor disponibilidad de alimento por unidades de área y aumentar los ingresos en condiciones de baja tecnología, principalmente en aquellas zonas donde la tierra es de baja fertilidad e inciden otros factores ambientales como las precipitaciones pluviales erráticas, lo que obligan al uso intensivo del suelo (Pasolac,1999).

La ventaja a corto plazo de los cultivos asociados consiste en la producción de cosechas mayores y más seguros, sobre todo al combinarse leguminosas y no leguminosas (Trenbath,1974).

Respecto al desarrollo de sistemas de cultivos asociados, hay algunas reglas básicas que se deducen de ensayos científicos ya realizados.

Según Steiner (1982), las combinaciones serán probablemente exitosas, si los socios tienen las características siguientes, plantas con raíces fasciculadas y plantas con raíces pivotantes, plantas que necesitan luz y plantas que toleran

sombra, plantas de ciclo largo y plantas de ciclo corto, leguminosas y no leguminosas.

Otros resultados han reportado que frecuentemente se observa un mejor aprovechamiento de la luz, al sembrar los cultivos en doble surco, en vez de surcos sencillos (CIAT,1980).

Los cultivos asociados pueden tener efectos compensatorios o efectos inhibidores (p.e, alelopatía), prevaleciendo los efectos que disminuyen los ataques de plagas y enfermedades, los cultivos asociados se encuentran en equilibrio ecológico relativamente estable y disponen de una fauna benéfica mucho más rica que los monocultivos (RICE,1977).

En un cultivo asociado hay menos plantas susceptibles a un determinado patógeno, por lo tanto hay menos plantas que contribuyan a la propagación de una enfermedad. Las dos causas impiden la rápida propagación de una enfermedad. (Burdon *et. al*, 1982)

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

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

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

Tomando en cuenta lo antes señalado se realizó el presente estudio para evaluar diferentes arreglos topológicos maíz—frijol con los siguientes objetivos.

- ❖ Evaluar el efecto de los diferentes arreglos topológico sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos en estudio.
- ❖ Determinar el arreglo topológico de socios que permite un mayor uso equivalente de la tierra.
- ❖ Determinar el tratamiento que presente la mejor relación Beneficio:Costo.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Localización del ensayo.

El presente ensayo se realizó en la época de postrera, durante los meses de Septiembre a Diciembre de 1999, en la estación experimental "La Compañía" en el municipio de San Marcos, Carazo. La ubicación geográfica es de 11° 54' 00" de latitud Norte y 86° 09' 00" de longitud Oeste.

2.2. Zonificación ecológica.

El lugar donde se establece el ensayo se encuentra ubicado a una altitud de 480 msnm, con una temperatura media anual de 24.5 °C, una precipitación media anual de 1525 mm y una humedad relativa de 85 % (Estación Meteorológica Campos Azules, 1999). En la Figura 1 se muestran las precipitaciones y temperaturas medias durante el año 1999.

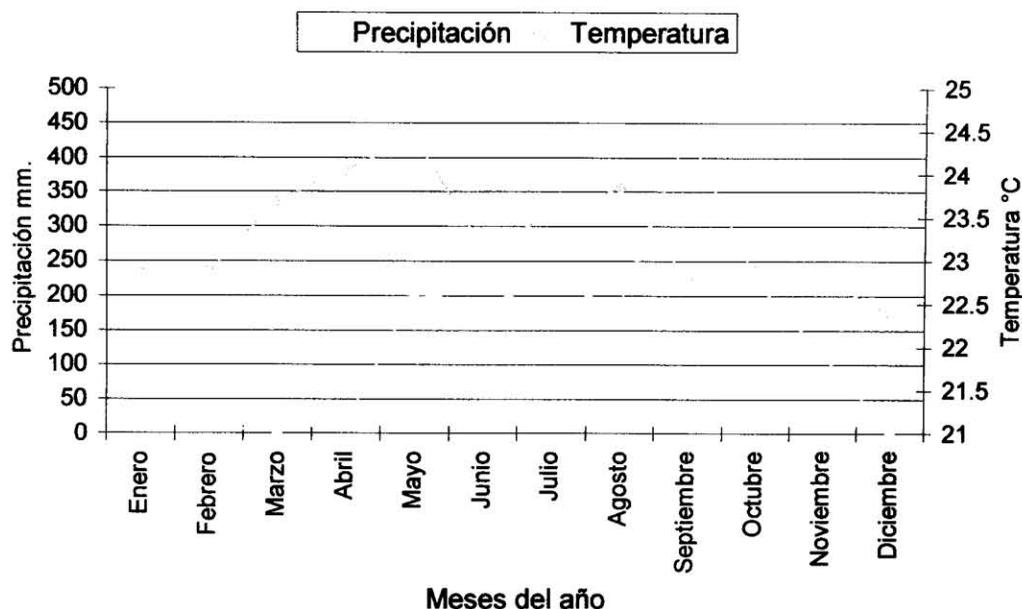


Figura 1 Datos de precipitación (mm) y temperatura °C, ocurridas durante el año del experimento. " La Compañía", San Marcos. Postrera 1999.

Holdridge (1978), clasifica a esta región como una zona de vida de Bosque Húmedo Premontano Tropical, con una temperatura media anual de 24.5 oC y una precipitación pluvial de 1595 milímetros anuales, distribuidos principalmente entre los meses de junio a octubre.

2.3 Tipo de suelo

El suelo en la estación experimental “ La Compañía “ es joven de origen volcánico y pertenece a la serie Masatepe (Ms) de textura media franco limosa (Typic Durapent). Son suelos moderadamente profundo a profundos, bien drenados, medianamente ácidos a neutros que se derivan de ceniza volcánica. Posee un estrato endurecido o talpetate, de espesor variado y se encuentra en pendiente casi plana a moderadamente escarpada en la vecindad de Masatepe, Jinotepe y San Marcos. Los suelos Masatepe tienen permeabilidad moderada, capacidad de humedad disponible moderada, zona radicular moderadamente profunda a profunda y densidad aparente baja. El contenido de materia orgánica es alto y los suelos están bien provistos con bases pero son deficientes en fósforo y el contenido de potasio es medio (MAG,1971).

Antes de establecerse el ensayo se realizó un análisis químico y físico del suelo a una profundidad de 20 cm., los resultados se presentan en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados del análisis químico del suelo de la zona donde se llevó a cabo el experimento. “ La Compañía “, postrera .1999.

Prof. cm	pH H ₂ O	M.O %	N %	P (ppm)	K (meq/100 g de suelo)	Clase Textural
20 cm	5.8	8.6	0.43	5.86	1.72	Franco Arcilloso

Fuente: Laboratorio de Suelos UNA,1999.

2.4. Descripción del trabajo experimental.

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

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos en estudio. “ La Compañía “, postrera, 1999.

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

Cuadro 3. Dimensiones del ensayo. “ La Compañía “, postrera .1999.

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

2.5. Manejo agronómico.

La preparación del suelo se realizó utilizando el sistema de labranza convencional, consistiendo en la limpieza del terreno, seguido de un pase de arado, dos pases de grada y el surcado final a 40 cm entre surco.

Para el cultivo del maíz se utilizó la variedad NB-6, de ciclo intermedio (110 días) con una altura promedio de 213 cm, con una altura de inserción de 110 cm, 55 días a floración con un rendimiento promedio de 4528 kilogramos por hectárea y color del grano cristalino. Esta variedad es de polinización libre procedente de introducciones del CIMMYT y es tolerante al achaparramiento (Lizárraga, 1988). La siembra se realizó manualmente a chorrillo el 13 de septiembre de 1999, depositando 5 semillas por metro lineal para obtener una población de 62500 plantas por hectárea.

Como leguminosa se utilizó la variedad de frijol DOR-364 con un ciclo de 70 días iniciando la floración a los 39 días, las densidades manejadas fueron de 200 000 plantas por hectárea para el cultivo puro y 100 000 plantas por hectárea para los socios.

La distancia de siembra en los diferentes arreglos fueron las establecidas por los tratamientos en estudio, las normas de siembra fueron de 18 kg/ha para el maíz, 45.5 kg/ha para el frijol cultivo puro y 29 kg/ha para el frijol en socio.

La fertilización se aplicó en dos momentos, la primera consistió en la aplicación de 40 kg/Ha de fósforo al momento de siembra, utilizando la fórmula completa 12-24-12 a razón de 3.6 qq/ha y 100 kg/Ha de Nitrógeno 40% al momento de la siembra y 60 % a los 35 días después de siembra, utilizando como fuente urea al 46 % .

El control de malezas se realizó de forma mecánica (azadón) a los 35 días después de la siembra, tanto para los cultivos puros como para los arreglos en estudio. Para el control de plagas del suelo se aplicó insecticida Counter (10 G) a razón de 16.25 kg./ha al momento de la siembra. El cultivo se vio afectado en los primeros estadios por ataques de zompopos (*Atta sp*) causando daños leves a ambos cultivos, para su control se aplicó carbofuran (Furadán al 5 % granulada), realizando dos aplicaciones localizadas de forma manual.

La cosecha se efectuó de forma manual a los 81 días después de la siembra para frijol y a los 121 días después de la siembra para maíz.

2.6 Variables evaluadas.

2.6.1. Maíz.

- **Altura de planta:** se realizaron mediciones a los 15, 30, 45, 60 días después de la siembra, tomando 10 plantas al azar dentro de la parcela útil de maíz. Midiendo desde la base de la planta hasta el punto más alto del cogollo.
- **Días a floración:** cuando se encontraba el 50 por ciento de las plantas produciendo polen y presentan los estigmas receptivos.
- **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 la mazorca a los 60 días después de la siembra.
- **Altura de inserción de la mazorca:** se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil, midiéndose desde la superficie del suelo hasta la base de inserción de la mazorca al momento de llenado de granos.
- **Número de plantas cosechadas:** se contabilizaron las plantas pertenecientes a la parcela útil.
- **Número de mazorcas cosechadas:** se contabilizó el número de mazorcas cosechadas por parcela útil.
- **Diámetro y longitud de mazorcas, número de hileras por mazorcas y número de granos por hilera:** se tomaron 10 mazorcas de cada parcela.

- **Peso de 1000 granos:** el peso se ajustó al 14 por ciento de humedad por tratamiento.
- **Rendimiento de grano en kg./ha:** la producción de grano también se ajustó al 14 por ciento de humedad.
- **Biomasa en Kg./ha:** se tomaron dos muestras en la parcela útil de un metro lineal por tratamiento y se determinó peso fresco y peso seco.

2.6.2 Frijol

- **Días a la floración:** se tomó cuando el 50 por ciento de las plantas presentaban la primera flor abierta.
- **Días a formación de vainas:** cuando el 50 por ciento de las plantas presentaban la primera vaina con la corola colgada o desprendida.
- **Biomasa de leguminosa en kg./ha:** se tomó a la floración dos muestras por tratamiento de 2 metros lineales y se determinó peso fresco y peso seco.
- **Peso de 1000 granos (g):** ajustado al 14 % de humedad.
- **Rendimiento en grano en kg/ha:** se cosecharon los dos surcos centrales y se ajustaron al 14 por ciento de humedad.
- **Número de plantas cosechadas:** se contabilizó el número de plantas de los surcos centrales y se expresó en plantas por hectárea.
- **Número de vainas por planta:** se tomaron 10 plantas al azar dentro de cada parcela.

- **Número de granos por vaina:** se tomaron 10 vainas al azar dentro de cada parcela.

2.7 Análisis

2.7.1 Análisis del Uso equivalente de la tierra (UET): Se determinó a través de la formula:

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

A : cultivo de maíz.

B : cultivo de frijol.

2.7.2 Análisis estadístico.

Los datos provenientes de las variables evaluadas de los cultivos, se sometieron a un análisis estadísticos y separación de medias a través de la prueba de rangos múltiples según Duncan al 95 por ciento de confiabilidad.

2.7.3 Análisis económico.

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

La metodología empleada para la realización de este análisis fue la del cálculo de la relación Beneficio: Costo. Para lo cual se consideraron los siguientes parámetros.

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

- **Costos variables:** implica cada uno de los tratamientos en donde se incluyen semillas, fertilizantes, mano de obra y cosecha.
- **Costos totales:** es la sumatoria de los costos fijos y los costos variables.
- **Rendimiento:** la producción de cada uno de los tratamientos evaluados, expresados en kg./ha.
- **Beneficio bruto:** obtenido a través del producto del rendimiento por el precio del producto al momento de la cosecha.
- **Beneficio neto:** es igual al beneficio bruto menos el costo total de producción.
- **Precios del producto:** se utilizó el precio con que se cotiza en el mercado y se expreso en córdobas por kilogramo.
- **Relación Beneficio: Costo:** es la relación que existe entre Beneficio neto y los Costos totales de Producción.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1 Crecimiento y desarrollo.

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

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

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

3,1,1 Altura de planta en el maíz.

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

Celiz & Duarte (1996), Orozco (1996), y Espinosa (1999), al evaluar arreglos topológicos en la época de primera, no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

En este estudio no se encontró diferencias significativas, en ninguno de los momentos en que se realizaron las mediciones (15, 30, 45, 60 días después de la siembra), sin embargo los mayores valores numéricos se obtuvieron en el tratamiento de maíz cultivo puro (Cuadro 4). Esto significa que el asocio del maíz con el frijol, no influyó negativamente sobre el crecimiento longitudinal de este cereal;.

Cuadro 4. Efecto de los arreglos topológicos sobre la altura de maíz. “ La Compañía “, Postrera, 1999.

Tratamiento	15 dds	30 dds	45 dds	60 dds
Maíz	25.12 a	86.37 a	128.10 a	169.50 a
M1:F1	23.87 a	84.40 a	126.62 a	165.85 a
M:20	24.12 a	79.90 a	121.77 a	163.12 a
M:40	24.45 a	85.02 a	122.97 a	160.50 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C.V	3.61	8.40	5.52	5.60

dds = días después de la siembra.

3.1.2. Diámetro del tallo.

El diámetro del tallo es una característica de suma importancia en el cultivo del maíz, éste se puede ver afectado por altas densidades de siembra y la competencia por luz, lo que provoca una elongación de los tallos y entrenudos más largos, plantas más altas y reducción del grosor de los tallos favoreciendo el acame de las plantas (Alvarado & Centeno, 1994).

Cuadra (1988) y Baca (1989), coinciden que el aumento en grosor del tallo es una característica deseable para disminuir el efecto negativo provocado por el viento.

Espinosa (1999), evaluando efectos de diferentes arreglos topológicos de maíz y frijol común no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, correspondiendo el mayor valor al tratamiento de maíz a doble surco y calle ancha.

Los resultados para el diámetro del tallo obtenidos en este estudio señalan que no se encontró diferencia significativa entre los tratamiento evaluados (Cuadro 5). De esta manera podemos inferir que en este estudio los cultivos en asocio no afectan negativamente el diámetro del tallo, lo que coincide con los resultados obtenidos por Espinosa (1999), que no reporta diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

3.1.3 Altura de inserción de la mazorca.

La altura de inserción de mazorca es una característica de importancia agronómica al momento de seleccionar una variedad para la producción del grano. Aunque no existen valores definidos para una altura óptima, se considera que para la recolección mecanizada esta no debe ser muy alta ya que los rodillos del mecanismo de cosecha recorrerían una gran longitud del tallo pudiendo producir atascos (Baca, 1989; Somarriba, 1997).

Maya (1995), sugiere que mientras menor sea la altura de inserción de la mazorca esta tendrá mas hojas que las provea de nutrientes y por ende un mayor rendimiento del cultivo. Debido a que las hojas superiores y las del medio son las principales contribuyentes de carbohidratos de la mazorca y llenado de granos (Reyes, 1990),.

Celiz & Duarte (1996); Espinosa (1999), no encontraron diferencia significativa, al evaluar el maíz como cultivo puro y diferentes arreglos topológicos de este cereal con el frijol, sobre la altura de inserción de mazorca.

En este estudio el análisis de varianza y separación de medias no presentó diferencia significativa, observándose un incremento de la altura de inserción en el tratamiento de maíz puro (Cuadro 5).

Coincidiendo con los resultados obtenidos por Celiz & Duartes (1996); Espinosa (1999), que no encontraron diferencia significativa evaluando arreglos de maíz a frijol, coincidiendo que el asocio de estos cultivos no afectaron de forma negativa la altura de inserción de la mazorca.

Cuadro 5. Efecto de los arreglos topológicos sobre el diámetro del tallo y altura de inserción de mazorca. " La Compañía ", Postrera, 1999.

Tratamiento	Diámetro de Tallo (cm)	Inserción de Mazorca (cm)
Maíz	3.09 a	49.05 a
M1:F1	2.89 a	48.32 a
M20	3.05 a	45.02 a
M40	2.95 a	46.55 a
ANDEVA	NS	NS
C.V.	4.44	5.05

3.1.4 Días a floración.

Una vez concluido el crecimiento vegetativo de la planta y que el tallo y las hojas hayan alcanzado su tamaño definitivo, se produce la salida de las partes florales, completando la liberación del polen la fecundación de los estigmas e iniciando así la formación del grano (Somarriba, 1997).

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

La floración del maíz se presenta a los 55 días después de la siembra para todos los tratamientos en estudio. Demostrando que los distintos tratamientos no afectaron las características genotípicas de la variedad.

3.2 Componentes del rendimiento en maíz.

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

El rendimiento agrícola de un cultivo, está determinado por los componentes del rendimiento, cuyo comportamiento influye en el rendimiento final, este viene determinado por factores genéticos cuantitativos que se pueden seleccionar con relativa facilidad (Rivera & Morales, 1997).

3.2.1 Diámetro de mazorcas.

El diámetro de mazorcas al igual que la longitud está determinado por factores genéticos e influenciados por factores edáficos, nutricionales y ambientales. El diámetro de mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo y esta relacionado directamente con la longitud (Saldaña & Calero, 1991; Rivas, 1993).

Orozco (1996); Celiz & Duartes (1996); Arguello (1997) y Espinosa (1999), evaluando arreglos de siembra de maíz y frijol en asocio y como cultivo puro, no encontraron diferencia significativa para la medición de esta variable entre los tratamientos evaluados.

Los resultados obtenidos para esta variable indican que no existen diferencias significativas entre los arreglos evaluados lo que coincide con Celiz & Duartes (1996) y Espinosa (1999) quienes reportan resultados similares al evaluar esta variable (Cuadro 6).

3.2.2 Longitud de mazorca.

La longitud de la mazorca es uno de los componentes de mayor importancia en el rendimiento del maíz y está influenciado por las condiciones ambientales (temperatura, humedad, luz, vientos, etc.) y disponibilidad de nutrientes en el suelo.

Reyes (1990) y Betanco *et al.* (1988), menciona que la longitud de la mazorca está influenciada por la variedad, las condiciones ambientales y disponibilidad de nutrientes. La máxima longitud de mazorca dependerá de la humedad del suelo, nitrógeno y la radiación sola (Adetiloye et al. 1984).

Resultados presentados por Celiz & Duarte (1996); Orozco (1996) y Arguello (1997) evaluando arreglos topológicos no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo en algunos casos el asocio favoreció a una mayor longitud de mazorca. Otros resultados

Estudios similares realizados por Espinosa (1999), encontró diferencias significativas entre los arreglos evaluados presentándose las mayores diferencias numéricas en el tratamiento de cultivo puro.

En el presente estudio no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados para la longitud de mazorca (Cuadro 6). Estos resultados coinciden con Celiz & Duarte (1996), Orozco (1996) y Arguello (1997), al no encontrar diferencia significativa. No coincidiendo con los resultados de Espinosa (1999), que encontró diferencia significativa para esta variable.

3.2.3. Número de hileras por mazorca.

El número de hileras por mazorca es un elemento determinante en el rendimiento del grano, debido que las mazorcas y las espigas se diferencian y desarrollan en la etapa reproductiva, el número de hileras por mazorca está determinado desde el

principio de la diferenciación por características genéticas de la variedad (Jugenhiermer, 1990; Tanaka & Yamaguchi, 1984).

El número de hilera por mazorca está en dependencia del diámetro de la mazorca, la variedad y sobre todo de un buen suministro de nitrógeno con lo que aumentará la masa relativa de la mazorca aumentando el número de hilera por mazorca (Ustimenco ,1980; Centeno & Castro,1993).

Estudios realizados por Celiz & Duarte (1996), Orozco (1996), Arguello (1997) y Espinosa (1999), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos al evaluar el número de hileras por mazorca.

En este estudio no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados para el número de hileras por mazorca (Cuadro 6). De esta manera se puede inferir que el asocio, no afecta negativamente el número de hilera por mazorca, lo que coincide con los resultados de (Celiz & Duarte,1996), Orozco (1996) Arguello (1997) y Espinosa (1999).

3.2.4. Número de granos por hilera.

Al mantener el cultivo de maíz libre de malezas, no sólo aumenta el número de hileras, sino que también facilita la polinización, lo que significa el desarrollo de un mayor número de granos por hilera. El rendimiento está en dependencia de la calidad, cantidad y tamaño de los granos, sobre todo cuando está fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno (Lemcoff & Loomis,1986).

Jugenheimer (1981), señala que el número de granos en la hilera de maíz, está determinado por la longitud y el número de hileras por mazorca.

Orozco (1996), Arguello (1997), Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999), no encontraron diferencia significativa para esta variable entre los distintos arreglos evaluados.

Los resultados obtenidos en el ensayo demuestran que para esta variable no se encontró diferencia significativa, pero si numérica, siendo el cultivo puro el que presentó el mayor número de granos por hilera, esto es debido a que presentó un mayor diámetro y longitud de mazorca (Cuadro 6). Esto coincide con lo reportado por Orozco (1996), Arguello (1997), Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999), quienes señalan que el asociar maíz con frijol, no afecta el número de granos por hilera.

3.2.5. Peso de 1000 granos.

Verneti, (1983), reporta que esta variable se ve afectada por un gran número de factores genéticos además de ser influenciada por factores ambientales, y demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva, su movilización contribuye al rendimiento en una producción que difiere con las variables y las condiciones del medio ambiente (López, 1991).

Los granos de maíz (Cariósido), se desarrollan mediante la acumulación de los productos de la fotosíntesis, la absorción a través de las raíces y el metabolismo de la planta de maíz en la inflorescencia femenina denominada espiga (FAO, 1993).

Orozco (1996), Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999), al evaluar esta variable no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos evaluados.

En los tratamientos en estudios no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 6). Lo que coincide con Celiz & Duarte (1996); Espinosa (1999), quienes no reportaron diferencias significativas para esta variable evaluando diferentes arreglos.

Estos resultados nos permiten asegurar que el asociar maíz con frijol, no afecta el peso del grano.

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, 1999.

Tratamiento	Diámetro de mazorca (cm).	Longitud de mazorca (cm)	Hileras por mazorca	Granos por hilera	Peso 1000 granos (g)
MAIZ	5.45 a	16.55 a	13.55 a	34.12 a	388.54 a
M1:F1	5.42 a	16.42 a	13.95 a	33.40 a	388.30 a
M20	5.37 a	16.45 a	13.70 a	33.27 a	397.84 a
M40	5.37 a	15.97 a	13.40 a	32.80 a	420.80 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS	NS
% C.V.	2.35	4.49	3.43	4.09	21.80

3.2.6 Peso de mazorca.

El peso de mazorca es un parámetro de importancia agronómica para poder cuantificar el rendimiento del maíz. Al mantener el cultivo de maíz libre de malezas, no sólo aumenta el número de granos por hilera, ni el número de hileras, sino también un mayor peso por mazorca.

En los resultados obtenidos en el análisis de varianza y separación de medias se demuestra que no existen diferencias significativas en cuanto al peso de mazorca, sin embargo el mayor valor numérico se obtuvo en el tratamiento de maíz puro. Estos resultados nos permiten inferir que el asociar el cultivo de maíz con frijol no afecta significativamente esta variable (Cuadro 7).

3.2.7 Número de plantas por hectárea.

Andrade (1996), señala que el número de plantas a la cosecha, es un parámetro de importancia para poder cuantificar el rendimiento del maíz y además por la cobertura que proporciona para disminuir la competencia por malezas.

Fuentes (1998), explica que el número de plantas cosechadas es uno de los componentes importantes para determinar el rendimiento en el cultivo del maíz ya que del número total de plantas cosechadas dependerá el rendimiento de grano. Esta variable es de mucha importancia para la obtención de mayores rendimientos debido que al aumentar el número de plantas cosechadas, también se incrementan los rendimientos, esto resulta evidente al lograr el número óptimo de plantas por unidad de superficie (Tapia, 1980).

Celiz & Duarte (1996); Espinosa (1999), en estudios similares no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos.

Los tratamientos no ejercieron ningún efecto significativo, sobre el número de plantas a la cosecha (Cuadro 7). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999), quienes señalaron que el asociar no reduce el número de plantas a cosechar.

3.2.8 Número de mazorcas cosechadas.

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. El número de mazorcas está estrechamente relacionado con la cantidad de plantas que existen en un área determinada (Orozco, 1996).

Tanaka (1984) y Bustamantes (1990), consideran que el número de mazorca está estrechamente relacionada con la cantidad de planta que existe en un área determinada al final del ciclo y con la disponibilidad de nitrógeno ya que si no hay una provisión adecuada de este elemento el número de mazorcas por unidad de áreas se reduce.

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

Estudios realizados por Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999) 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 obtenidos en los arreglos no presentaron diferencias significativas para los distintos tratamientos evaluados (Cuadro 7). Lo que coincide con lo reportado por Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999), pudiendo inferir que los asocio, no afecta el comportamiento de esta variable.

3.2.9 Biomasa de maíz.

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

La planta de maíz, acumula materia seca rápidamente después del desarrollo inicial de las hojas, alcanzando un máximo cuando la planta llega a la madurez fisiológica. 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 del suelo) y las labores agronómicas del cultivo (densidad de plantas, fecha de siembra, fertilización, riego, etc.), cada planta de maíz es una fábrica que produce materia seca (Urbina, 1982).

López (1990), afirma que la producción de materia seca es sin duda uno de los procesos más complejos, como resultado del funcionamiento de la planta en donde

está ha sido sembrada para desarrollarse. S Delorit & Alghren (1989), . Según Stickler (1967), el área foliar 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),.

Espinosa (1999), no encontró diferencia significativa entre los tratamientos presentando el cultivo puro el valor numérico más alto. No así los resultados presentados por Celiz & Duarte (1996), quienes encontraron diferencias significativa, presentando los mayores valores el cultivo puro, este resultado se vio influenciado por el numero de plantas a la cosecha..

Los resultados del estudio no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, lo que coincide con lo reportado por Espinosa (1999), pudiendo afirmarse que el asociar maíz con leguminosa no afecta significativamente la producción de materia seca de este cultivo (Cuadro 7).

3.2.10 Rendimiento del grano del maíz

EL rendimiento es el resultado de un sin número de factores biológicos y ambientales que se relacionan entre sí para luego expresarse en producción por hectárea. (Pérez,1993).

Para lograr una productividad óptima de un cultivo, se necesita trabajar en condiciones agro ecológicas adecuadas para el crecimiento de las especies en cuestión, disponer de semilla de alto potencial de rendimiento, preparar bien el suelo, establecer y mantener la densidad de población óptima, disponer de la humedad adecuada en el suelo, proveer a la planta los nutrientes que necesite y protegerlos contra los daños que ocasionan las malezas, insectos y otras plagas que hacen disminuir el rendimiento (Cordón & Gaitan,1993).

Ballesteros (1972), señala que el maíz es una planta que necesita condiciones ambientales adecuadas y una alta fertilidad de suelo, para alcanzar un buen desarrollo y crecimiento para así formar un alto rendimiento por planta. El rendimiento puede verse afectado por la competencia de las malezas, por lo que es necesario limitar el desarrollo de estas principalmente en el periodo comprendido entre la formación de la cuarta y octava hoja.

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

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

Estudios similares realizados por Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos, al evaluar esta variable, sin embargo encontró que el mayor valor numérico lo presentó el tratamiento cultivo puro.

Orozco (1996), evaluando los cultivos de maíz y frijol, en asocio y como cultivos puros, encontró diferencia significativa en los tratamientos evaluados siendo el cultivo puro resultó ser el que obtuvo los mayores rendimientos, cuando se asocia este tratamiento con una mayor proporción de terreno ocupada por esta especie.

El rendimiento no mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Sin embargo se encontró que el cultivo puro resulto ser el que obtuvo los mayores rendimientos con un valor promedio de 6693.58 kg./ha y los menores el tratamiento M20. LO anterior nos indica que el asociar el cultivo de maíz con frijol, no afecta

significativamente sus rendimientos en grano. Estos resultados, coincide con lo planteado por Celiz & Duarte (1996); Espinosa (1999), quienes señalan que los rendimientos del cultivo del maíz, no se ven afectados cuando este se asocia con el cultivo del frijol.(Cuadro 7).

Cuadro 7. Efecto de los arreglos topológicos sobre peso de mazorca, plantas cosechadas, mazorcas cosechadas, biomasa y rendimiento del maíz. “ La Compañía ”, Postrema, 1999.

Tratamiento	Peso de Mazorca (g)	Plantas / ha	Mazorcas / ha	Biomasa Kg./ha	Rendimiento Kg /ha
MAIZ	7.22 a	54882.8 a	55956.7 a	4170.9 a	6693.5. b
M1:F1	6.52 a	54003.9 a	51855.5 a	4196.0 a	5219.0 ab
M20	6.42 a	55859.3 a	54101.5 a	4614.7 a	5163.6 a
M40	6.17 a	57031.2 a	57226.5 a	4117.0 a	5280.9 ab
ANDEVA	NS	NS	NS	NS	NS
C.V	16.41	6.64	9.87	29.90	15.98

3.3 Componentes del rendimiento en frijol.

3.3.1 Días a floración del frijol.

Esta etapa se inicia en la planta cuando se presenta la primera flor abierta y en el cultivo cuando el 50 % de las plantas presentan esta característica. La primera flor abierta corresponde al primer botón formado, por lo tanto en variedades de hábito de crecimiento determinado la floración empieza en el último nudo del tallo o rama y continua en forma descendiente en los nudos inferiores, en las variedades de crecimiento indeterminado, la floración empieza en la parte baja del tallo y/o rama y continua en forma ascendente (CIAT, 1986).

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

La floración se presentó a los 39 días después de la siembra para todos los tratamientos en estudio.

3.3.2 Días a formación de vainas.

Se inicia cuando las plantas presentan el 50 % de vainas con la corola desprendida o colgada. En las plantas de hábito determinado la primera vaina se observa en la parte superior del tallo y en la de hábito indeterminado en la parte inferior. Inicialmente comprende el desarrollo de las valvas; en los primeros 10-15 días después de la floración hay un crecimiento longitudinal de vainas. Una vez alcanzado su tamaño final y el peso máximo, se da el llenado de vainas (White, 1985).

La formación de vainas se dio a los 49 días después de la siembra para todos los tratamientos en estudio.

3.3.3 Número de vainas por planta.

Mezquita (1973), señala, que el número de vainas por planta es determinado por los factores ambientales en la época de floración (temperatura, viento y agua) y por el estado nutricional en la fase de formación de vainas y granos “efecto de competencia” y siempre está relacionado con el rendimiento, lo que está en dependencia del número de flores que tenga la planta (Tapia,1987).

Sin embargo un mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de granos por vaina, peso en los granos y por lo tanto reducir el rendimiento (White,1985).

Resultados presentados por Pastora (1996) y Espinosa (1999), encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el cultivo puro el que presentó los mejores resultados para esta variable. Los tratamientos restantes se comportaron estadísticamente iguales.

Los resultados del análisis de varianza y separación de medias para esta variable determinan diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, obteniendo el cultivo puro los mayores valores. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Arguello (1997) y Espinosa (1999), quienes reportan una menor cantidad de vainas por planta cuando se asocia el frijol con maíz. Lo anterior nos permite concluir que el asociar frijol con maíz se reduce la cantidad de vainas por planta y por ende los rendimientos de grano del cultivo del frijol (Cuadro 8).

3.3.4 Número de granos por vaina.

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

White (1985), afirma que un mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de granos por vainas, peso en los granos y por lo tanto disminuir los rendimientos

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

Estudios realizados por Orozco (1996); Arguello (1997) y Espinosa (1999), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos, teniendo el cultivo puro el mayor número de granos por vaina.

En nuestro estudio, al realizar el análisis de varianza y separación de medias no se encontró diferencia significativa entre los arreglos evaluados (Cuadro 8), teniendo el cultivo puro los mayores valores promedios, coincidiendo con los estudios realizados por Pastora (1996), Orozco (1996), Arguello (1997) y Espinosa (1999).

3.3.5. **Peso de 1000 granos.**

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

Pastora (1996), Orozco (1996) y Espinosa (1999), no encontraron diferencia significativa para el peso del grano, evaluando diferentes arreglos de maíz con frijol.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, presentándose el valor promedio más alto en el cultivo puro de frijol. Lo que significa que en las condiciones en que se desarrollo el estudio si se vio afectado el peso del grano cuando se asocio con el cultivo del maíz (Cuadro 8). Sin embargo nuestros resultados no coinciden con Pastora (1996) y Espinosa (1999) al no encontrar diferencias significativas entre los tratamientos.

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, 1999.

Tratamiento	Vainas por planta	Granos por vainas	Peso de 1000 granos (g)
Frijol	14.15 a	5.3 a	218.0 a
M1:F1	7.3 b	5.0 a	159.0 b
M:20	7.3 b	5.2 a	180.0 b
M:40	6.4. b	5.0 a	180.3.. b
ANDEVA	*	NS	*
C.V.	28.56	10.97	9.07

3.3.6 Plantas por hectárea.

La población de plantas se considera como uno de los factores más importantes en la determinación del rendimiento e influye en la acumulación de peso seco por parte del cultivo. 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 similares realizados por Orozco (1996), encontró diferencias significativas entre los arreglos evaluados, siendo el cultivo puro frijol el que obtuvo las mayores poblaciones por ocupar mayor proporción de terreno que los restantes arreglos.

En estudios similares realizados por Espinosa (1999), encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, presentándose una diferencia bien marcada entre el tratamiento cultivo puro de frijol con los demás arreglos, por tener este mayores poblaciones en comparación con los tratamientos asociados.

Los resultados del análisis de varianza y separación de medias, demuestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El cultivo puro de frijol obtuvo los mayores valores para esta variable, con un promedio de 178125 plantas por hectárea, debido a que en el cultivo puro de frijol se manejó una mayor población en comparación con los arreglos y además por ocupar una mayor proporción de terrenos que los restantes asociados. Lo que coincide con los resultados presentados por Espinosa (1999)(Cuadro 9).

3.3.7 Biomasa de frijol a la floración.

Rodríguez & Díaz (1988), consideran que la biomasa o materia seca de leguminosa es importante por su aporte de nitrógeno al suelo, expresado en materia orgánica,

este elemento es aportado al suelo mediante la fácil descomposición de la materia orgánica por parte de los microorganismos del suelo. A través de la descomposición, se reciclan los nutrientes nuevamente al suelo, que fueron tomados por la planta durante todo su ciclo vegetativo, así se mejoran las propiedades físicas y químicas, volviéndose los suelos más fértiles.

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

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

Espinosa (1999) encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, tomando el cultivo puro de leguminosa el valor más alto debido a que el cultivo puro de frijol se sembró a una mayor densidad poblacional.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, mostrando el cultivo puro de leguminosa el valor más alto debido a que el cultivo puro de frijol se sembró a una mayor densidad poblacional (Cuadro 9). Estos resultados coinciden con lo planteado por Espinosa (1999), al reportar que el cultivo puro de frijol produce las mayores cantidades de biomasa en comparación con los asociados.

3.3.8 Rendimiento en grano de 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 el rendimiento, 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 reales del genotipo, según las condiciones presentes (Voysect,1995).

Según Tapia (1987), el rendimiento determina la eficiencia como las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unidos también al potencial genético que esta tenga, sostiene que el rendimiento depende de parámetros tales como: número de granos por vaina y peso de granos. Por lo tanto el rendimiento es el resultado de la correlación entre los factores biológicos y ambientales que luego se expresa en producción (Campton,1985).

Estudios similares realizados por Orozco (1996), encontró diferencias significativa entre los tratamientos evaluados siendo el cultivo puro frijol el que obtuvo los mayores rendimientos y los menores el asocio de un surco de maíz, con un surco de frijol (M 1:F1). Por el contrario Arguello (1997), no reportó diferencia significativa evaluando diferentes arreglos de siembra.

En estudio similar realizado por Espinosa (1999), encontró diferencias significativas entre los arreglos evaluados, resultando el mayor valor para el tratamiento de frijol en cultivo puro y el tratamiento cinco el que obtuvo los menores rendimientos.

En este estudio al realizar el análisis de varianza y separación de medias se encontró diferencia significativa entre los arreglos evaluados, los mayores rendimientos los presenta el cultivo puro con valores promedio de 1790.625 Kg./ha. Los resultados obtenidos están influenciados principalmente por las densidades utilizadas para el cultivo puro, que representa un cien porciento más con relación a los tratamientos en asocio.

Estos resultados coinciden con Orozco (1996) y Arguello (1997) y Espinosa (1999), en donde el cultivo puro frijol obtuvo los mayores valores, por ocupar mayor

proporción de terreno esto implica una mayor cantidad de plantas, lo que a su vez esta correlacionado con el rendimiento (Cuadro 9).

Cuadro.9. Efecto de los arreglos topológicos sobre plantas por hectárea, biomasa de leguminosa y rendimiento en grano de frijol. “ La Compañía “, postrera, 1999.

Tratamiento	Plantas por ha	Biomasa Kg./ha	Rendimiento Kg./ha
Frijol	178125. a	491.9 a	1790.6 a
M1:F1	84923. b	106.1 b	467.9 b
M:20	86312. b	97.0 b	369.6 b
M:40	80000 b	116.5 b	467.8 b
ANDEVA	*	NS	*
C.V	7.42	19.39	11.18

3.4 Uso equivalente de la tierra.

El Uso Equivalente de la Tierra (UET) es un parámetro muy importante para valorar el beneficio de los poli cultivo. El término se define como la razón del área necesaria de dos cultivos a la necesaria con el poli cultivo, para obtener iguales rendimiento (Alemán,1996).

Rosset *et al* (1987), considera que la medida más frecuente para juzgar la efectividad de un asocio es el UET, que representa una medida útil cuando el agricultor quiere producir ambos cultivos en su tierra Este cálculo nos indica como las especies usan los recursos (espacio), en relación con la otra. Valores mayores que 1 indican simbiosis de las especies y menores antagonismo entre ellas (Andrade,1996).

Alemán (1998), señala que el uso equivalente de la tierra es la razón del área necesaria con el poli cultivo, para obtener iguales rendimientos, y la define que el uso equivalente de la tierra es simplemente la suma de los rendimientos relativos de cada una de las especies para una proporción determinada. Si el valor obtenido del UET

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, mas allá del cual el asocio es más favorable y por debajo del es más eficiente el cultivo puro.

El análisis del UET para el rendimiento en grano (Cuadro 10), de los tratamientos evaluados determino que con excepción del tratamiento M:20, que fue ligeramente menos eficiente que el cultivo puro, el resto de los asocio presentaron una mejor eficiencia en comparación con los cultivos puros, pudiendo destacarse que el asocio M:40 fue cinco por ciento más eficiente en el uso de la tierra que los cultivo puros de maíz y frijol.

Cuadro.10 Rendimiento de grano y uso equivalente de la tierra de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. "" La Compañía "" ,Postrera, 1999.

Tratamiento	Rendimiento de maíz (kg./ha)	R.R de maíz (%)	Rendimiento de frijol (kg/ha)	R.R de frijol (%)	U.E.T
Maíz	6693.58	1.00	_____	_____	1.00
Frijol	_____	-----	1790.6	1.00	1.00
M1:F1	5219.08	0.78	467.9	0.26	1.04
M:20	5163.68	0.77	369.6	0.21	0.98
M:40	5280.93	0.79	467.8	0.26	1.05

R.R = Rendimiento relativo.

Los resultados del análisis del UET para la producción de biomasa, presentaron un comportamiento similar al anterior, siendo los tratamientos en asocio los que presentaron los mayores valores en eficiencia en comparación con los cultivos puros. Se puede destacar que los mejores resultado se obtuvieron con el tratamiento o M:20, seguido por los tratamientos M:40 y M1:F1, con valores de 29, 22, 20 por ciento más de eficiencia en comparación de los cultivos puros (Cuadro 13).

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, 1999.

Tratamiento	Biomasa de maíz (kg./ha)	R.R de maíz	Biomasa de frijol (kg./ha)	R.R de frijol	U.E.T
Maíz	4170.9	1.00	-----	-----	1.00
Frijol	-----	-----	491.9	100	1.00
M1:F1	4196.0	1.00	106.1	0.20	1.20
M:20	4614.7	1.10	97.0	0.19	1.29
M:40	4117.0	0.99	116.5	0.23	1.22

R.R = rendimiento relativo.

El análisis de U.E.T. para los rendimientos totales de los tratamientos evaluados, nos permite afirmar que los asocios, presentan una mejor eficiencia con relación a los cultivos puros. Lo anterior nos indica que de acuerdo a nuestros resultados los sistemas en asocio presentaron un 17, 12 y 10 por ciento más de eficiencia en comparación con los cultivos puros (Cuadro 12).

Cuadro.12. Rendimientos totales (granos + biomasa) de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo. La Compañía, postrera, 1999.

Tratamiento	Rendimiento total de maíz kg./ha	Rendimiento Relativo	Rendimiento total de frijol kg./ha	Rendimiento Relativo	Uso Equivalente de la Tierra
Maíz	10864.5	1.00	-----	-----	1.00
Frijol		-----	2282.5	1.00	1.00
M:F1	9415.1	0.87	680.1	0.30	1.17
M:20	9778.4	0.90	466.6	0.20	1.10
M:40	9397.9	0.86	584.3	0.26	1.12

3.5 Análisis económico.

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

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

Los datos agronómicos en los que se fundamentan las recomendaciones deben corresponder a las condiciones agro ecológicas del agricultor y la evaluación de tales datos deben ser coherente con sus objetivos y circunstancias socioeconómicas. Una recomendación es información que el agricultor puede utilizar para mejorar la productividad de sus recursos. (CYMMYT, 1988).

Espinoza (1999), Lianz (2000), señalan que los cultivos en asocio superaron ampliamente la rentabilidad alcanzada por los cultivos puros.

El análisis económico de los resultados mostró que todos los tratamientos evaluados presentaron una relación Beneficio:Costo positiva, pudiéndose destacar que el tratamiento Cultivo Puro de frijol, presento los mayores valores para esta relación con 5,66 unidades monetarias. Estos resultados no coinciden con lo planteado por Espinoza (1999), Lianz (2000), lo que se atribuye principalmente al costo de comercialización del grano de frijol para la epoda en que se estableció el ensayo.

Cuadro.13. Análisis de los costos, beneficios y rentabilidad de los arreglos topológicos de maíz y frijol en socios y cultivo puro. " La Compañía ",Postrera, 1999.

Concepto	Maíz	Frijol	M1:F1	M:20	M:40
C.F	2882.3	2882.3	2882.3	2882.3	2882.3
C.V	330	662.48	636.24	636.24	636.24
C.T	3212.3	3544.78	3518.54	3518.54	3518.54
R.M	6693.58	_____	5219.08	5163.68	5280.93
R.F	-----	1790.62	467.98	369.68	467.81
P.M	2.86	-----	2.86	2.86	2.86
P.F	-----	13.2	13.2	13.2	13.2
B.B.M	19143.63	-----	14926.56	14768.12	15103.45
B.B.F	-----	23636.18	6177.46	4879.78	6175.09
B.B	19143.63	23636.18	21104.02	19647.9	21278.54
B.N	15931.33	20091.4	17585.48	16129.36	17760
Relación B.C	4.95	5.66	4.99	4.58	5.04

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.N = beneficio neto (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)
Relación Beneficio:Costo

IV CONCLUSIONES.

Con los resultados obtenidos en el presente estudio, se concluye:

El asocio de los cultivos maíz-frijol no afectan el normal crecimiento y desarrollo de la planta de maíz. Por lo que podemos afirmar que se pueden hacer arreglo de frijol y maíz como cultivo principal sin afectar el crecimiento y desarrollo de la planta.

Los componentes del rendimiento: diámetro de mazorca, longitud de mazorca, hileras por mazorca y granos por hilera peso por mazorca, peso de granos, para el cultivo del maíz, no mostraron diferencias significativas llegando a afirmar que el asocio de los cultivos no afecta de forma negativa los componentes del rendimiento.

El rendimiento en grano del cultivo del maíz no mostró diferencias significativas, pudiendo concluir que el asociar maíz con una leguminosa no afectan significativamente los rendimientos.

En el cultivo del frijol, la variable número de granos por vaina no mostró diferencias significativas, lo que indica que el asocio de los cultivos no afectó de forma negativa esta variable.

Las variables número de vainas por planta, peso de 1000 granos, presentaron diferencias significativas obteniendo el cultivo puro de frijol, los mayores valores, que cuando se asocia con maíz.

La eficiencia en el uso equivalente de la tierra para los rendimientos totales, fue mayor en los tratamientos en asocio en comparación con los cultivos puros.

Todos los tratamientos evaluados presentaron una relación Beneficio:Costo aceptable, sin embargo los mejores resultados los obtuvo el tratamiento Cultivo puro de frijol con 5.66 unidades monetarias para la relación Beneficio: Costo.

V. RECOMENDACIONES.

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

Seguir realizando investigaciones que considere el efecto de los asociados sobre la dinámica de los principales insectos plagas, su efecto sobre las propiedades físicas y químicas del suelo. Considerando un análisis económico más completo.

Establecer este ensayo en diferentes regiones del país y en distintas épocas de siembra, con el fin de sistematizar la información alrededor de los beneficios del asocio de cultivos como el maíz y el frijol, ya que es muy difícil que los resultados de un solo sitio y de un solo ciclo proporcione suficiente datos agronómicos para ser extrapolado a un grupo de agricultores.

VI. BIBLIOGRAFIA.

- ADETILOYE, P.O.; OKIGBO, B.N.; EZEDINMA, E.O. (1984). Response maize and ear shoot characters growth. Factors in Southern Nigeria. Field crops Research on International Journal. EE.UU. pp. 265-277.
- AGRICULTURA TECNICA. (1983). Instituto de investigación Agropecuaria. Ministerio de agricultura. Santiago, Chile. Vol. 43.
- ALEMAN, F. (1996). metodología de la Investigación en malezas. (Sin publicar)Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Pp. 25-30.
- ALEMAN, F. (1998). Investigación en ciencias de las malezas. UNA. Managua, Nicaragua. 267 pp.
- ALVARADO ,F.R & CENTENO a.C. (1994). Efecto de sistemas 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 mayz* L.) Y sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis Ing. Agr. Managua, Nic. Universidad Nacional Agraria. 100 p.
- 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. 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, el crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Primera 1995. Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 48 pp.
- ARGUELLO, M. (1997). Evaluación de arreglos de siembra de policultivo y Monocultivos maíz-frijol sobre el estudio de la cenosis, crecimiento y Rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis Ing. Agr. Managua, Nic. Universidad Nacional Agraria. 42 p.
- ARTOLA, C. (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 1988. Trabajo de Diploma. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua, 37 pp.
- BACA, P.B. (1989). Influencia de cuatro niveles de nitrógeno sobre el crecimiento desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) Var. NB-3. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua, 30 pp.

- BALLESTEROS, S.P. (1972). Efecto de densidad de población y fertilidad edáfica NPK, sobre el rendimiento de maíz "Braquito-2". Tesis de Ingeniero Agrónomo. ENAG. Managua, Nicaragua. 29 pp.
- BARRETO, H.J.; PEREZ, C.; FUENTES, M.R.; QUEME, 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 PRM, 1991.Vol.3.Pp.1-8.
- BAZAN, R. (1978). Primera aproximación de suelos análogos de Centro América. En II Reunión Regional sobre fertilidad y Análogos de suelos. San Salvador.13-18 de marzo. 24 pp.
- BETANCO, J.A. DULCIRE. M & GUTIERREZ, E. (1988). Informe final de las áreas de S.G.D.T. 1978-1988. Región IV Ministerio Agropecuario y Reforma Agraria.Managua, Nicaragua. 65 pp.
- BLANCO , N. M. (1988). Evaluación del efecto de controles de malezas, distancias entre surco y densidad de población en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). 16 pp.
- BLANDON, R.L.; ARVIZU, V.J. (1991). Efectos de sistema de labranza, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y Soya (*Glycine max* L. Merril). Tesis de Ingeniero Agrónomo.UNA.Managua. 53 pp
- BOLAÑOS, J.; BARRETO, H. (1991). Análisis de los componentes de rendimiento de los ensayos regionales del maíz. En : Análisis de Ensayos Regionales de Agronomía, 1990. CYMMYT, Guatemala. Pp. 9-26.
- BOLAÑOS, J.; EDMEADES, G.O. (1993). La fonología del maíz. 251-260. En: J.Bolaños *et al* (Eds). En: Síntesis de Resultados Experimentales del PRM, 1992. CYMMYT, Guatemala. Vol. 4: 251-260.
- 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 Ing. Agr. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua.30 pp.
- BURDON, *et al.* (1982). Icrisat, Researds hoghliglits, Patandiero, 1982.
- CAMPTON, L. (1985). La investigación en sistemas de producción con sorgo en Honduras . Aspectos Agronómicos. INISOKM. CIMMYT. México.37 pp.

- CASTILLO, A.G.; ARANA, V:H. (1997). Manejo de densidades y fertilización en el cultivo del maíz. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuario. Managua, Nicaragua. NB-1205-16.
- CENTENO, J. & CASTRO, J. (1993) . Influencia de cultivos antecedente y métodos de control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y el rendimiento en el Cultivo de maíz (*Zea mays* L), Vr. NB-6. Trabajo de Diploma Instituto Superior De Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. P-23.
- CELIZ, F. & DUARTES, R. (1996). Efecto de arreglos topológicos (Doble surco) Sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) como Cultivo principal, en asociados con leguminosas (*Vigna unguiculata* L. Walp.) Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 37 pp.
- CIAT, Report., Cali. 1979.1980.
- 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.
- CIAT. (1986).Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) Fernando Fernández. Paúl Gepts. Marcelino López.Cali, Colombia.34 p.ilus
- CORDON, E.P. & Gaitán E.L. (1993). Efecto de rotación de cultivos y métodos de Control de malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo del Maíz (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) y pepino (*Cucumis Sativus* L.). 32p.
- CUADRA, M. R. (1988). Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamento y poblaciones sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) variedad NB-6. Trabajo de diploma. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua.39 pp.
- DELORIT, R.J. & ALGHREN L.H. (1989). Crops productions. Prentice Hall, Inc. Englowed Cliffs. N.T. USA. Pp. 68-69.
- EISZNER, H. *Et al*, (1995). Curso intensivo sobre agricultura sostenible. Managua, Nicaragua. 60 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 las malezas y uso equivalente de la tierra. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua . 73 pp.
- FAO, (1993). El maíz en la nutrición humana. Editorial FAO. Roma, Italia. Pp. 3-6.

- FAO, (1994). Anuario de producción. Vol.48. Roma, Italia. 241 pp.
- FERNANDEZ. F. GEPTO, P.; LOPEZ. M. (1985). Etapas de desarrollo de las plantas de frijol : Frijol investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali. Colombia. pp. 61-78.
- FUENTES, E. X. (1998). Evaluación de niveles de nitrógeno en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Var.NB-12. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. (UNA). Managua, Nicaragua .36 p.
- GOMEZ, O.S & MEYRAT, A. (1991). Asocio de maíz (dos variedades) y frijol (tres tipos) en parcela en ladera de minifundista, postrera. Pasolac. Managua, Nicaragua.40 pp.
- GONZALEZ, L. (2001). 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, y el Uso Equivalente de la Tierra. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 42 pp.
- HOLDRIDGE, L.R. (1978). Ecología basada en zonas de vidas IICA. San José, Costa Rica. 216 p.
- JUGENHEIMER, R.M. (1981). Variedades mejoradas, métodos de control producción de semilla. 228 pp.
- JUGEMHEIMER, R.M. (1990). Variedades mejoradas en maíz. p.110-120.
- LEMCOFF ,J.H. & LOOMIS R.S. (1986). Nitrogen influence on yield determination in maiz. Crop Science. USA. Pp. 1017-1022.
- LIZARRAGA, H. (1988). Comunicación personal. EPV-ISCA. Managua, Nicaragua.
- LOPEZ, M.J. FERNANDEZ A. SHOONOREN. (1985). Frijol investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Colombia. 419 pp.
- LOPEZ, L. (1990). Cultivos herbáceos, cereales. Vol.1. Edición Mundiprensa. Córdoba, España. 539 pp.
- LOPEZ ,B.L. (1991). Cultivos herbáceos. Ediciones Mundiprensa. Madrid., España. Pp. 305-391.
- MAG. (1971). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Catastro e inventario de recursos naturales de Nicaragua. Vol.1. Parte 2. Levantamiento de suelos de la región pacífica de Nicaragua. Managua, Nicaragua. Pp.434-435.

- MAYA, N.C. (1995).** Evaluación de siete genotipos de maíz (*Zea mays* L.) en cuatro localidades de Nicaragua. Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua.32 pp.
- MATEO, J.M. (1969).** Leguminosas de granos. Primera Edición. La Habana, Cuba. Instituto del libro. Pp.291-314.
- MENDOZA, C.R. (1994).** Evaluación de practicas agroecológicas de conservación de suelos sobre la erosión y producción de granos básicos. Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua. Pp. 13.
- MEZQUITA, B.E. (1973).** Influencias de algunos componentes morfológicos en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis Msc. Escuela Nacional Agricultura Chapingo, México. Pp 33.
- OROZCO, E. (1996).** Arreglos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en asociados y monocultivos. Efecto sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.46 pp.
- PASOLAC. (1999).** Programa para la Agricultura Sostenible en laderas de América Central. Laderas (Revista Centroamericana) Inserción de leguminosas. Managua. Nicaragua. Pp. 5-8.
- PASTORA, R. (1996).** Evaluación de arreglos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en asocio y monocultivo, sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.43 pp.
- PEREZ, R.S. (1993).** Influencia de cultivos antecesores y métodos de control sobre la cenosis de malezas, crecimiento y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 42 p.
- PERRIN, R.M. (1997).** Pest Managemet in multiple cropping systems agroecosystems.
- REYES, C.P. (1990).** El maíz y su cultivo. AGT Editor. México D. F., México. Tercera Edición. 460 pp.
- RICE, E. (1977).** Allelopaty an update Bot reu 451 3/1977.
- RIVAS, P.S. (1993).** Influencia de cultivos antecesores y métodos de control sobre cenosis de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) Var. H503. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua, Nicaragua. 53 p.

- RIVERA, S.D. & MORALES R.J. (1997). Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamiento y momento de aplicación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz. Var. NB-12. Tesis de Ing. Agr. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 30 p.
- ROBLES, S.R. (1978). Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa México.D.F. p. 26-35.
- RODRIGUEZ, S.R. (1978). Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. México. 64 pp.
- ROSSET, P., I. Días & AMBROSE R. (1987). Evaluación del sistema de policultivo de tomate y frijol como parte de un sistema de manejo integrado de plagas de tomate. Revista Nicaragüense de Ciencias Agropecuarias. 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.
- SOMARRIBA, R.C. (1997). Texto de Granos Básicos. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 197 pp.
- STEINER. H.G. (1982). Intercropping in troked small holder agriculture with special reference to west Africa, Esdoborn.
- STICKLER, F.C. (1967). Row width and plant population studies with corn, agron. Jour, Washington D.C. USA. 56 pp.
- TANAKA, A & YAMAGUCHI ,J. (1984). Producción de materia seca, componentes del rendimiento del grano en maíz. Colegio de Postgrado Chapingo, México.
- TAPIA, B.H. (1980). Trópicos importantes de uso común para la Imparticion de asistencia técnica en granos básicos. División de semillas. PROAGRO. Managua, Nicaragua. 61 pp.
- TAPIA, B.H. (1987). Variedades mejoradas de frijol con granos rojo para Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuaria. Dirección de investigación y Postgrado. Managua, Nicaragua. 27 pp.
- TRENBATH, B.B. (1974). Biomass productivity in mixtures advan, in agro 26,
- URBINA, A.R. (1982). Manual para la producción de maíz. Centro Nacional de Investigaciones de Granos Básicos (CNIGB). Managua, Nicaragua. 35 pp.

- **Número de granos por vaina:** se tomaron 10 vainas al azar dentro de cada parcela.

2.7 Análisis

2.7.1 Análisis del Uso equivalente de la tierra (UET): Se determinó a través de la fórmula:

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

A : cultivo de maíz.

B : cultivo de frijol.

2.7.2 Análisis estadístico.

Los datos provenientes de las variables evaluadas de los cultivos, se sometieron a un análisis estadísticos y separación de medias a través de la prueba de rangos múltiples según Duncan al 95 por ciento de confiabilidad.

2.7.3 Análisis económico.

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

La metodología empleada para la realización de este análisis fue la del cálculo de la relación Beneficio: Costo. Para lo cual se consideraron los siguientes parámetros.

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

- **Costos variables:** implica cada uno de los tratamientos en donde se incluyen semillas, fertilizantes, mano de obra y cosecha.
- **Costos totales:** es la sumatoria de los costos fijos y los costos variables.
- **Rendimiento:** la producción de cada uno de los tratamientos evaluados, expresados en kg./ha.
- **Beneficio bruto:** obtenido a través del producto del rendimiento por el precio del producto al momento de la cosecha.
- **Beneficio neto:** es igual al beneficio bruto menos el costo total de producción.
- **Precios del producto:** se utilizó el precio con que se cotiza en el mercado y se expreso en córdobas por kilogramo.
- **Relación Beneficio: Costo:** es la relación que existe entre Beneficio neto y los Costos totales de Producción.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1 Crecimiento y desarrollo.

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

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

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

3,1,1 Altura de planta en el maíz.

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

Celiz & Duarte (1996), Orozco (1996), y Espinosa (1999), al evaluar arreglos topológicos en la época de primera, no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

En este estudio no se encontró diferencias significativas, en ninguno de los momentos en que se realizaron las mediciones (15, 30, 45, 60 días después de la siembra), sin embargo los mayores valores numéricos se obtuvieron en el tratamiento de maíz cultivo puro (Cuadro 4). Esto significa que el asocio del maíz con el frijol, no influyó negativamente sobre el crecimiento longitudinal de este cereal;.

Cuadro 4. Efecto de los arreglos topológicos sobre la altura de maíz. “ La Compañía “, Postrera, 1999.

Tratamiento	15 dds	30 dds	45 dds	60 dds
Maíz	25.12 a	86.37 a	128.10 a	169.50 a
M1:F1	23.87 a	84.40 a	126.62 a	165.85 a
M:20	24.12 a	79.90 a	121.77 a	163.12 a
M:40	24.45 a	85.02 a	122.97 a	160.50 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C.V	3.61	8.40	5.52	5.60

dds = días después de la siembra.

3.1.2. Diámetro del tallo.

El diámetro del tallo es una característica de suma importancia en el cultivo del maíz, éste se puede ver afectado por altas densidades de siembra y la competencia por luz, lo que provoca una elongación de los tallos y entrenudos más largos, plantas más altas y reducción del grosor de los tallos favoreciendo el acame de las plantas (Alvarado & Centeno, 1994).

Cuadra (1988) y Baca (1989), coinciden que el aumento en grosor del tallo es una característica deseable para disminuir el efecto negativo provocado por el viento.

Espinosa (1999), evaluando efectos de diferentes arreglos topológicos de maíz y frijol común no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, correspondiendo el mayor valor al tratamiento de maíz a doble surco y calle ancha.

Los resultados para el diámetro del tallo obtenidos en este estudio señalan que no se encontró diferencia significativa entre los tratamiento evaluados (Cuadro 5). De esta manera podemos inferir que en este estudio los cultivos en asocio no afectan negativamente el diámetro del tallo, lo que coincide con los resultados obtenidos por Espinosa (1999), que no reporta diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

3.1.3 Altura de inserción de la mazorca.

La altura de inserción de mazorca es una característica de importancia agronómica al momento de seleccionar una variedad para la producción del grano. Aunque no existen valores definidos para una altura óptima, se considera que para la recolección mecanizada esta no debe ser muy alta ya que los rodillos del mecanismo de cosecha recorrerían una gran longitud del tallo pudiendo producir atascos (Baca, 1989; Somarriba, 1997).

Maya (1995), sugiere que mientras menor sea la altura de inserción de la mazorca esta tendrá mas hojas que las provea de nutrientes y por ende un mayor rendimiento del cultivo. Debido a que las hojas superiores y las del medio son las principales contribuyentes de carbohidratos de la mazorca y llenado de granos (Reyes, 1990),.

Celiz & Duarte (1996); Espinosa (1999), no encontraron diferencia significativa, al evaluar el maíz como cultivo puro y diferentes arreglos topológicos de este cereal con el frijol, sobre la altura de inserción de mazorca.

En este estudio el análisis de varianza y separación de medias no presentó diferencia significativa, observándose un incremento de la altura de inserción en el tratamiento de maíz puro (Cuadro 5).

Coincidiendo con los resultados obtenidos por Celiz & Duarte (1996); Espinosa (1999), que no encontraron diferencia significativa evaluando arreglos de maíz a frijol, coincidiendo que el asocio de estos cultivos no afectaron de forma negativa la altura de inserción de la mazorca.

Cuadro 5. Efecto de los arreglos topológicos sobre el diámetro del tallo y altura de inserción de mazorca. “ La Compañía “, Postrera, 1999.

Tratamiento	Diámetro de Tallo (cm)	Inserción de Mazorca (cm)
Maíz	3.09 a	49.05 a
M1:F1	2.89 a	48.32 a
M20	3.05 a	45.02 a
M40	2.95 a	46.55 a
ANDEVA	NS	NS
C.V.	4.44	5.05

3.1.4 Días a floración.

Una vez concluido el crecimiento vegetativo de la planta y que el tallo y las hojas hayan alcanzado su tamaño definitivo, se produce la salida de las partes florales, completando la liberación del polen la fecundación de los estigmas e iniciando así la formación del grano (Somarriba, 1997).

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

La floración del maíz se presenta a los 55 días después de la siembra para todos los tratamientos en estudio. Demostrando que los distintos tratamientos no afectaron las características genotípicas de la variedad.

3.2 Componentes del rendimiento en maíz.

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

El rendimiento agrícola de un cultivo, está determinado por los componentes del rendimiento, cuyo comportamiento influye en el rendimiento final, este viene determinado por factores genéticos cuantitativos que se pueden seleccionar con relativa facilidad (Rivera & Morales, 1997).

3.2.1 Diámetro de mazorcas.

El diámetro de mazorcas al igual que la longitud está determinado por factores genéticos e influenciados por factores edáficos, nutricionales y ambientales. El diámetro de mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo y esta relacionado directamente con la longitud (Saldaña & Calero, 1991; Rivas, 1993).

Orozco (1996); Celiz & Duartes (1996); Arguello (1997) y Espinosa (1999), evaluando arreglos de siembra de maíz y frijol en asocio y como cultivo puro, no encontraron diferencia significativa para la medición de esta variable entre los tratamientos evaluados.

Los resultados obtenidos para esta variable indican que no existen diferencias significativas entre los arreglos evaluados lo que coincide con Celiz & Duartes (1996) y Espinosa (1999) quienes reportan resultados similares al evaluar esta variable (Cuadro 6).

3.2.2 Longitud de mazorca.

La longitud de la mazorca es uno de los componentes de mayor importancia en el rendimiento del maíz y está influenciado por las condiciones ambientales (temperatura, humedad, luz, vientos, etc.) y disponibilidad de nutrientes en el suelo.

Reyes (1990) y Betanco *et al.* (1988), menciona que la longitud de la mazorca está influenciada por la variedad, las condiciones ambientales y disponibilidad de nutrientes. La máxima longitud de mazorca dependerá de la humedad del suelo, nitrógeno y la radiación sola (Adetiloye et al. 1984).

Resultados presentados por Celiz & Duarte (1996); Orozco (1996) y Arguello (1997) evaluando arreglos topológicos no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo en algunos casos el asocio favoreció a una mayor longitud de mazorca. Otros resultados

Estudios similares realizados por Espinosa (1999), encontró diferencias significativas entre los arreglos evaluados presentándose las mayores diferencias numéricas en el tratamiento de cultivo puro.

En el presente estudio no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados para la longitud de mazorca (Cuadro 6). Estos resultados coinciden con Celiz & Duarte (1996), Orozco (1996) y Arguello (1997), al no encontrar diferencia significativa. No coincidiendo con los resultados de Espinosa (1999), que encontró diferencia significativa para esta variable.

3.2.3. Número de hileras por mazorca.

El número de hileras por mazorca es un elemento determinante en el rendimiento del grano, debido que las mazorcas y las espigas se diferencian y desarrollan en la etapa reproductiva, el número de hileras por mazorca está determinado desde el

principio de la diferenciación por características genéticas de la variedad (Jugenhiermer, 1990; Tanaka & Yamaguchi, 1984).

El número de hilera por mazorca está en dependencia del diámetro de la mazorca, la variedad y sobre todo de un buen suministro de nitrógeno con lo que aumentará la masa relativa de la mazorca aumentando el número de hilera por mazorca (Ustimenco ,1980; Centeno & Castro,1993).

Estudios realizados por Celiz & Duarte (1996), Orozco (1996), Arguello (1997) y Espinosa (1999), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos al evaluar el número de hileras por mazorca.

En este estudio no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados para el número de hileras por mazorca (Cuadro 6). De esta manera se puede inferir que el asocio, no afecta negativamente el número de hilera por mazorca, lo que coincide con los resultados de (Celiz & Duarte,1996), Orozco (1996) Arguello (1997) y Espinosa (1999).

3.2.4. Número de granos por hilera.

Al mantener el cultivo de maíz libre de malezas, no sólo aumenta el número de hileras, sino que también facilita la polinización, lo que significa el desarrollo de un mayor número de granos por hilera. El rendimiento está en dependencia de la calidad, cantidad y tamaño de los granos, sobre todo cuando está fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno (Lemcoff & Loomis,1986).

Jugenheimer (1981), señala que el número de granos en la hilera de maíz, está determinado por la longitud y el número de hileras por mazorca.

Orozco (1996), Arguello (1997), Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999), no encontraron diferencia significativa para esta variable entre los distintos arreglos evaluados.

Los resultados obtenidos en el ensayo demuestran que para esta variable no se encontró diferencia significativa, pero si numérica, siendo el cultivo puro el que presentó el mayor número de granos por hilera, esto es debido a que presentó un mayor diámetro y longitud de mazorca (Cuadro 6). Esto coincide con lo reportado por Orozco (1996), Arguello (1997), Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999), quienes señalan que el asociar maíz con frijol, no afecta el número de granos por hilera.

3.2.5. Peso de 1000 granos.

Verneti, (1983), reporta que esta variable se ve afectada por un gran número de factores genéticos además de ser influenciada por factores ambientales, y demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva, su movilización contribuye al rendimiento en una producción que difiere con las variables y las condiciones del medio ambiente (López, 1991).

Los granos de maíz (Cariósida), se desarrollan mediante la acumulación de los productos de la fotosíntesis, la absorción a través de las raíces y el metabolismo de la planta de maíz en la inflorescencia femenina denominada espiga (FAO, 1993).

Orozco (1996), Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999), al evaluar esta variable no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos evaluados.

En los tratamientos en estudios no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 6). Lo que coincide con Celiz & Duarte (1996); Espinosa (1999), quienes no reportaron diferencias significativas para esta variable evaluando diferentes arreglos.

Estos resultados nos permiten asegurar que el asociar maíz con frijol, no afecta el peso del grano.

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, 1999.

Tratamiento	Diámetro de mazorca (cm).	Longitud de mazorca (cm)	Hileras por mazorca	Granos por hilera	Peso 1000 granos (g)
MAIZ	5.45 a	16.55 a	13.55 a	34.12 a	388.54 a
M1:F1	5.42 a	16.42 a	13.95 a	33.40 a	388.30 a
M20	5.37 a	16.45 a	13.70 a	33.27 a	397.84 a
M40	5.37 a	15.97 a	13.40 a	32.80 a	420.80 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS	NS
% C.V.	2.35	4.49	3.43	4.09	21.80

3.2.6 Peso de mazorca.

El peso de mazorca es un parámetro de importancia agronómica para poder cuantificar el rendimiento del maíz. Al mantener el cultivo de maíz libre de malezas, no sólo aumenta el número de granos por hilera, ni el número de hileras, sino también un mayor peso por mazorca.

En los resultados obtenidos en el análisis de varianza y separación de medias se demuestra que no existen diferencias significativas en cuanto al peso de mazorca, sin embargo el mayor valor numérico se obtuvo en el tratamiento de maíz puro. Estos resultados nos permiten inferir que el asociar el cultivo de maíz con frijol no afecta significativamente esta variable (Cuadro 7).

3.2.7 Número de plantas por hectárea.

Andrade (1996), señala que el número de plantas a la cosecha, es un parámetro de importancia para poder cuantificar el rendimiento del maíz y además por la cobertura que proporciona para disminuir la competencia por malezas.

Fuentes (1998), explica que el número de plantas cosechadas es uno de los componentes importantes para determinar el rendimiento en el cultivo del maíz ya que del número total de plantas cosechadas dependerá el rendimiento de grano. Esta variable es de mucha importancia para la obtención de mayores rendimientos debido que al aumentar el número de plantas cosechadas, también se incrementan los rendimientos, esto resulta evidente al lograr el número óptimo de plantas por unidad de superficie (Tapia, 1980).

Celiz & Duarte (1996); Espinosa (1999), en estudios similares no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos.

Los tratamientos no ejercieron ningún efecto significativo, sobre el número de plantas a la cosecha (Cuadro 7). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999), quienes señalaron que el asociar no reduce el número de plantas a cosechar.

3.2.8 Número de mazorcas cosechadas.

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. El número de mazorcas está estrechamente relacionado con la cantidad de plantas que existen en un área determinada (Orozco, 1996).

Tanaka (1984) y Bustamantes (1990), consideran que el número de mazorca está estrechamente relacionada con la cantidad de planta que existe en un área determinada al final del ciclo y con la disponibilidad de nitrógeno ya que si no hay una provisión adecuada de este elemento el número de mazorcas por unidad de áreas se reduce.

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

Estudios realizados por Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999) 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 obtenidos en los arreglos no presentaron diferencias significativas para los distintos tratamientos evaluados (Cuadro 7). Lo que coincide con lo reportado por Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999), pudiendo inferir que los asocio, no afecta el comportamiento de esta variable.

3.2.9 Biomasa de maíz.

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

La planta de maíz, acumula materia seca rápidamente después del desarrollo inicial de las hojas, alcanzando un máximo cuando la planta llega a la madurez fisiológica. 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 del suelo) y las labores agronómicas del cultivo (densidad de plantas, fecha de siembra, fertilización, riego, etc.), cada planta de maíz es una fábrica que produce materia seca (Urbina, 1982).

López (1990), afirma que la producción de materia seca es sin duda uno de los procesos más complejos, como resultado del funcionamiento de la planta en donde

está ha sido sembrada para desarrollarse. S Delorit & Alghren (1989), . Según Stickler (1967), el área foliar 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),.

Espinosa (1999), no encontró diferencia significativa entre los tratamientos presentando el cultivo puro el valor numérico más alto. No así los resultados presentados por Celiz & Duarte (1996), quienes encontraron diferencias significativa, presentando los mayores valores el cultivo puro, este resultado se vio influenciado por el numero de plantas a la cosecha..

Los resultados del estudio no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, lo que coincide con lo reportado por Espinosa (1999), pudiendo afirmarse que el asociar maíz con leguminosa no afecta significativamente la producción de materia seca de este cultivo (Cuadro 7).

3.2.10 Rendimiento del grano del maíz

EL rendimiento es el resultado de un sin número de factores biológicos y ambientales que se relacionan entre sí para luego expresarse en producción por hectárea. (Pérez,1993).

Para lograr una productividad óptima de un cultivo, se necesita trabajar en condiciones agro ecológicas adecuadas para el crecimiento de las especies en cuestión, disponer de semilla de alto potencial de rendimiento, preparar bien el suelo, establecer y mantener la densidad de población óptima, disponer de la humedad adecuada en el suelo, proveer a la planta los nutrientes que necesite y protegerlos contra los daños que ocasionan las malezas, insectos y otras plagas que hacen disminuir el rendimiento (Cordón & Gaitan,1993).

Ballesteros (1972), señala que el maíz es una planta que necesita condiciones ambientales adecuadas y una alta fertilidad de suelo, para alcanzar un buen desarrollo y crecimiento para así formar un alto rendimiento por planta. El rendimiento puede verse afectado por la competencia de las malezas, por lo que es necesario limitar el desarrollo de estas principalmente en el periodo comprendido entre la formación de la cuarta y octava hoja.

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

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

Estudios similares realizados por Celiz & Duarte (1996) y Espinosa (1999), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos, al evaluar esta variable, sin embargo encontró que el mayor valor numérico lo presentó el tratamiento cultivo puro.

Orozco (1996), evaluando los cultivos de maíz y frijol, en asocio y como cultivos puros, encontró diferencia significativa en los tratamientos evaluados siendo el cultivo puro resultó ser el que obtuvo los mayores rendimientos, cuando se asocia este tratamiento con una mayor proporción de terreno ocupada por esta especie.

El rendimiento no mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Sin embargo se encontró que el cultivo puro resulto ser el que obtuvo los mayores rendimientos con un valor promedio de 6693.58 kg./ha y los menores el tratamiento M20. LO anterior nos indica que el asociar el cultivo de maíz con frijol, no afecta

significativamente sus rendimientos en grano. Estos resultados, coincide con lo planteado por Celiz & Duarte (1996); Espinosa (1999), quienes señalan que los rendimientos del cultivo del maíz, no se ven afectados cuando este se asocia con el cultivo del frijol.(Cuadro 7).

Cuadro 7. Efecto de los arreglos topológicos sobre peso de mazorca, plantas cosechadas, mazorcas cosechadas, biomasa y rendimiento del maíz. “ La Compañía ”, Postrema, 1999.

Tratamiento	Peso de Mazorca (g)	Plantas / ha	Mazorcas / ha	Biomasa Kg./ha	Rendimiento Kg /ha
MAIZ	7.22 a	54882.8 a	55956.7 a	4170.9 a	6693.5. b
M1:F1	6.52 a	54003.9 a	51855.5 a	4196.0 a	5219.0 ab
M20	6.42 a	55859.3 a	54101.5 a	4614.7 a	5163.6 a
M40	6.17 a	57031.2 a	57226.5 a	4117.0 a	5280.9 ab
ANDEVA	NS	NS	NS	NS	NS
C.V	16.41	6.64	9.87	29.90	15.98

3.3 Componentes del rendimiento en frijol.

3.3.1 Días a floración del frijol.

Esta etapa se inicia en la planta cuando se presenta la primera flor abierta y en el cultivo cuando el 50 % de las plantas presentan esta característica. La primera flor abierta corresponde al primer botón formado, por lo tanto en variedades de hábito de crecimiento determinado la floración empieza en el último nudo del tallo o rama y continua en forma descendiente en los nudos inferiores, en las variedades de crecimiento indeterminado, la floración empieza en la parte baja del tallo y/o rama y continua en forma ascendente (CIAT, 1986).

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

La floración se presentó a los 39 días después de la siembra para todos los tratamientos en estudio.

3.3.2 Días a formación de vainas.

Se inicia cuando las plantas presentan el 50 % de vainas con la corola desprendida o colgada. En las plantas de hábito determinado la primera vaina se observa en la parte superior del tallo y en la de hábito indeterminado en la parte inferior. Inicialmente comprende el desarrollo de las valvas; en los primeros 10-15 días después de la floración hay un crecimiento longitudinal de vainas. Una vez alcanzado su tamaño final y el peso máximo, se da el llenado de vainas (White, 1985).

La formación de vainas se dio a los 49 días después de la siembra para todos los tratamientos en estudio.

3.3.3 Número de vainas por planta.

Mezquita (1973), señala, que el número de vainas por planta es determinado por los factores ambientales en la época de floración (temperatura, viento y agua) y por el estado nutricional en la fase de formación de vainas y granos “efecto de competencia” y siempre está relacionado con el rendimiento, lo que está en dependencia del número de flores que tenga la planta (Tapia,1987).

Sin embargo un mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de granos por vaina, peso en los granos y por lo tanto reducir el rendimiento (White,1985).

Resultados presentados por Pastora (1996) y Espinosa (1999), encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el cultivo puro el que presentó los mejores resultados para esta variable. Los tratamientos restantes se comportaron estadísticamente iguales.

Los resultados del análisis de varianza y separación de medias para esta variable determinan diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, obteniendo el cultivo puro los mayores valores. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Arguello (1997) y Espinosa (1999), quienes reportan una menor cantidad de vainas por planta cuando se asocia el frijol con maíz. Lo anterior nos permite concluir que el asociar frijol con maíz se reduce la cantidad de vainas por planta y por ende los rendimientos de grano del cultivo del frijol (Cuadro 8).

3.3.4 Número de granos por vaina.

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

White (1985), afirma que un mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de granos por vainas, peso en los granos y por lo tanto disminuir los rendimientos

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

Estudios realizados por Orozco (1996); Arguello (1997) y Espinosa (1999), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos, teniendo el cultivo puro el mayor número de granos por vaina.

En nuestro estudio, al realizar el análisis de varianza y separación de medias no se encontró diferencia significativa entre los arreglos evaluados (Cuadro 8), teniendo el cultivo puro los mayores valores promedios, coincidiendo con los estudios realizados por Pastora (1996), Orozco (1996), Arguello (1997) y Espinosa (1999).

3.3.5. **Peso de 1000 granos.**

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

Pastora (1996), Orozco (1996) y Espinosa (1999), no encontraron diferencia significativa para el peso del grano, evaluando diferentes arreglos de maíz con frijol.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, presentándose el valor promedio más alto en el cultivo puro de frijol. Lo que significa que en las condiciones en que se desarrollo el estudio si se vio afectado el peso del grano cuando se asocio con el cultivo del maíz (Cuadro 8). Sin embargo nuestros resultados no coinciden con Pastora (1996) y Espinosa (1999) al no encontrar diferencias significativas entre los tratamientos.

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, 1999.

Tratamiento	Vainas por planta	Granos por vainas	Peso de 1000 granos (g)
Frijol	14.15 a	5.3 a	218.0 a
M1:F1	7.3 b	5.0 a	159.0 b
M:20	7.3 b	5.2 a	180.0 b
M:40	6.4. b	5.0 a	180.3.. b
ANDEVA	*	NS	*
C.V.	28.56	10.97	9.07

3.3.6 Plantas por hectárea.

La población de plantas se considera como uno de los factores más importantes en la determinación del rendimiento e influye en la acumulación de peso seco por parte del cultivo. 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 similares realizados por Orozco (1996), encontró diferencias significativas entre los arreglos evaluados, siendo el cultivo puro frijol el que obtuvo las mayores poblaciones por ocupar mayor proporción de terreno que los restantes arreglos.

En estudios similares realizados por Espinosa (1999), encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, presentándose una diferencia bien marcada entre el tratamiento cultivo puro de frijol con los demás arreglos, por tener este mayores poblaciones en comparación con los tratamientos asociados.

Los resultados del análisis de varianza y separación de medias, demuestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El cultivo puro de frijol obtuvo los mayores valores para esta variable, con un promedio de 178125 plantas por hectárea, debido a que en el cultivo puro de frijol se manejó una mayor población en comparación con los arreglos y además por ocupar una mayor proporción de terrenos que los restantes asociados. Lo que coincide con los resultados presentados por Espinosa (1999)(Cuadro 9).

3.3.7 Biomasa de frijol a la floración.

Rodríguez & Díaz (1988), consideran que la biomasa o materia seca de leguminosa es importante por su aporte de nitrógeno al suelo, expresado en materia orgánica,

- USTIMENCO, G. (1980).** El cultivo de las plantas tropicales y subtropicales. Editorial MIR. Moscú. 70 pp.
- VANSINTJAN, G. & Vega ,E. (1993).** La preparación del suelo con abonos verdes como alternativa para el cultivo de posturas. Folletos, No.13., Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. Pp. 1-5.
- VERNETTI, F.J. (1983).** Genética y Mejoramiento. Fundacao Corgill. Brasil. Vol.2.
- VOYSECT, (1985).** Mejoramiento de frijol por introducción y selección. Frijol investigaciones y producción. Editorial XYZ. Cali, Colombia. 96 Pp.
- WHITE, J.W. (1985).** Conceptos básicos de fisiología del frijol. Investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. Pp. 43-60.
- ZAPATA, M. & OROZCO, H. (1991).** Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancia de siembra sobre la cenosis de la maleza, crecimiento y rendimiento de frijol común, ciclo de postrera. Tesis Ing. Agr. CENIDA UNA. Managua, Nicaragua. 72 pp.

este elemento es aportado al suelo mediante la fácil descomposición de la materia orgánica por parte de los microorganismos del suelo. A través de la descomposición, se reciclan los nutrientes nuevamente al suelo, que fueron tomados por la planta durante todo su ciclo vegetativo, así se mejoran las propiedades físicas y químicas, volviéndose los suelos más fértiles.

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

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

Espinosa (1999) encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, tomando el cultivo puro de leguminosa el valor más alto debido a que el cultivo puro de frijol se sembró a una mayor densidad poblacional.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, mostrando el cultivo puro de leguminosa el valor más alto debido a que el cultivo puro de frijol se sembró a una mayor densidad poblacional (Cuadro 9). Estos resultados coinciden con lo planteado por Espinosa (1999), al reportar que el cultivo puro de frijol produce las mayores cantidades de biomasa en comparación con los asociados.

3.3.8 Rendimiento en grano de 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 el rendimiento, 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 reales del genotipo, según las condiciones presentes (Voysect,1995).

Según Tapia (1987), el rendimiento determina la eficiencia como las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unidos también al potencial genético que esta tenga, sostiene que el rendimiento depende de parámetros tales como: número de granos por vaina y peso de granos. Por lo tanto el rendimiento es el resultado de la correlación entre los factores biológicos y ambientales que luego se expresa en producción (Campton,1985).

Estudios similares realizados por Orozco (1996), encontró diferencias significativa entre los tratamientos evaluados siendo el cultivo puro frijol el que obtuvo los mayores rendimientos y los menores el asocio de un surco de maíz, con un surco de frijol (M 1:F1). Por el contrario Arguello (1997), no reportó diferencia significativa evaluando diferentes arreglos de siembra.

En estudio similar realizado por Espinosa (1999), encontró diferencias significativas entre los arreglos evaluados, resultando el mayor valor para el tratamiento de frijol en cultivo puro y el tratamiento cinco el que obtuvo los menores rendimientos.

En este estudio al realizar el análisis de varianza y separación de medias se encontró diferencia significativa entre los arreglos evaluados, los mayores rendimientos los presenta el cultivo puro con valores promedio de 1790.625 Kg./ha. Los resultados obtenidos están influenciados principalmente por las densidades utilizadas para el cultivo puro, que representa un cien por ciento más con relación a los tratamientos en asocio.

Estos resultados coinciden con Orozco (1996) y Arguello (1997) y Espinosa (1999), en donde el cultivo puro frijol obtuvo los mayores valores, por ocupar mayor

proporción de terreno esto implica una mayor cantidad de plantas, lo que a su vez esta correlacionado con el rendimiento (Cuadro 9).

Cuadro.9. Efecto de los arreglos topológicos sobre plantas por hectárea, biomasa de leguminosa y rendimiento en grano de frijol. “ La Compañía “, postrera, 1999.

Tratamiento	Plantas por ha	Biomasa Kg./ha	Rendimiento Kg./ha
Frijol	178125. a	491.9 a	1790.6 a
M1:F1	84923. b	106.1 b	467.9 b
M:20	86312. b	97.0 b	369.6 b
M:40	80000 b	116.5 b	467.8 b
ANDEVA	*	NS	*
C.V	7.42	19.39	11.18

3.4 Uso equivalente de la tierra.

El Uso Equivalente de la Tierra (UET) es un parámetro muy importante para valorar el beneficio de los poli cultivo. El término se define como la razón del área necesaria de dos cultivos a la necesaria con el poli cultivo, para obtener iguales rendimiento (Alemán,1996).

Rosset *et al* (1987), considera que la medida más frecuente para juzgar la efectividad de un asocio es el UET, que representa una medida útil cuando el agricultor quiere producir ambos cultivos en su tierra Este cálculo nos indica como las especies usan los recursos (espacio), en relación con la otra. Valores mayores que 1 indican simbiosis de las especies y menores antagonismo entre ellas (Andrade,1996).

Alemán (1998), señala que el uso equivalente de la tierra es la razón del área necesaria con el poli cultivo, para obtener iguales rendimientos, y la define que el uso equivalente de la tierra es simplemente la suma de los rendimientos relativos de cada una de las especies para una proporción determinada. Si el valor obtenido del UET

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, mas allá del cual el asocio es más favorable y por debajo del es más eficiente el cultivo puro.

El análisis del UET para el rendimiento en grano (Cuadro 10), de los tratamientos evaluados determino que con excepción del tratamiento M:20, que fue ligeramente menos eficiente que el cultivo puro, el resto de los asocio presentaron una mejor eficiencia en comparación con los cultivos puros, pudiendo destacarse que el asocio M:40 fue cinco por ciento más eficiente en el uso de la tierra que los cultivo puros de maíz y frijol.

Cuadro.10 Rendimiento de grano y uso equivalente de la tierra de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. "" La Compañía "" ,Postrera, 1999.

Tratamiento	Rendimiento de maíz (kg./ha)	R.R de maíz (%)	Rendimiento de frijol (kg/ha)	R.R de frijol (%)	U.E.T
Maíz	6693.58	1.00	_____	_____	1.00
Frijol	_____	-----	1790.6	1.00	1.00
M1:F1	5219.08	0.78	467.9	0.26	1.04
M:20	5163.68	0.77	369.6	0.21	0.98
M:40	5280.93	0.79	467.8	0.26	1.05

R.R = Rendimiento relativo.

Los resultados del análisis del UET para la producción de biomasa, presentaron un comportamiento similar al anterior, siendo los tratamientos en asocio los que presentaron los mayores valores en eficiencia en comparación con los cultivos puros. Se puede destacar que los mejores resultado se obtuvieron con el tratamiento o M:20, seguido por los tratamientos M:40 y M1:F1, con valores de 29, 22, 20 por ciento más de eficiencia en comparación de los cultivos puros (Cuadro 13).

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, 1999.

Tratamiento	Biomasa de maíz (kg./ha)	R.R de maíz	Biomasa de frijol (kg./ha)	R.R de frijol	U.E.T
Maíz	4170.9	1.00	-----	-----	1.00
Frijol	-----	-----	491.9	100	1.00
M1:F1	4196.0	1.00	106.1	0.20	1.20
M:20	4614.7	1.10	97.0	0.19	1.29
M:40	4117.0	0.99	116.5	0.23	1.22

R.R = rendimiento relativo.

El análisis de U.E.T. para los rendimientos totales de los tratamientos evaluados, nos permite afirmar que los asocíos, presentan una mejor eficiencia con relación a los cultivos puros. Lo anterior nos indica que de acuerdo a nuestros resultados los sistemas en asocio presentaron un 17, 12 y 10 por ciento más de eficiencia en comparación con los cultivos puros (Cuadro 12).

Cuadro.12. Rendimientos totales (granos + biomasa) de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y monocultivo. La Compañía, postrera, 1999.

Tratamiento	Rendimiento total de maíz kg./ha	Rendimiento Relativo	Rendimiento total de frijol kg./ha	Rendimiento Relativo	Uso Equivalente de la Tierra
Maíz	10864.5	1.00	-----	-----	1.00
Frijol		-----	2282.5	1.00	1.00
M:F1	9415.1	0.87	680.1	0.30	1.17
M:20	9778.4	0.90	466.6	0.20	1.10
M:40	9397.9	0.86	584.3	0.26	1.12

3.5 Análisis económico.

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

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

Los datos agronómicos en los que se fundamentan las recomendaciones deben corresponder a las condiciones agro ecológicas del agricultor y la evaluación de tales datos deben ser coherente con sus objetivos y circunstancias socioeconómicas. Una recomendación es información que el agricultor puede utilizar para mejorar la productividad de sus recursos. (CYMMYT, 1988).

Espinoza (1999), Lianz (2000), señalan que los cultivos en asocio superaron ampliamente la rentabilidad alcanzada por los cultivos puros.

El análisis económico de los resultados mostró que todos los tratamientos evaluados presentaron una relación Beneficio:Costo positiva, pudiéndose destacar que el tratamiento Cultivo Puro de frijol, presento los mayores valores para esta relación con 5,66 unidades monetarias. Estos resultados no coinciden con lo planteado por Espinoza (1999), Lianz (2000), lo que se atribuye principalmente al costo de comercialización del grano de frijol para la epoda en que se estableció el ensayo.

Cuadro.13. Análisis de los costos, beneficios y rentabilidad de los arreglos topológicos de maíz y frijol en socios y cultivo puro. " La Compañía ",Postrera, 1999.

Concepto	Maíz	Frijol	M1:F1	M:20	M:40
C.F	2882.3	2882.3	2882.3	2882.3	2882.3
C.V	330	662.48	636.24	636.24	636.24
C.T	3212.3	3544.78	3518.54	3518.54	3518.54
R.M	6693.58	_____	5219.08	5163.68	5280.93
R.F	-----	1790.62	467.98	369.68	467.81
P.M	2.86	-----	2.86	2.86	2.86
P.F	-----	13.2	13.2	13.2	13.2
B.B.M	19143.63	-----	14926.56	14768.12	15103.45
B.B.F	-----	23636.18	6177.46	4879.78	6175.09
B.B	19143.63	23636.18	21104.02	19647.9	21278.54
B.N	15931.33	20091.4	17585.48	16129.36	17760
Relación B.C	4.95	5.66	4.99	4.58	5.04

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.N = beneficio neto (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)
 Relación Beneficio:Costo

IV CONCLUSIONES.

Con los resultados obtenidos en el presente estudio, se concluye:

El asocio de los cultivos maíz-frijol no afectan el normal crecimiento y desarrollo de la planta de maíz. Por lo que podemos afirmar que se pueden hacer arreglo de frijol y maíz como cultivo principal sin afectar el crecimiento y desarrollo de la planta.

Los componentes del rendimiento: diámetro de mazorca, longitud de mazorca, hileras por mazorca y granos por hilera peso por mazorca, peso de granos, para el cultivo del maíz, no mostraron diferencias significativas llegando a afirmar que el asocio de los cultivos no afecta de forma negativa los componentes del rendimiento.

El rendimiento en grano del cultivo del maíz no mostró diferencias significativas, pudiendo concluir que el asociar maíz con una leguminosa no afectan significativamente los rendimientos.

En el cultivo del frijol, la variable número de granos por vaina no mostró diferencias significativas, lo que indica que el asocio de los cultivos no afectó de forma negativa esta variable.

Las variables número de vainas por planta, peso de 1000 granos, presentaron diferencias significativas obteniendo el cultivo puro de frijol, los mayores valores, que cuando se asocia con maíz.

La eficiencia en el uso equivalente de la tierra para los rendimientos totales, fue mayor en los tratamientos en asocio en comparación con los cultivos puros.

Todos los tratamientos evaluados presentaron una relación Beneficio:Costo aceptable, sin embargo los mejores resultados los obtuvo el tratamiento Cultivo puro de frijol con 5.66 unidades monetarias para la relación Beneficio: Costo.

V. RECOMENDACIONES.

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

Seguir realizando investigaciones que considere el efecto de los asociados sobre la dinámica de los principales insectos plagas, su efecto sobre las propiedades físicas y químicas del suelo. Considerando un análisis económico más completo.

Establecer este ensayo en diferentes regiones del país y en distintas épocas de siembra, con el fin de sistematizar la información alrededor de los beneficios del asocio de cultivos como el maíz y el frijol, ya que es muy difícil que los resultados de un solo sitio y de un solo ciclo proporcione suficiente datos agronómicos para ser extrapolado a un grupo de agricultores.

VI. BIBLIOGRAFIA.

- ADETILOYE, P.O.; OKIGBO, B.N.; EZEDINMA, E.O. (1984). Response maize and ear shoot characters growth. Factors in Southern Nigeria. Field crops Research on International Journal. EE.UU. pp. 265-277.
- AGRICULTURA TECNICA. (1983). Instituto de investigación Agropecuaria. Ministerio de agricultura. Santiago, Chile. Vol. 43.
- ALEMAN, F. (1996). metodología de la Investigación en malezas. (Sin publicar)Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Pp. 25-30.
- ALEMAN, F. (1998). Investigación en ciencias de las malezas. UNA. Managua, Nicaragua. 267 pp.
- ALVARADO ,F.R & CENTENO a.C. (1994). Efecto de sistemas 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 mayz* L.) Y sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis Ing. Agr. Managua, Nic. Universidad Nacional Agraria. 100 p.
- 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. 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, el crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Primera 1995. Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 48 pp.
- ARGUELLO, M. (1997). Evaluación de arreglos de siembra de policultivo y Monocultivos maíz-frijol sobre el estudio de la cenosis, crecimiento y Rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis Ing. Agr. Managua, Nic. Universidad Nacional Agraria. 42 p.
- ARTOLA, C. (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 1988. Trabajo de Diploma. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua, 37 pp.
- BACA, P.B. (1989). Influencia de cuatro niveles de nitrógeno sobre el crecimiento desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) Var. NB-3. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua, 30 pp.

- BALLESTEROS, S.P. (1972). Efecto de densidad de población y fertilidad edáfica NPK, sobre el rendimiento de maíz "Braquito-2". Tesis de Ingeniero Agrónomo. ENAG. Managua, Nicaragua. 29 pp.
- BARRETO, H.J.; PEREZ, C.; FUENTES, M.R.; QUEME, 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 PRM, 1991.Vol.3.Pp.1-8.
- BAZAN, R. (1978). Primera aproximación de suelos análogos de Centro América. En II Reunión Regional sobre fertilidad y Análogos de suelos. San Salvador.13-18 de marzo. 24 pp.
- BETANCO, J.A. DULCIRE. M & GUTIERREZ, E. (1988). Informe final de las áreas de S.G.D.T. 1978-1988. Región IV Ministerio Agropecuario y Reforma Agraria.Managua, Nicaragua. 65 pp.
- BLANCO , N. M. (1988). Evaluación del efecto de controles de malezas, distancias entre surco y densidad de población en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). 16 pp.
- BLANDON, R.L.; ARVIZU, V.J. (1991). Efectos de sistema de labranza, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y Soya (*Glycine max* L. Merril). Tesis de Ingeniero Agrónomo.UNA.Managua. 53 pp
- BOLAÑOS, J.; BARRETO, H. (1991). Análisis de los componentes de rendimiento de los ensayos regionales del maíz. En : Análisis de Ensayos Regionales de Agronomía, 1990. CYMMYT, Guatemala. Pp. 9-26.
- BOLAÑOS, J.; EDMEADES, G.O. (1993). La fonología del maíz. 251-260. En: J.Bolaños *et al* (Eds). En: Síntesis de Resultados Experimentales del PRM, 1992. CYMMYT, Guatemala. Vol. 4: 251-260.
- 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 Ing. Agr. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua.30 pp.
- BURDON, *et al.* (1982). Icrisat, Researds hoghliglits, Patandiero, 1982.
- CAMPTON, L. (1985). La investigación en sistemas de producción con sorgo en Honduras . Aspectos Agronómicos. INISOKM. CIMMYT. México.37 pp.

- CASTILLO, A.G.; ARANA, V:H. (1997). Manejo de densidades y fertilización en el cultivo del maíz. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuario. Managua, Nicaragua. NB-1205-16.
- CENTENO, J. & CASTRO, J. (1993) . Influencia de cultivos antecedente y métodos de control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y el rendimiento en el Cultivo de maíz (*Zea mays* L), Vr. NB-6. Trabajo de Diploma Instituto Superior De Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. P-23.
- CELIZ, F. & DUARTES, R. (1996). Efecto de arreglos topológicos (Doble surco) Sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) como Cultivo principal, en asociados con leguminosas (*Vigna unguiculata* L. Walp.) Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 37 pp.
- CIAT, Report., Cali. 1979.1980.
- 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.
- CIAT. (1986).Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) Fernando Fernández. Paúl Gepts. Marcelino López.Cali, Colombia.34 p.ilus
- CORDON, E.P. & Gaitán E.L. (1993). Efecto de rotación de cultivos y métodos de Control de malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo del Maíz (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) y pepino (*Cucumis Sativus* L.). 32p.
- CUADRA, M. R. (1988). Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamento y poblaciones sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) variedad NB-6. Trabajo de diploma. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua.39 pp.
- DELORIT, R.J. & ALGHREN L.H. (1989). Crops productions. Prentice Hall, Inc. Englowed Cliffs. N.T. USA. Pp. 68-69.
- EISZNER, H. *Et al*, (1995). Curso intensivo sobre agricultura sostenible. Managua, Nicaragua. 60 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 las malezas y uso equivalente de la tierra. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua . 73 pp.
- FAO, (1993). El maíz en la nutrición humana. Editorial FAO. Roma, Italia. Pp. 3-6.

- FAO, (1994). Anuario de producción. Vol.48. Roma, Italia. 241 pp.
- FERNANDEZ. F. GEPTO, P.; LOPEZ. M. (1985). Etapas de desarrollo de las plantas de frijol : Frijol investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali. Colombia. pp. 61-78.
- FUENTES, E. X. (1998). Evaluación de niveles de nitrógeno en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Var.NB-12.Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. (UNA).Managua, Nicaragua .36 p.
- GOMEZ, O.S & MEYRAT, A. (1991). Asocio de maíz (dos variedades) y frijol (tres tipos) en parcela en ladera de minifundista, postrera. Pasolac. Managua, Nicaragua.40 pp.
- GONZALEZ, L. (2001). 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, y el Uso Equivalente de la Tierra. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 42 pp.
- HOLDRIDGE,L.R. (1978). Ecología basada en zonas de vidas IICA. San José, Costa Rica. 216 p.
- JUGENHEIMER, R.M. (1981). Variedades mejoradas, métodos de control producción de semilla. 228 pp.
- JUGEMHEIMER, R.M. (1990). Variedades mejoradas en maíz. p.110-120.
- LEMCOFF ,J.H. & LOOMIS R.S. (1986). Nitrogen influence on yield determination in maiz. Crop Science. USA. Pp. 1017-1022.
- LIZARRAGA, H. (1988). Comunicación personal. EPV-ISCA. Managua, Nicaragua.
- LOPEZ, M.J. FERNANDEZ A. SHOONOREN. (1985). Frijol investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Colombia. 419 pp.
- LOPEZ, L. (1990). Cultivos herbáceos, cereales.Vol.1.Edición Mundiprensa.Córdoba, España. 539 pp.
- LOPEZ ,B.L. (1991). Cultivos herbáceos. Ediciones Mundiprensa. Madrid., España. Pp. 305-391.
- MAG. (1971). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Catastro e inventario de recursos naturales de Nicaragua. Vol.1.Parte 2. Levantamiento de suelos de la región pacifica de Nicaragua. Managua, Nicaragua. Pp.434-435.

- MAYA, N.C. (1995).** Evaluación de siete genotipos de maíz (*Zea mays* L.) en cuatro localidades de Nicaragua. Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 32 pp.
- MATEO, J.M. (1969).** Leguminosas de granos. Primera Edición. La Habana, Cuba. Instituto del libro. Pp. 291-314.
- MENDOZA, C.R. (1994).** Evaluación de prácticas agroecológicas de conservación de suelos sobre la erosión y producción de granos básicos. Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua. Pp. 13.
- MEZQUITA, B.E. (1973).** Influencias de algunos componentes morfológicos en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis Msc. Escuela Nacional Agricultura Chapingo, México. Pp 33.
- OROZCO, E. (1996).** Arreglos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en asociados y monocultivos. Efecto sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 46 pp.
- PASOLAC. (1999).** Programa para la Agricultura Sostenible en laderas de América Central. Laderas (Revista Centroamericana) Inserción de leguminosas. Managua. Nicaragua. Pp. 5-8.
- PASTORA, R. (1996).** Evaluación de arreglos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en asocio y monocultivo, sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 43 pp.
- PEREZ, R.S. (1993).** Influencia de cultivos antecesores y métodos de control sobre la cenosis de malezas, crecimiento y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 42 p.
- PERRIN, R.M. (1997).** Pest Management in multiple cropping systems agroecosystems.
- REYES, C.P. (1990).** El maíz y su cultivo. AGT Editor. México D. F., México. Tercera Edición. 460 pp.
- RICE, E. (1977).** Allelopathy an update Bot reu 451 3/1977.
- RIVAS, P.S. (1993).** Influencia de cultivos antecesores y métodos de control sobre cenosis de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) Var. H503. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua, Nicaragua. 53 p.

- RIVERA, S.D. & MORALES R.J. (1997). Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamiento y momento de aplicación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz. Var. NB-12. Tesis de Ing. Agr. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 30 p.
- ROBLES, S.R. (1978). Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa México.D.F. p. 26-35.
- RODRIGUEZ, S.R. (1978). Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. México. 64 pp.
- ROSSET, P., I. Días & AMBROSE R. (1987). Evaluación del sistema de policultivo de tomate y frijol como parte de un sistema de manejo integrado de plagas de tomate. Revista Nicaragüense de Ciencias Agropecuarias. 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.
- SOMARRIBA, R.C. (1997). Texto de Granos Básicos. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 197 pp.
- STEINER. H.G. (1982). Intercropping in troked small holder agriculture with special reference to west Africa, Esdoborn.
- STICKLER, F.C. (1967). Row width and plant population studies with corn, agron. Jour, Washington D.C. USA. 56 pp.
- TANAKA, A & YAMAGUCHI ,J. (1984). Producción de materia seca, componentes del rendimiento del grano en maíz. Colegio de Postgrado Chapingo, México.
- TAPIA, B.H. (1980). Trópicos importantes de uso común para la Imparticion de asistencia técnica en granos básicos. División de semillas. PROAGRO. Managua, Nicaragua. 61 pp.
- TAPIA, B.H. (1987). Variedades mejoradas de frijol con granos rojo para Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuaria. Dirección de investigación y Postgrado. Managua, Nicaragua. 27 pp.
- TRENBATH, B.B. (1974). Biomass productivity in mixtures advan, in agro 26,
- URBINA, A.R. (1982). Manual para la producción de maíz. Centro Nacional de Investigaciones de Granos Básicos (CNIGB). Managua, Nicaragua. 35 pp.

- USTIMENCO, G. (1980).** El cultivo de las plantas tropicales y subtropicales. Editorial MIR. Moscú. 70 pp.
- VANSINTJAN, G. & Vega ,E. (1993).** La preparación del suelo con abonos verdes como alternativa para el cultivo de posturas. Folletos, No.13., Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. Pp. 1-5.
- VERNETTI, F.J. (1983).** Genética y Mejoramiento. Fundacao Corgill. Brasil. Vol.2.
- VOYSECT, (1985).** Mejoramiento de frijol por introducción y selección. Frijol investigaciones y producción. Editorial XYZ. Cali, Colombia. 96 Pp.
- WHITE, J.W. (1985).** Conceptos básicos de fisiología del frijol. Investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. Pp. 43-60.
- ZAPATA, M. & OROZCO, H. (1991).** Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancia de siembra sobre la cenosis de la maleza, crecimiento y rendimiento de frijol común, ciclo de postrera. Tesis Ing. Agr. CENIDA UNA. Managua, Nicaragua. 72 pp.