



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

TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACION DE ARREGLOS DE SIEMBRA DE
POLICULTIVOS Y MONOCULTIVOS MAIZ-
FRIJOL SOBRE EL ESTUDIO DE LA CENOSIS,
CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE LOS
CULTIVOS Y USO EQUIVALENTE DE LA
TIERRA**

AUTOR:

Br. MOISES ARGUELLO SALGADO

ASESOR:

Ing. Agr. FREDDY ALEMAN Z. MSc.

**MANAGUA, NICARAGUA
SEPTIEMBRE, 1997**

DEDICATORIA

Este trabajo con el cual pretendo obtener el grado de Ingeniero Agrónomo lo dedico con todo cariño a:

Mis Padres **Jorge Argúello Téllez e Isidra Salgado Argeñal** quienes con mucho esfuerzo, sacrificio y trabajo siempre me brindan su apoyo para hacer de su hijo una persona de bien.

Mis hermanos **Marta, Francisco, Gerardo, Ulises, Mauricio**, quienes por su apoyo he logrado salir adelante.

Lauri que siempre me brindo buenos consejo, apoyo incondicional en los momentos difíciles el cual motivó para realizar el presente trabajo.

Familia **Medrano Guzmán** Por la confianza que han depositado en mí y porque he recibido de ellos un gran apoyo.

Moises Argúello Salgado

AGRADECIMIENTOS

Mis más sincero agradecimientos a todas las personas que hicieron posible que el presente trabajo pudiera finalizar, especialmente a mi asesor Ing. Agr. MSc. **Freddy Alemán Zeledón** por su disposición, voluntad y entusiasmo por brindarme su ayuda siempre que fue necesario, permitiéndome llegar a la culminación de este trabajo.

Al **Programa Ciencias de las plantas**, por el apoyo financiero prestado y servicio de equipos y materiales para la realización del trabajo de campo y publicación del informe.

A la Escuela de **Producción Vegetal y Sanidad Vegetal** por el apoyo brindado en préstamo de materiales bibliográficos.

A mis amigos **Carlos Andrade A., Rafael Acevedo B.** Y compañeros de clases quienes con su apoyo y recomendaciones se ha realizado el presente trabajo

Moises Argúello Salgado

AGRADECIMIENTOS

Mis más sincero agradecimientos a todas las personas que hicieron posible que el presente trabajo pudiera finalizar, especialmente a mi asesor Ing. Agr. MSc. **Freddy Alemán Zeledón** por su disposición, voluntad y entusiasmo por brindarme su ayuda siempre que fue necesario, permitiéndome llegar a la culminación de este trabajo.

Al **Programa Ciencias de las plantas**, por el apoyo financiero prestado y servicio de equipos y materiales para la realización del trabajo de campo y publicación del informe.

A la Escuela de **Producción Vegetal y Sanidad Vegetal** por el apoyo brindado en préstamo de materiales bibliográficos.

A mis amigos **Carlos Andrade A., Rafael Acevedo B.** Y compañeros de clases quienes con su apoyo y recomendaciones se ha realizado el presente trabajo

Moises Argúello Salgado

INDICE DE CONTENIDO

SECCION	PAGINA
INDICE DE FIGURAS	i
INDICE DE TABLAS	ii
RESUMEN	iii
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	3
2.1. Localización del ensayo	3
2.2. Tipo de suelo	3
2.3. Descripción del trabajo experimental	4
2.4. Manejo agronómico	5
2.5 Variables evaluadas	6
2.6. Análisis estadístico	8
2.7. Análisis económico	8
III. RESULTADOS Y DISCUSION	10
3.1. Efecto de arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivo sobre la cenosis de las malezas	10
3.1.1. Abundancia	10
3.1.2. Dominancia de malezas	14
3.1.2.1. Cobertura de malezas	14
3.1.2.2. Biomasa de malezas	16
3.1.3. Diversidad de malezas	18
3.1.4. Frecuencia de malezas	20
3.2. Influencia de arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos sobre el crecimiento de los cultivos	22
3.2.1. Altura de planta de frijol	22
3.2.2. Altura de planta de maíz	23
3.3. Influencia arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivo sobre los componentes del rendimiento de los cultivos	25
3.3.1. Componentes del rendimiento en frijol	25
3.3.1.1. Número de plantas cosechadas	25
3.3.1.2. Número de vainas por plantas	25
3.3.1.3. Número de granos por vainas	26
3.3.1.4. Peso de cien granos	26

Continuación.....

SECCION	PAGINA
3.3.2. Componentes del rendimiento del maíz	27
3.3.2.1. Número de plantas cosechadas	27
3.3.2.2. Número de mazorca cosechadas	28
3.3.2.3. Diámetro de mazorca	28
3.3.2.4. Longitud de mazorca	29
3.3.2.5. Número de hileras por mazorca	29
3.3.2.6. Número de granos por hilera	29
3.4. Rendimiento de los cultivos bajo arreglo de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivo	31
3.4.1. Rendimiento del frjol	31
3.4.2. Rendimiento de maíz	31
3.4.3. Uso equivalente de la tierra	32
3.5. Análisis económico	33
IV. CONCLUSIONES	35
V. RECOMENDACIONES	37
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	38
VII. ANEXOS	41

INDICE DE FIGURAS

FIGURA #		PAGINA
1.	Precipitaciones y temperaturas promedios durante el año 1995 en la estación experimental La Compañía (Fuente:INETER, 1995)	3
2.	Abundancia de malezas influenciada por arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos a los 14 días después de la siembra. La Compañía, 1995.	11
3.	Abundancia de malezas influenciada por arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos a los 28 días después de la siembra. La Compañía, 1995.	12
4.	Abundancia de malezas influenciada por arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos a los 42 días después de la siembra. La Compañía, 1995.	13
5.	Cobertura de malezas influenciada por arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos en 3 momentos después de la siembra. La Compañía, 1995.	15
6.	Biomasa de malezas influenciadas por arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos a los 14 días después de la siembra. La Compañía, 1995.	16
7.	Biomasa de malezas influenciada por arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos a los 28 días después de la siembra. La Compañía, 1995.	17
8.	Biomasa de malezas influenciada por arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos a los 42 días después de la siembra. La Compañía, 1995	18

INDICE DE TABLAS

TABLA #		PAGINA
1.	Descripción de los tratamientos en estudio en el experimento de asocio de frijol- maíz y monocultivos. La Compañía, 1995	4
2.	Dimensiones y áreas totales de las parcelas utilizadas en experimentos de asocio de frijol- maíz y monocultivos. La Compañía, 1995	5
3.	Diversidad de malezas influenciada por arreglos de siembra de maíz y frijol en asocio y monocultivo a los 45 días después de la siembra. La Compañía, 1995	20
4.	Frecuencia de malezas en los arreglos de siembra frijol y maíz en asocio y monocultivo a los 42 días después de la siembra. La Compañía, 1995	21
5.	Altura de plantas de frijol bajo arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivo. La Compañía, 1995	23
6.	Altura de plantas de maíz bajo arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivo. La Compañía, 1995	24
7.	Comportamiento de las variables del rendimiento de frijol en asocio y monocultivo. La Compañía, 1995.	27
8.	Comportamiento de rendimiento de maíz bajo arreglos de siembra frijol y maíz en asocio y monocultivos. La Compañía, 1995	30
9.	Rendimiento de grano y uso equivalente de la tierra de arreglos de siembra frijol y maíz en asocio y monocultivos	32
10.	Análisis de estimación beneficio-costo de arreglos de siembra maíz-frijol en asocio y monocultivo	34
11.	Descripción de las claves de las especie de malezas encontradas durante el ensayo	41

RESUMEN

En el presente trabajo se presentan los resultados de un experimento sembrado en la época de primera 1995, en la finca experimental La Compañía, ubicada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo, en un suelo de origen volcánico, con altos contenidos de carbono orgánico. El objetivo del trabajo fué determinar el efecto de arreglos de siembra de frijol común asociado con maíz y monocultivos sobre la cenosis de las malezas, uso equivalente de la tierra y rendimiento de los cultivos. Se utilizó un diseño de bloque completo al azar con cuatro repeticiones, en el cual se evaluó monocultivo de maíz y monocultivo de frijol y la asociación de frijol con maíz bajo 7 arreglos de siembra: un surco de frijol y uno de maíz (F1:M1), 2 surcos de frijol y uno de maíz (F2:M1), 3 surcos de frijol y uno de maíz (F3:M1), 4 surcos de frijol y uno de maíz (F4:M1), 6 surcos de frijol y uno de maíz (F6:M1), 4 surcos de frijol y 3 de maíz (F4:M3), 2 surcos de frijol y 3 de maíz (F2:M3). Los resultados obtenidos indican que los asociados resultaron ser más eficientes que los monocultivos en reducir la abundancia y dominancia de las malezas. Los mayores rendimientos de grano se obtuvieron en los sistemas asociados, bajo los arreglos F3:M1 y F4:M3. El frijol en monocultivo fue el de menor rendimiento por unidad de área. En cuanto al uso equivalente de la tierra (UET), éste fué mayor en los asociados que en los monocultivos, presentando mayor UET el arreglo F4:M3 con 1.53, lo cual proporciona 53 por ciento más de producción por unidad de área que los monocultivos. El sistema de asociación resultó ser un componente valioso a ser tomado en cuenta en programa de manejo integrado de malezas en ambos cultivos, ya que reduce la vulnerabilidad del sistema a la colonización y establecimiento de las malezas, además de un mejor uso de la tierra y mayor diversificación de la producción. Los asociados con arreglos F4:M3, F1:M1 y F3:M1 fueron más rentables al presentar rentabilidad superior a los monocultivos.

I. INTRODUCCION

En el continente americano el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y el maíz (*Zea mays* L.) son dos de los cultivos que constituyen gran parte 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.

En Nicaragua el frijol común y el maíz son producidos por pequeños y medianos productores. El área cosechada para el año 1994 fue de 111 000 hectáreas de frijol y 29 000 de maíz, con una producción promedio de 1 116 y 678 kg/ha respectivamente (FAO, 1994). Estos rendimientos se consideran muy por debajo del potencial agroecológico del país.

Son muchas las causas que influyen en la baja productividad de estos cultivos, siendo las malezas uno de los factores causantes de pérdidas anuales del rendimiento, debido a la competencia que ejercen éstas por los factores de crecimiento, como (luz, agua, humedad etc.). Altieri (1983) señala que el resultado final de la competencia de las malezas en los cultivos es una disminución del rendimiento y en la calidad del producto cosechado.

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

El sombreado de los policultivos favorece una mayor competencia del sistema con las malezas, debido a la eficiencia fotosintética del ecosistema asociado, el cual es mayor que en los monocultivos. Lo anterior permite un mayor aprovechamiento de la luz en estratos foliares diferentes o más amplios (Lepiz, 1974).

Un caso muy particular es el asociar maíz-frijol en siembras simultáneas, lo cual permite una mayor competencia con las malezas al presentarse una mayor diversidad vegetativa y

condiciones microclimáticas diferentes a las existentes en el monocultivo (Alemán 1997). Además estos sistemas reducen la severidad de plagas y enfermedades (Tapia, 1987).

Los cultivos en asocio son sistemas comunes y de mucho éxito en la agricultura tradicional de América Latina. Los experimentos han demostrado en muchos casos que los policultivos producen por área rendimiento más altos que los monocultivos.

El cultivo en asocio frijol - maíz es un sistema que promete buenos resultados en el manejo de las malezas y diversificación de la producción. Por tal motivo se realizó el presente estudio con los siguientes objetivos:

- 1- Evaluar el efecto de arreglos de siembra frijol-maíz en asocio y monocultivo, sobre la dinámica de las malezas.
- 2- Determinar el efecto de arreglos de siembra frijol-maíz en asocio y monocultivo, sobre el crecimiento, rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra.
- 3- Realizar una evaluación económica de los tratamientos en estudio.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Localización del ensayo

El ensayo se realizó en época de primera, durante los meses de junio a agosto de 1995, en la estación experimental La Compañía, San Marcos, Carazo. La ubicación geográfica es de $11^{\circ} 54' 00''$, latitud norte y $86^{\circ} 09' 00''$ longitud oeste, con una altura de 480 m.s.n.m.. Las condiciones climáticas de la finca son de temperatura media anual de 26°C ; precipitación media anual de 1 525 mm, con una humedad relativa de 85 por ciento. En la Figura 1 se presenta las condiciones climáticas durante 1995.

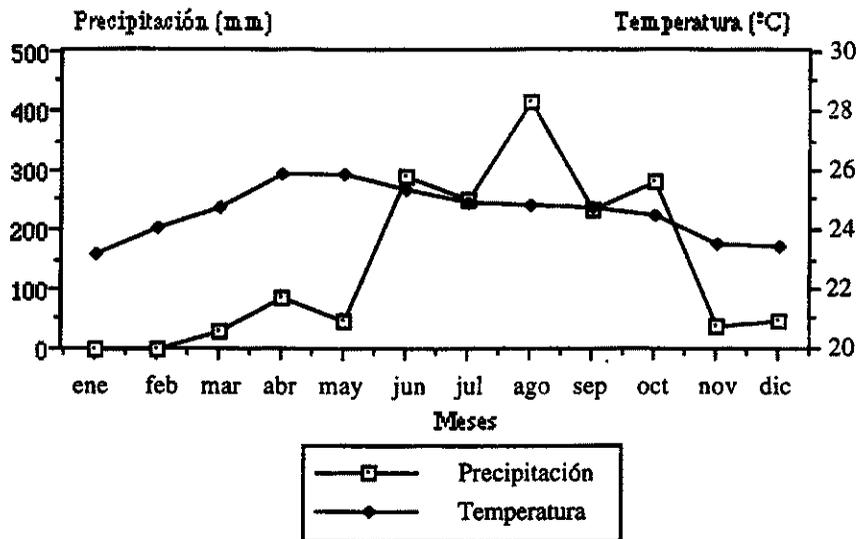


Figura 1. Precipitaciones y temperaturas promedio durante el año 1995 en la estación experimental La Compañía (Fuente:INETER, 1995)

2.2. Tipo de suelo

El suelo en la estación experimental La Compañía es joven de origen volcánico y pertenece a la serie Masatepe (Ms) (MAG, 1971). Presenta textura franco-arenoso, moderadamente profundo, pendiente ligera, bien drenados, buena retención de humedad

con un contenido de materia orgánica de 10 a 13 por ciento, pH de 6.5 en agua (acidez activa) y 5.7 en KCL (acidez potencial) (Laboratorio U N A, 1992).

2.3. Descripción del trabajo experimental

Se utilizó un arreglo unifactorial en diseño de Bloque Completos al Azar (BCA), con nueve tratamientos y cuatro repeticiones. La descripción de los tratamientos se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos en estudio en el xperimento de asocio de frijol-maíz y monocultivos. La Compañía, 1995.

Tratamiento	Descripción	Número de surcos	
		Frijol	maíz
1 Frijol	Monocultivo	12	---
2 maíz	Monocultivo	---	6
3 F1:M1	1 surco de frijol y 1 de maíz	6	6
4 F2:M1	2 surcos de frijol y 1 de maíz	10	5
5 F3:M1	3 surcos de frijol y 1 de maíz	12	4
6 F4:M1	4 surcos de frijol y 1 de maíz	16	4
7 F6:M1	6 surcos de frijol y 1 de maíz	12	2
8 F4:M3	4 surcos de frijol y 3 de maíz	12	3
9 F2:M3	2 surcos de frijol y 3 de maíz	2	6

Las densidades manejadas en los monocultivos fueron de 250 000 plantas / hectárea para frijol y 60 000 plantas / hectárea para maíz.

La dimensión total del ensayo fue de 1 736 m² (62 m * 28 m). Cada repetición contó de 6 m de ancho por 62 m de longitud para un área de 372 m², existiendo una distancia entre bloque de 1 m y 0.4 m entre tratamiento. En la Tabla 2, se presenta las dimensiones del experimento.

Tabla 2. Dimensiones y áreas totales de las parcelas utilizadas en experimentos de asocio de frijol- maíz y monocultivos. La Compañía, 1995.

Trat.	Longitud (m)		Ancho (m)	Area total (m ²)
Frijol	6	4	4.8	28.8
maíz	6	2	4.8	28.8
F1:M1	6	2 2	7.2	43.2
F2:M1	6	4 1	6.4	38.4
F3:M1	6	3 1	6.8	40.8
F4:M1	6	4 1	8	48
F6:M1	6	4 1	7.2	43.2
F4:M3	6	4 1	8	48
F2:M3	6	4 1	5.6	33.6

2.4. Manejo agronómico

La preparación del suelo se realizó bajo el sistema de labranza convencional. Se inició con la limpieza del terreno, un pase de arado, un pase de grada-banca y el surcado.

La siembra se efectuó manualmente el 16 de junio de 1995, utilizando la variedad DOR-364 para el frijol y NB-6 para el maíz. Las distancias entre surcos en los monocultivos fueron de 40 cm. en frijol y 80 cm. en maíz. En los arreglos en asocio y monocultivo de frijol las distancias entre surcos fue de 40 cm, en monocultivo de maíz fue de 80 cm. Se utilizaron normas de siembra de 46.17 kg/ha y 19.4 kg/ha para frijol y maíz respectivamente.

La fertilización consistió en la aplicación de completo, formula 12-24-12 a razón de 15.51 kg/ha de N, 21.8 kg/ha de P₂O₅ y 31.02 kg/ha K₂O, al momento de la siembra, realizándose una segunda aplicación de nitrógeno en el cultivo de maíz a los 30 días después de la siembra en dosis de 46.00 kg/ha.

El control de malezas para asocio y monocultivo consistió en un solo control de forma mecánica (azadón) a los 26 días después de la siembra.

Para el control de plagas del suelo se aplicó *carbofuran* (Furadan 5 G) al momento de la siembra, a razón de 645 g/ha de i.a. A los 30 días después de la siembra los cultivos fueron afectados por cogollero (*Spodoptera frugiperda* (Smith)) y lorito verde (*Empoasca krameiry* (Ross & Moore)), por lo que se realizó una aplicación de *metamidafos* (Tamaron .600 E C) utilizando 427 g/ha de i.a.

La cosecha se realizó de forma manual al completar el ciclo de los cultivos, a los 75 y 110 días para el frijol y el maíz respectivamente.

2.5 Variables evaluadas

Durante el ciclo del cultivo

Malezas: se realizaron 3 recuentos de malezas a los 14, 28, y 42 días después de la siembra, utilizando el método del metro cuadrado, efectuándose de manera azarizada en la parcela útil.

Las variables evaluadas fueron:

Abundancia: se tomó el número de individuos por metro cuadrado de malezas.

Diversidad: se tomó el número de especie de malezas tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas, a los 42 días después de la siembra.

Frecuencia: se tomó la presencia de especies en cada muestra, efectuándose en el último recuento, a los 42 días después de la siembra.

Cobertura: se tomó el porcentaje de cobertura de malezas, de forma visual a los 14, 28 y 42 días después de la siembra.

Biomasa: se tomó el peso seco (g/m^2) de cada clase de plantas después de cada muestreo. Para ello se recolectaron las malezas presentes en un metro cuadrado, se separaron por clase y se determinó el peso fresco de cada muestra. De la muestra total se obtuvo una submuestra de cien gramos por clase de plantas y se secaron al horno durante 48 horas a $60\text{ }^\circ\text{C}$. Luego se obtuvo la relación de peso seco.

En los cultivos

Altura de planta: se efectuó a los 21, 35 y 49 días después de la siembra, en diez plantas al azar dentro de la parcela útil. En frijol se midió desde la base del tallo hasta la última hoja extendida y en maíz desde la base del tallo hasta la primera hoja con la ligula extendida.

Cosecha del frijol: se efectuó a los 75 días después de la siembra y consistió en el arranque manual de las plantas, las que se dejaron secar al sol y se procedió a determinar los componentes del rendimiento:

Número de planta cosechada por parcela: se contabilizaron las plantas de los surcos centrales de cada parcela útil

Número de vainas por plantas: se colectaron diez plantas al azar dentro de la parcela útil y se contaron el número de vainas en cada una de ellas.

Número de granos por vainas: se efectuó en diez vainas al azar dentro de la parcela útil, a las cuales se les contó el número de granos presentes en cada una de ellas.

Rendimiento de grano en kg/ha: la producción de grano de cada parcela útil fue pesada y ajustada al 14 por ciento de humedad.

Cosecha de maíz. La cosecha de maíz se efectuó a los 110 días después de la siembra. Se realizó de forma manual, y posterior a ella se procedió a recolectar la siguiente información:

Número de plantas cosechadas por parcela útil: tomadas de los surcos pertenecientes al área útil.

Número de mazorcas cosechadas: efectuada en las plantas dentro del área útil.

Diámetro de mazorca, longitud de mazorca, número de hileras por mazorca y número de granos por hileras: tomadas de diez mazorcas al azar dentro del área útil.

Rendimiento de granos (kg/ha): Se desgranaron las mazorcas de la parcela útil, se determinó la humedad del grano y se ajustó al 14 por ciento de humedad.

2.6. Análisis estadístico

El análisis efectuado a las variables de malezas fue descriptivo a través de Figuras y Tablas utilizando los valores promedios. La evaluación de las variables de los cultivos se efectuó por medio del análisis estadístico de varianza y separación de medias de rango múltiples según TUKEY al 95 por ciento de confianza, igualmente se usó el coeficiente denominado uso equivalente de la tierra (U E T), para comparar los rendimientos de monocultivos y asociados.

2.7. Análisis económico

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico para evaluar la rentabilidad de los asociados y monocultivos, con el fin de brindar información acerca de cuál de las alternativas es más adecuada desde el punto de vista económico para el agricultor. La metodología empleada para la realización de este análisis fue a través del cálculo de la rentabilidad, para lo cual se consideró 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 semilla, fertilizantes, mano de obra y cosecha.

Costos totales: sumatoria de costos fijos y variables.

Rendimiento: La producción de cada uno de los tratamientos evaluados expresado en kg/ha.

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

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

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

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Efecto de arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivo sobre la cenosis de las malezas

Las malezas dificultan el logro de la agricultura ya que disminuyen el rendimiento de los cultivos, obstaculizando las operaciones agrícolas y aumentando los costos de producción. Por sus características las malezas se encuentran en todos los cultivos y causan pérdidas entre un 15 al 20 por ciento para las zonas templadas y del 25 al 50 por ciento para los trópicos (Pérez & Rodríguez, 1989)

Tapia (1987) considera que el empleo de un determinado método de control de malezas y el dar una importancia individual a cada labor por separado, trae como consecuencia la agudización en el problema del control de malezas. La visión mas integral en el manejo de las malezas favorece el crecimiento y desarrollo de los cultivos y su rendimiento, disminuyendo los costos operativos y causando menor daño a la ecología.

3.1.1. Abundancia

La abundancia se define como el número de individuos de malezas por unidad de área (Alemán, 1991). La abundancia de las malezas depende de las condiciones agroecológicas del lugar y del cultivo (Tapia, 1987).

El recuento de malezas efectuado a los 14 días después de la siembra, muestra que el mayor número de individuos lo presentó el arreglo F1:M1 seguido de los monocultivos frijol y maíz. Siendo el arreglo F2:M3 el que presentó el menor número de malezas (Figura 2).

Lo anterior indica, que los monocultivos, son los que presentan mayor número de malezas.

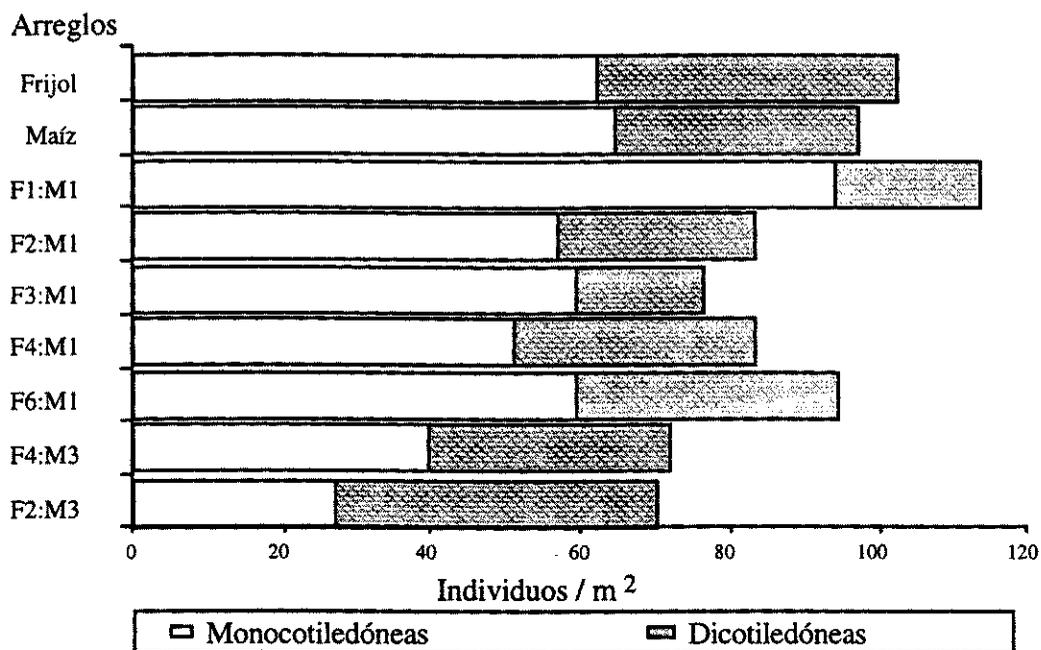


Figura 2. Abundancia de malezas influenciada por arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos a los 14 días después de la siembra. La Compañía, 1995.

En el recuento realizado a los 28 días después de la siembra, hay una reducción en el número de individuos, debido a la limpia mecánica que se realizó a los 26 días después de la siembra. El mayor número de individuos lo presentó el monocultivo de maíz, seguido de los arreglos F2:M3. El menor número de individuos se obtuvo en el arreglo F6:M1, seguido de monocultivo de frijol (Figura 3).

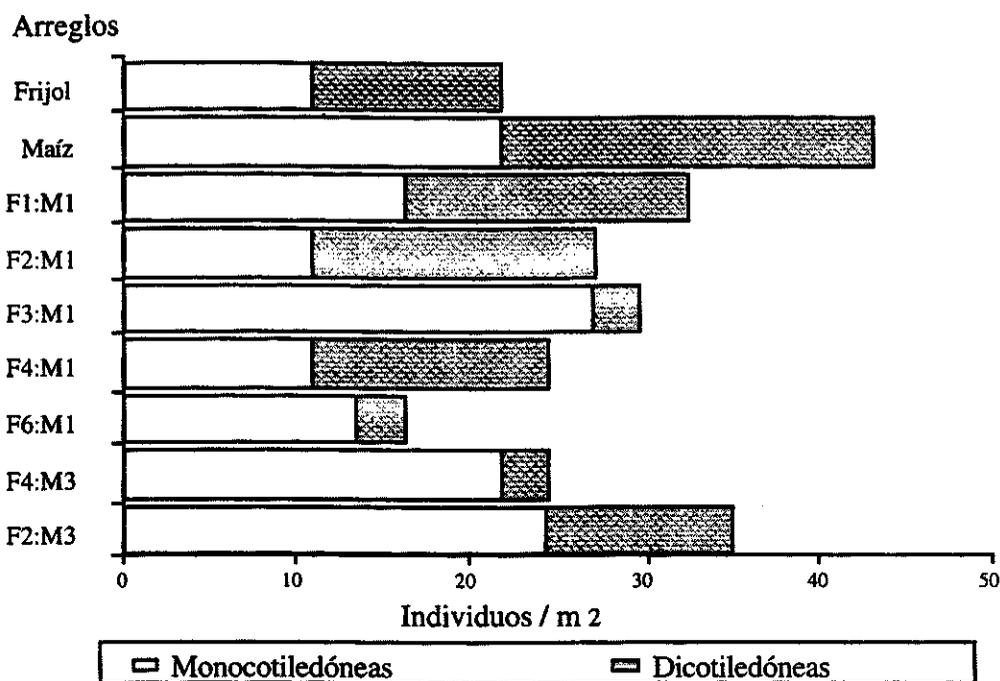


Figura 3. Abundancia de malezas influenciada por arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos a los 28 días después de la siembra. La Compañía, 1995.

A los 42 días después de la siembra la mayor abundancia de malezas la presentó el monocultivo de frijol y la menor el arreglo F6:M1, seguido de F4:M1. La mayor abundancia en el monocultivo de frijol se debe a la alta proliferación de mustia hilachosa [*Thanatephorus cucumeris* (Sacc)], lo que afectó el follaje del cultivo en esta etapa, lo que fue aprovechado por las malezas para colonizar las áreas sin cultivo.

Como se observa en la Figura 4, todos los asocio presentan tendencia similares en cuanto a esta variable, pero hay un aumento de abundancia de malezas en aquellos tratamiento donde existe mayor número de plantas de frijol, principalmente por el daño de la enfermedad.

El complejo de malezas en todos los recuentos y tratamientos reflejó predominancia de especies monocotiledóneas sobre dicotiledóneas, lo cuál posee influencia sobre el grado de competencia que puedan tener las malezas sobre los cultivos. Daxl (1987) menciona

que en el complejo de malezas en cultivos como maíz y frijol existe predominancia de malezas dicotiledóneas. El uso intensivo a que ha sido sometida el área donde se estableció el experimento y la utilización de labranza convencional ha permitido el predominio de malezas de hoja fina.

En el caso de este estudio, las malezas más abundante durante este ciclo fueron las dicotiledóneas *Melanpodium divaricatum* L.C. (Rich) D.C, *Bidens pilosa* L., *Melantera aspera* (Jacquin) L.C. & Richar ex spregel. y las monocotiledóneas *Cyperus rotundus* L.; *Digitaria sanguinalis* (L) Scop. y *Sorghum halepense* (L.). Bonilla (1990) registra estas malezas como las de mayor abundancia en trabajos realizados en La Compañía. Trabajos de Tapia (1987); Aleman (1988); y Romero (1989) señalan estas especies como predominantes en la estación experimental La Compañía.

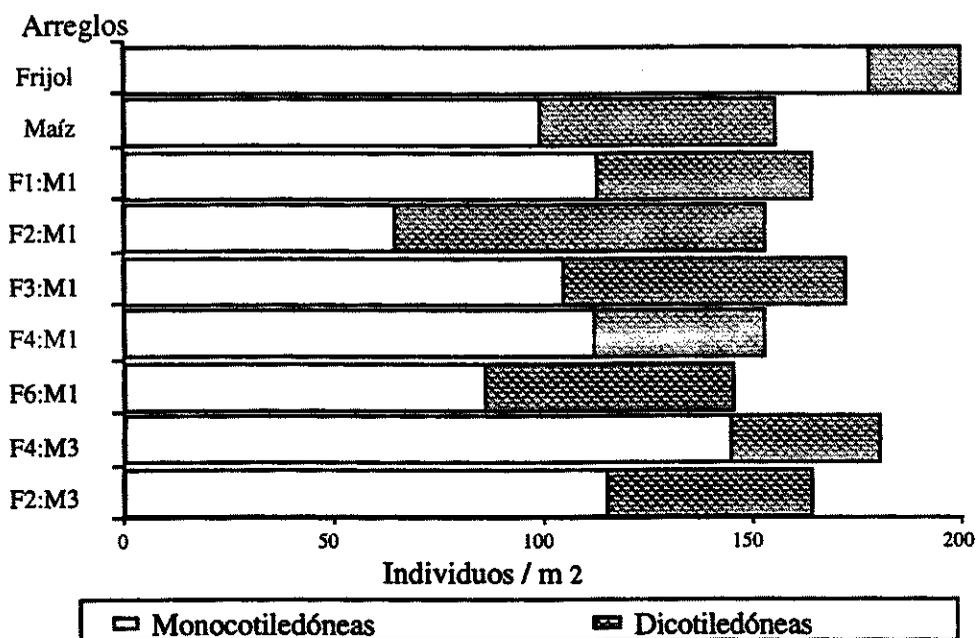


Figura 4. Abundancia de malezas influenciada por arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos a los 42 días después de la siembra. La Compañía, 1995.

3.1.2. Dominancia de malezas

La dominancia se determina por medio del porcentaje de cobertura de malezas y la materia seca acumulada (Pohlan; 1984). La relación entre dominancia de malezas y el rendimiento de los cultivos es conocido por la competencia que estas ejercen sobre dicho cultivo (Doll, 1975).

3.1.2.1. Cobertura de malezas

El método de evaluación visual de malezas esta basado en el en el porcentaje de cobertura por especie y total, desde el punto de vista práctico este método es más rápido pero requiere un determinado nivel de adiestramiento (Pérez, 1987).

La cobertura no solo esta deteminada por el número de individuos en un área de siembra, sino también depende de las características que presentan las plantas dentro del complejo de malezas existente (porte y arquitectura), lo que le puede permitir obtener mayor biomasa (Perez, 1987).

A los 14 días después de la siembra los mayores porcentajes de cobertura se encuentra en monocultivo de frijol, seguido del arreglo F2:M3. Esto es debido a la emergencia abundante de las malezas al inicio de los cultivos y por el lento crecimiento de éstos, lo cual no afecta a las malezas. El menor porcentaje de cobertura se encontró en los arreglos F3:M1 y F1:M1.(Figura 5)

En el conteo realizado a los 28 días después de la siembra, se observa un decenso en el porcentaje de cobertura de malezas, por el efecto del control mecánico que se realizó en todas las parcelas a los 26 días después de la siembra. El mayor porcentaje lo presentó el monocultivo de maíz, y la menor cobertura se obtuvo en el arreglo F6:M1 y el monocultivo de frijol (Figura 5).

A los 42 días después de la siembra, la mayor cobertura la presentó el arreglo F2:M1, seguido del arreglo F3:M1 (Figura 5). Lo anterior es debido a la presencia de las especies de malezas *M aspera* y *M divaricatum*, las cuáles son consideradas muy agresivas en los cultivos (Aleján, 1991)

El tratamiento con menor promedio de cobertura fue el monocultivo de frijol, el cual presentó mayor número de especies monocotiledóneas.

Aleján, (1988) señala que las malezas que aparecen posterior al período crítico de competencia son controladas por el sombreado que provee la planta de frijol

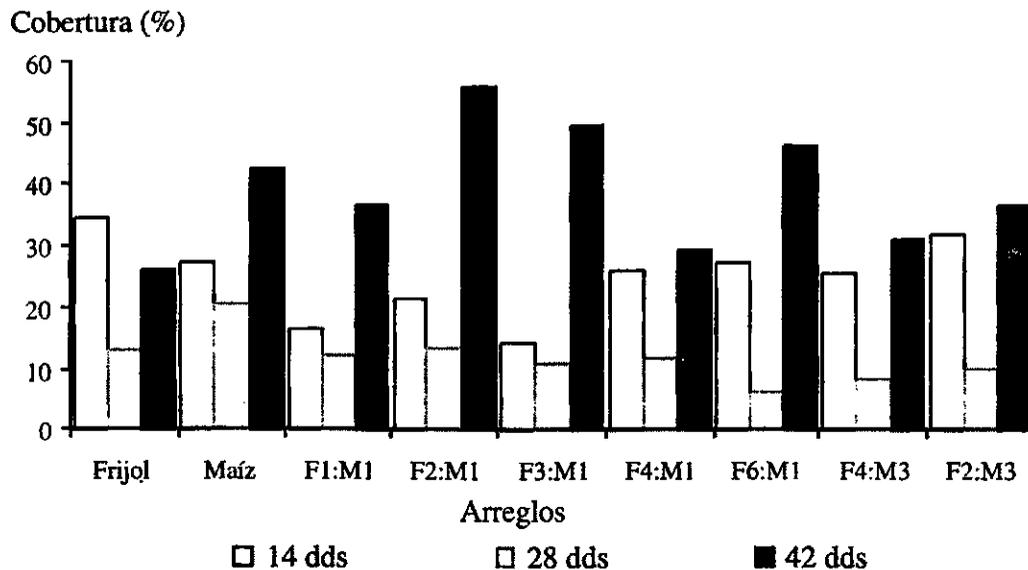


Figura 5. Cobertura de malezas influenciada por arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos en tres momentos después de la siembra. La Compañía, 1995.

A los 28 días después de la siembra el peso seco de malezas se reduce debido al control mecánico realizado a los 26 días después de la siembra. El mayor peso seco lo presentó el arreglo F4:M3 y los menores el arreglo F6:M1, seguido del monocultivo frijol (Figura 7)

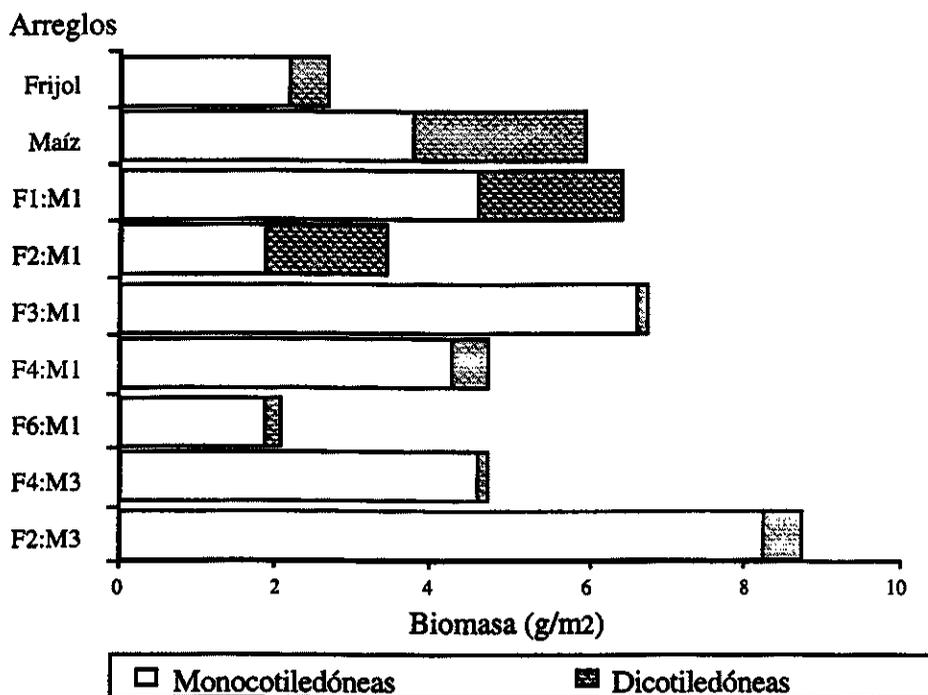


Figura 7. Biomasa de malezas influenciada por arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos a los 28 días después de la siembra. La Compañía, 1995.

A los 42 días después de la siembra se observa que el mayor peso seco lo presentó el monocultivo de frijol, seguido del arreglo F1:M1. Lo anterior se atribuye a la presencia de un mayor número de especies por metro cuadrado (13 y 12 respectivamente). El arreglo que presentó menor peso seco fue el monocultivo de maíz seguido del arreglo F2:M3. En esta etapa se da un crecimiento acelerado del cultivo de maíz en que le permitió competir favorablemente con las malezas (Figura 8).

Se puede observar que al inicio del ciclo de los cultivos la mayor biomasa se presenta en las especies monocotiledóneas, sin embargo a los 42 días después de la siembra existe predominio de dicotiledóneas. En esta etapa predominan especies agresivas en el experimento como *M. aspera* y *M. divaricatum* que logran acumular gran cantidad de peso seco.

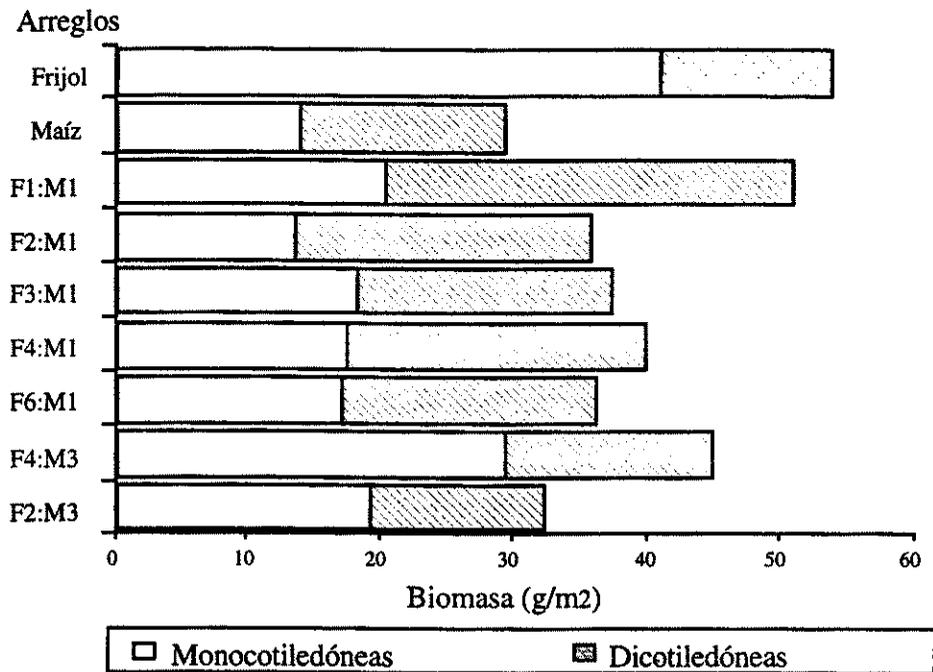


Figura 8. Biomasa de malezas influenciada por arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos a los 42 días después de la siembra. La Compañía, 1995.

3.1.3. Diversidad de malezas

La diversidad representa el número de especie de malezas en un área determinada, puede ser expresada en el orden jerárquico de rango. La determinación de la diversidad permite conocer si el número de adventicias aumenta ó disminuye por el efecto del manejo y poder concluir si es competitivo en plantaciones comerciales. Son muchos los factores que influyen en la diversidad, entre ellos se puede referir el laboreo de suelo, herbicidas utilizados, prácticas agronómicas etc.

Los cambios que se producen en la composición de la cenosis de malezas en los campos cultivados y en sus poblaciones relativas y absolutas son consecuencias inevitables de modificaciones en el control de malezas y otras técnicas agrícolas y de las modificaciones introducidas por el hombre en los factores ambientales. Estos cambios siguen las reglas generales del comportamiento ecológico de las interacciones de plantaciones.

A los 42 días después de la siembra se encontró una diversidad de 16 especies de malezas compitiendo con los cultivos frijol-maíz, de las cuáles 11 especies pertenecen a las monocotiledóneas y cinco a las dicotiledóneas, todas ellas agrupadas en ocho familias (Anexo 1)

En la Tabla 3 se muestra que el monocultivo de frijol presenta mayor diversidad con 13 especies, seguido del arreglo F1:M1 con 12 especies. El arreglo F4:M1 presentó 11 especies, al igual que el monocultivo de maíz. El arreglo F2:M3 presentó 9 especies y los arreglos que presentaron menor diversidad fueron F4:M3; F6:M1: F2:M1; con 8 especies (Tabla 3)

Las especies que presentaron mayor número de individuos por áreas fuerón *C rotundus*, *M divaricatum* y *M aspera*.

Tabla 3. Diversidad de malezas influenciada por arreglos de siembra de maíz y frijol en asocio y monocultivo a los 45 días después de la siembra. La Compañía, 1995

Arreglos	Frijol	Maíz	F1:M1	F2:M1	F3:M1	F4:M1	F6:M1	F4:M3	F2:M3
Asp		*				*	*	*	
Ame		*		*					
Bid	*	*	*	*	*	*	*		
Cen	*	*			*				
Cod	*		*			*		*	*
Cyn	*	*	*				*	*	*
Cyp	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Dig	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Elu	*		*	*	*	*			*
Iva	*	*	*						
Meld	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Mala	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pan	*	*	*		*	*			
Rich	*		*	*	*	*	*		*
Sha	*				*	*		*	*
Sida			*						
Total	13	11	12	8	10	11	8	8	9

3.1.4. Frecuencia de malezas

Alemán (1991) define frecuencia de malezas como el porcentaje que representa el número de muestras en los cuáles determinada especie es encontrada.

A los 42 días después de la siembra se encontraron cuatro especies de malezas con frecuencias superiores al 50 por ciento, ellas son *C rotundus* y *D sanguinalis*, pertenecientes a las monocotiledóneas y *M. divaricatum*, y *M aspera* perteneciente a las dicotiledóneas. Otra especie con frecuencia considerable fue *R scabra* (Tabla 4).

Tabla 4. Frecuencia de malezas en los arreglos de siembra frijol y maíz en asocio y monocultivo a los 42 días después de la siembra. La Compañía, 1995

Especie	Frecuencia (%)
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	16.66
<i>Argemone mexicana</i> L.	11.11
<i>Bidens pilosus</i> L.	36.11
<i>Cenchrus pilosus</i> L.	16.66
<i>Commelina diffusa</i> Burm. F	19.44
<i>Cyperus rotundus</i> L.	100.00
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) pers	25.00
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop	52.77
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth	11.11
<i>Ivanthus attenuatus</i> L.	11.11
<i>Melampodium divaricatum</i> L.	75.00
<i>Melanthera aspera</i> (L.) Jacq	55.55
<i>Panicum maximum</i> Jacq	19.44
<i>Richardia scabra</i> L.	44.44
<i>Sida acuta</i> (L.) Burm	2.77
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	27.77

3.2. Influencia de arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos sobre el crecimiento de los cultivos

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

3.2.1. Altura de planta de frijol

La altura de planta en el cultivo de frijol es muy importante por la competencia interespecífica que se puede dar entre el cultivo y las malezas, por la sanidad de las primeras vainas, aparición de enfermedades fungosas y por la relación existentes por el rendimiento.

Esta variable se evaluó en tres momentos después de la siembra (21, 35 y 49 días), no existiendo en ninguno de éstos momentos diferencias significativas entre los tratamientos. El cultivo de maíz no influyó sobre el crecimiento del frijol (Tabla 5).

Orozco (1996), encontró diferencias significativas en altura de planta a los 35 días después de la siembra, no así a los 21 y 49 días después de la siembra.

Tabla 5. Altura de plantas de frijol bajo arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivo. La Compañía, 1995.

Tratamientos	21 dds	35 dds	49 dds
Monocultivo frijol	12.95 a	36.20 a	56.90 a
Asocio F1:M1	13.37 a	39.15 a	57.42 a
Asocio F2:M1	11.80 a	34.67 a	59.70 a
Asocio F3:M1	12.37 a	36.22 a	61.27 a
Asocio F4:M1	13.30 a	34.35 a	57.85 a
Asocio F6:M1	13.60 a	37.20 a	56.37 a
Asocio F4:M3	12.75 a	34.17 a	56.87 a
Asocio F2:M3	12.22 a	34.00 a	53.95 a
ANDEVA	NS	NS	NS
C.V (%)	9.12	7.72	9.19

Separaciones de medias por Tukey (Alfa = 5 %). Medias con letras iguales no difieren estadísticamente

3.2.2. Altura de planta de maíz

La altura de planta puede verse afectada por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales luz, calor, humedad y nutrición (Yagodin *et.al.*, 1982).

En la evaluación realizada a los 21 días después de la siembra, la altura de plantas de maíz no presenta diferencias significativa, presentando la mayor altura el arreglo F6:M1 y la menor altura el arreglo F4:M3 (Tabla 6).

En la segunda evaluación, realizada a los 35 días después de la siembra, no existen diferencias significativa en cuanto a la altura de planta, pero si presentan diferencias numéricas. La mayor altura la presentó el arreglo F3:M1 y la menor altura el arreglo F4:M1 (Tabla 6).

En la tercera evaluación realizada a los 49 días después de la siembra, los resultados obtenidos no mostraron diferencias significativas, pero sí numéricas dándose una mayor altura en el arreglo F4:M1 y la menor altura el arreglo F4:M3.(Tabla 6).

La altura de planta en los cultivos no se vió afectada por los tratamientos en estudio, lo que indica que los cultivos en asociados no se ven afectados por la competencia intraespecífica.

Tabla 6. Altura de plantas de maíz bajo arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivo. La Compañía, 1995.

Tratamientos	21 dds	35 dds	49 dds
Monocultivo maíz	7.57 a	24.12 a	75.07 a
Asocio F1:M1	7.65 a	25.90 a	69.97 a
Asocio F2:M1	7.60 a	19.07 a	59.42 a
Asocio F3:M1	7.85 a	25.05 a	73.28 a
Asocio F4:M1	7.82 a	18.45 a	55.53 a
Asocio F6:M1	8.02 a	24.17 a	67.42 a
Asocio F4:M3	7.30 a	23.75 a	77.80 a
Asocio F2:M3	7.70 a	25.20 a	74.30 a
ANDEVA	NS	NS	NS
C.V (%)	9.41	24.85	26.51

Separaciones de medias por Tukey (Alfa = 5 %). Medias con letras iguales no difieren estadísticamente

3.3. Influencia arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivo sobre los componentes del rendimiento de los cultivos

Ficher (1990) señala que las malezas y cultivos requieren básicamente de los mismos elementos para su crecimiento (agua, luz, elementos minerales), cuando estos elementos no se encuentran disponibles en cantidades suficientes, las malezas y los cultivos entran en competencia y se disputan los mismos nichos ecológicos.

3.3.1. Componentes del rendimiento en frijol

3.3.1.1. Número de plantas cosechadas

El número de plantas es uno de los componentes para determinar el rendimiento de un cultivo, además ejerce gran influencia en la competencia con las malezas.

Blanco (1988).afirma 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.

Las plantas de frijol se vieron afectadas por las condiciones ambientales y la incidencia de la enfermedad mustia hilachosa, lo que conllevó a considerables pérdidas de plantas y a una disminución en el rendimiento del cultivo .

El arreglo que presentó mayor número de plantas por hectárea fue F6:M1 dándose una reducción de 13 por ciento de plantas al momento de la cosecha (Tabla 7). Este arreglo fue el que presentó menor abundancia de malezas a los 45 días después de la siembra.

3.3.1.2. Número de vainas por plantas

Mesquita (1973) afirma que el número de vainas por planta tiene una influencia directa sobre el rendimiento, 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.

En el presente estudio no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, pero si diferencia numéricas. El menor número de vainas por plantas se obtuvo en los tratamientos F4:M1; F2:M3 y el mayor número en los tratamientos F2:M1 y monocultivo (Tabla 7).

3.3.1.3. Número de granos por vainas

Artola (1990) citado por Orozco (1996) explica que el número de granos es una característica genética de cada variedad por lo cual es heredable y puede variar según las condiciones ambientales.

En el presente experimento se observa que no existió efecto de los tratamientos sobre el número de granos por vainas. El monocultivo y el arreglo F2:M1 son los que presentaron mayor número de granos por vainas. Los tratamientos F4:M3; F2:M3 presentaron el menor número de vainas (Tabla 7).

3.3.1.4. Peso de cien granos

El peso de granos es influenciado por factores ambientales como nutrientes, humedad, luz, espacio, lo que condiciona que no se demore el crecimiento de las partes del órgano de la flor, dando como resultado que se de un mayor desarrollo del grano y un mayor peso del mismo.

En el presente estudio no se encontró diferencias estadísticas significativa entre los tratamientos, dándose el menor promedio en el arreglo F2:M3, seguido del arreglo F1:M1 y F3:M1. Los tratamientos que presentaron el mayor promedio son F6:M1; F4:M3 y F4:M1 (Tabla 7).

Tabla 7. Comportamiento de las variables de rendimiento de frijol en asocio y monocultivo. La Compañía, 1995.

Tratamientos	Plantas/ hectárea	Vaínas/ planta	Granos/ vaínas	peso 100 granos (g)
Monocultivo frijol ,	167 625 ab	4.37 a	5.55 a	14.26 a
Asocio F1:M1	61 250 b	3.50 a	5.00 a	11.00 a
Asocio F2:M1	94 375 ab	5.12 a	5.52 a	14.00 a
Asocio F3:M1	112 125 ab	3.95 a	5.10 a	13.77 a
Asocio F4:M1	14 100 ab	2.65 a	4.95 a	14.39 a
Asocio F6:M1	215 750 a	3.67 a	5.00 a	15.34 a
Asocio F4:M3	92 875 ab	2.82 a	4.47 a	14.58 a
Asocio F2:M3	27 375 b	2.52 a	4.15 a	9.99 a
ANDEVA	*	NS	NS	NS
C.V (%)	23	19.42	24.55	20.48

Separaciones de medias por Tukey (Alfa = 5 %). Medias con letras iguales no difieren estadísticamente

3.3.2. Componentes del rendimiento del maíz

3.3.2.1. Número de plantas cosechadas

Orozco (1996) menciona que una población demasiado densa provoca un desarrollo insuficiente, las mazorcas permanecen pequeñas y se incrementan la proporción de plantas que no producen, facilita el acame de tallos, dificultando la recolección de la cosecha y por lo tanto el rendimiento.

El análisis estadístico demostró que existen diferencias significativa entre los tratamientos dándose las mayores poblaciones en el monocultivo de maíz y en los arreglos F4:M3 y F2:M3 notándose que a menor aditividad de plantas de frijol aumenta las poblaciones de maíz. Los arreglos F2:M1 y F4:M1 presentaron menos poblaciones de maíz a medida que se aumentan las poblaciones de frijol.(Tabla 9). Esto coincide con Orozco (1996) que

obtuvo los mismos resultados al realizar los mismos arreglos.

3.3.2.2. Número de mazorca cosechadas

El número de mazorcas cosechadas está estrechamente relacionado con la cantidad de plantas que existen en un área determinada. Esta variable está influenciada por varios factores tales como: humedad, plagas y nutrientes (Adetibye, 1984).

Al analizar la variable se encontró que existen diferencias significativas entre los arreglos. El monocultivo maíz y los arreglos F4:M3; F1:M1; F2:M3; son los que presentan los mayores valores promedios de mazorcas por hectárea, observándose que estos arreglos son los que tienen menor aditividad de plantas de frijol. Al comparar la Tabla 8 y la Tabla 9 que muestran el resultado de mazorcas cosechadas, el número de plantas cosechadas y el rendimiento, se observa que los tratamientos de menor aditividad de frijol son los que tienen los mayores rendimientos.

Los tratamientos F2:M1, F3:M1, F4:M1 y F6:M1 son los que presentaron el menor número de mazorca y el menor número de planta por hectárea (Tabla 8).

3.3.2.3. Diámetro de mazorca

Saldaña & Calero (1991) citados por Orozco (1996) mencionan que el diámetro de mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo y está relacionado directamente con la longitud de mazorca.

Los resultados obtenidos en esta variable indican que no existen diferencias estadísticas significativas entre los arreglos evaluados, pero hay diferencia numéricas, presentando los mayores diámetros los arreglos F6:M1 y F3:M1. Los restantes arreglos presentaron diámetros inferiores a 4 cm. (Tabla 8).

3.3.2.4. Longitud de mazorca

La longitud de la mazorca es una variable que esta influenciada por las condiciones ambientales y también por los nutrientes, principalmente por el nitrógeno (Berger, 1975).

El análisis estadístico demostró que no existen diferencias significativas entre los arreglos evaluados, presentando la mayor longitud de mazorca el arreglo F3:M1, seguido del arreglo F6:M1. La menor longitud la presentaron los arreglos F4:M1, F2:M3 seguido del monocultivo maíz (Tabla 8).

3.3.2.5 Número de hileras por mazorca

Ustimenco (1980) afirma que el número de hilera está en dependencia de la longitud y diámetro de la mazorca y de la variedad, explica luego que con una nutrición normal de nitrógeno el número de hilera por mazorca aunmenta la masa relativa de ésta.

En el presente estudio el análisis estadístico demostó que no existen diferencias significativas entre los arreglos evaluados. El mayor número de hilera se obtuvo en el monocultivo y el menor número en el arreglo F4:M1 (Tabla 8). Estos resultados coinciden con Orozco (1996) quien realizó ensayo con los mismos arreglos de siembra.

3.3.2.6. Número de granos por hilera

Lemcoff & Loomis (1986) citados por Orozco (1996) mencionan que cuando se mantiene el maíz libre de maleza, no solo aumenta el número de hileras, sino que por facilitar la polinización se desarrolla un mayor número de granos por hilera. El rendimiento está en dependencia de la calidad, cantidad y tamaño de los granos. Sobre todo cuando está fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno.

Los resultados obtenidos en esta variable indican que no se presentaron diferencias significativas entre los arreglos. El menor número de granos lo presenta el arreglo F4:M1

y el mayor número lo presentó el arreglo F3:M1 (Tabla 8).

Tabla 8. Comportamiento de rendimiento de maíz bajo arreglos de siembra frijol y maíz en asocio y monocultivos. La Compañía, 1995.

Tratamientos	Plantas/ hectárea	Mazorca/ hectárea	Diámetro/ mazorca	Longitud/ mazorca	Hilera/ mazorcas	Granos/ hilera
Monocultivo	50 375 a	45 525 a	3.98 a	17.00 a	14.15 a	30.00 a
F1:M1	38 125 abc	34 500 ab	4.00 a	17.85 a	13.50 a	34.80 a
F2:M1	30 250 abc	24 875 ab	4.10 a	17.55 a	13.35 a	36.70 a
F3:M1	27 625 abc	24 500 ab	4.10 a	17.97 a	13.70 a	37.95 a
F4:M1	16 750 d	16 500 b	3.00 a	13.52 a	10.45 a	25.60 a
F6:M1	22 125 c	20 750 ab	4.16 a	17.50 a	13.40 a	33.42 a
F4:M3	48 500 ab	41 500 ab	3.99 a	17.50 a	13.40 a	36.42 a
F2:M3	48 375 ab	31 750 ab	3.86 a	16.27 a	13.60 a	32.25 a
ANDEVA	*	*	NS	NS	Ns	Ns
C.V.(%).	19.5	23	18.9	19.8	19.6	19.8

Separaciones de medias por Tukey (Alfa = 5 %). Medias con letras iguales no difieren estadísticamente

3.4. Rendimiento de los cultivos bajo arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivo

El rendimiento es afectado por la competencia de malezas. La producción aumenta conforme se reduce la competencia de las malezas (Cerna, 1993).

Existe una relación inversamente proporcional entre el grado de enmalezamiento y rendimiento de granos de los cultivos (Moraga & López, 1993).

3.4.1. Rendimiento del frijol

Pastora (1996) y Orozco (1996) observaron que los rendimientos del frijol aparecen más afectados a medida que se incrementan la aditividad en las plantas de maíz

En el presente estudio el análisis estadístico demostró que no existen diferencias estadísticas significativas entre los arreglos, sin embargo se obtuvieron diferencias numéricas. El mayor rendimiento lo presenta el monocultivo de frijol seguido de los arreglos F6:M1 y F4:M1. Los menores rendimientos se obtuvieron en los arreglos F2:M3, F1:M1 y F2:M1 (Tabla 9). Lo anterior es debido al sombreo excesivo de los surcos de maíz, al cubrir mayor área en relación al frijol.

3.4.2. Rendimiento de maíz

El rendimiento del maíz está influenciado por las condiciones ambientales adecuadas y también por los nutrientes (Sánchez, 1981).

El análisis estadístico de esta variable demostró que no existen diferencias estadísticas significativas entre los arreglos evaluados. Presentándose el mayor rendimiento el arreglo F4:M3; seguido del monocultivo maíz. El arreglo que presentó el menor rendimiento fue F4:M1, seguido del arreglo F2:M1 (Tabla 9). El rendimiento se comportó inversamente proporcional a la aditividad de las plantas de uno u otro cultivo.

3.4.3. Uso equivalente de la tierra

El uso equivalente de la tierra (UET) es la razón del área necesaria de dos monocultivos, a la necesaria con el policultivo para obtener cantidades iguales de rendimientos. Cuando el UET es mayor que 1.00 se dice que el policultivo da un rendimiento elevado. El UET es una medida útil cuando el agricultor quiere producir ámbos cultivos en su tierra (Roset *et al.*, 1987)

Alemán (1997) indica que al presentarse UET mayor que uno existe una simbiosis, en donde la competencia de los cultivos no afecta los rendimientos de éstos.

La Tabla 9, muestra que todos los tratamientos en asocio presentan una mayor eficiencia en el uso equivalente de la tierra (UET). El mayor valor lo obtuvo el arreglo F4:M3 con 1.53 por ciento, esto significa que éste asocio produjo 53 por ciento más por unidad de área que el monocultivo. Lo indica que se necesita 53 por ciento más de área en monocultivo para obtener los mismos rendimientos del cultivo asociado.

Tabla 9. Rendimiento de grano y uso equivalente de la tierra de arreglos de siembra frijol y maíz en asocio y monocultivos

Tratamiento	Rendimiento de maíz (kg/ha)	R.R de maíz (%)	Rendimiento de frijol(kg/ha)	R.R de Frijol(%)	U.E.T
Frijol	—	—	418.2 a	1.00	1.00
maíz	4 312.5 a	1.00	—	—	1.00
F1:M1	4 052.1 a	0.93	175.3 a	0.41	1.35
F2:M1	2 764.3 a	0.64	166.0 a	0.39	1.03
F3:M1	3 200.6 a	0.74	248.8 a	0.59	1.33
F4:M1	2 282.6 a	0.52	284.6 a	0.68	1.27
F6:M1	2 554.7 a	0.59	285.9 a	0.69	1.27
F4:M3	4 531.2 a	1.05	204.2 a	0.48	1.53
F2:M3	3 307.6 a	0.76	129.7 a	0.31	1.07
ANDEVA	NS		NS		
C.V (%)	38.60		29.9		

Separacione de medias según Tukey (Alfa = 5 %). Letras con medias iguales no difieren estadisticamente

R.R. = Rendimiento relativo

U. E. T. = Uso equivalente de la tierra

3.5. Análisis económico

En el presente trabajo a los resultados agronómicos del ensayo se les realizó un análisis económico, utilizando la metodología del presupuesto parcial elaborado por el CIMMYT (1988). El objetivo del análisis fué determinar la rentabilidad económica de los tratamientos en asocio y monocultivos. Lo anterior permite poder dar recomendaciones a los productores a partir de los datos agronómicos y que puedan retomar la información y mejorar la productividad de sus recursos.

El resultado del análisis económico del ensayo muestra que los asocios presentan mayor rentabilidad por unidad de área. Los arreglos F4:M3, F1:M1 y F3:M1 fueron los que presentaron mayor rentabilidad (Tabla 10). Si bien es cierto que el arreglo F1:M1 es el que presenta la segunda mejor rentabilidad, también este arreglo presentó bajo rendimiento de frijol, en relación a los restantes arreglos. Este arreglo presentó mayor riesgo de inversión, mayor dificultad de manejo y recolección de la cosecha, principalmente en el cultivo de frijol por la interferencia que el maíz ocasiona.

El monocultivo de maíz es el que presentó mayor inversión por área con relación a los restantes arreglos teniendo una tasa de rentabilidad de 166.38 por ciento. El monocultivo de frijol presentó el menor riesgo de inversión, pero debido a los bajos rendimientos obtenidos no logró compensar los costos de inversión creando un déficit en el beneficio neto. Lo anterior afirma que resulta más beneficioso sembrar frijol asociado con maíz, debido a que presenta la ventaja de una mayor diversificación de producción y menor riesgo a los productores, principalmente al ataque de plagas, enfermedades y malezas, ya que en los asocios se presenta el principio de modificación del ambiente (Vandermeer, 1983).

De estos resultados se deduce que es recomendable asociar frijol con maíz principalmente en el arreglo F4:M1 y F3:M1 debido a que presenta las mayores tasas de retorno, reducción de malezas y menor diversificación de malezas.

Tabla 10. Análisis de estimación beneficio-costo de arreglos de siembra maíz-frijol en asocio y monocultivo

Concepto	Frijol	maíz	F1M1	F2M1	F3M1	F4M1	F6M1	F4M3	F2M3
C.F	1416.6	1415.6	1415.6	1415.6	1415.6	1415.6	1415.6	1415.6	1415.6
C.V	692.0	1417.1	1326.5	1177.9	1127.1	1054.6	982.6	982.6	873.4
C.T	2107.7	2832.8	2742.2	2593.5	2542.8	2470.3	2398.2	2398.2	2289.0
R..F	418.2	—	175.3	166.0	248.8	284.6	285.9	204.2	129.7
R..M	—	4312.5	4052.1	2764.3	3200.6	2282.6	2554.7	4531.2	3307.6
P.F	3.8	—	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
P.M	—	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
LB:F	1580.8		662.6	627.5	940.5	1075.8	1080.7	771.9	490.3
I.B.M		7546.9	7091.2	4837.5	5601.1	3994.6	4470.7	7929.6	5788.3
I.B.	1580.8	7546.9	7753.8	5465.0	6541.5	5070.3	5551.4	8701.5	6278.6
LN	-526.9	4714.1	5011.6	2871.5	3998.7	2600.0	3153.2	6303.3	3989.6
Rent.	-(25.0)	166.4	182.8	110.7	157.3	105.3	131.5	262.8	174.3

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

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

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

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

R.M = rendimiento del maíz (kg/ha)

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

P.M = precio del maíz (C\$/kg)

I.B = ingreso bruto (C\$/ha)

LN = ingreso neto (C\$/ha)

Rent = Rentabilidad

IV. CONCLUSIONES

Con el Presente trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

- No existió a lo largo del ciclo biológico de los cultivos, una tendencia clara que indique que los asociados de frijol con maíz influyeron en la disminución del número de individuos de malezas. De la información obtenida cabe destacar lo siguiente:

- La abundancia de malezas, fue mayor en los monocultivos durante todo el ciclo de éstos.

- La menor abundancia de malezas la presentó el arreglo F6:M1; seguido del arreglo F4:M1. La mayor abundancia la presentaron los monocultivos de frijol y maíz, con mayor relevancias de especies monocotiledóneas.

- La mayor biomasa y cobertura se presentó en el monocultivo de frijol y la menor en el arreglo F6:M1.

-La mayor diversidad de especies se presentó en los monocultivos y la menor en los asociados. La mayoría de las especies encontradas fueron comunes entre los tratamientos, predominando las especies monocotiledóneas sobre las dicotiledóneas.

- Las malezas más dominantes en el área del ensayo fueron *M. divaricatum*; *B. pilosa*; *M. aspera*; *C. rotundus*; *D. sanguinalis*; *S. halepense*, las cuales acumularon las mayores frecuencias de aparición.

-Se determinó diferencias significativas en la variable número de plantas en el cultivo de frijol. El mayor valor lo alcanzó el monocultivo y el menor el arreglo F4:M1.

-Las variables plantas y mazorcas cosechadas en el cultivo de maíz presentaron diferencias significativa entre los arreglos en estudios, alcanzando los mayores valores en

monocultivo y los menores el arreglo F4:M1. Las restantes variables no presentaron diferencias significativas.

-La eficiencias en el uso de la tierra fue mayor en los asociados que en los monocultivos. Los mayores resultado de UET lo presentaron los arreglos F4:M3, F1:M1 y F3:M1, con valores de 1.53, 1.35, 1.33, respectivamente dando un 53, 35, y 33 por ciento más de producción por unidad de área que los monocultivos.

- La siembra de maíz asociado con frijol bajo arreglos F4:M3 y F3:M1 no afectan los rendimientos de grano del primero, produciendo además 105 y 74 por ciento de una producción normal de maíz. Se puede producir maíz en un campo comercial de frijol sin perjudicar la siembra principal.

- Los asociados con arreglos F4:M3, F1:M1 y F3:M1 resultaron ser más rentables que los monocultivos al presentar tasa de retorno de 142.20, 198.96, 172.76 por ciento respectivamente.

-Los rendimientos del frijol bajo arreglos F1:M1 se ve afectado por la competencia con maíz, al presentar rendimiento relativos bajos en comparacion al monocultivo.

V. RECOMENDACIONES

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

- Realizar la siembra en asocio de maíz y frijol en arreglos de F4:M3 y F3:M1 debido a que presentan mejores ventajas económicas y agronómicas, mejor uso de la tierra, mayor diversidad de cultivos con reducción notable de malezas.

-En condiciones de alta pluviosidad es recomendable la siembra de cuatro surcos de frijol y 3 surcos de maíz (siembras en franjas), dicho arreglo permite mejor aereación al cultivo de frijol, previniendo la diseminación de enfermedades y facilita las labores agronómicas en áreas extensivas.

- Establecer este mismo ensayo en diferentes regiones del país y continuar su estudio para obtener información más concreta, con el fin de demostrar y sustentar que los asociados son sistemas más eficientes que los monocultivos. Enfocar el efecto que pueden tener sobre la incidencia de malezas, plagas y enfermedades, para así resolver tan importante problema.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alemán, F. 1991. Manejo de malezas, Texto Básico. Primera edición. ESAVE-FAGRO, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 164 p.
- Alemán, F. 1988. Periodos críticos de competencias de malezas en frijol comun. (*Phaseolus vulgaris* L.) momento óptimo de control. Trabajo de Diploma ISCA-EPV. Managua, Nicaragua. 35 p.
- Alemán, F. 1997. Manejo de malezas en el trópico. Primera edición. UNA. ESAVE. Managua, Nicaragua. 227 p.
- Adetibye, P. 1984. Responser by maíze plant and ear shorh characters to growth factores in southem Nigeria.field crops research. Dep of crop Sci. Negeria Univ.NSKKA. Nigeria. Pp.
- Altieri, M.1983. Agroecology the scientific basic of alternative agriculture. Baquerly. University. California. 162 p.
- Artola, E. A. 1990. Efecto de espaciamentos entre surcos, densidad y control de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), Var. Rev. 81. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 37 p.
- Berger, J. 1975. Maíz; su producción y abonamiento. Editorial científico-técnico. La Habana, Cuba. 204 p.
- Blanco, N.M 1988. Evaluación del efecto de controles de malezas,distancias entre surcos y dencidad de población en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)
- Bonilla, J. 1990. Efecto del control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas crecimiento y rendimiento del frijol común, Trabajo de Diploma. ISCA-EPV. Managua. Nicaragua.
- Cerna, B. 1983. Determinación del periodo critico de competencia de las malezas con frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Programa de Economía. México D.F., México. 79 p.
- Daxl, R. 1987. Relaciones e influencias de las malezas con otros factores que afectan los cultivos. GTZ. - SAVE/MIDINRA. Conferencia presentada en el taller de entrenamiento en manejo mejorado de malezas. 5 p.
- Doll, J. 1975. Control de malezas en cultivos de clima cálido. CIAT Cali, Colombia. 12 p.
- FAO, 1994. Anuario de producción. vol 48. Roma, Italia. 241 p.
- Fisher, A. 1990. La interferencia entre las malezas y los cultivos, principios básicos sobre el manejo de malezas. Escuela Agricola panamericana el Zamorano. Departamento de produccion vegetal. 221 p.

- Hart, R. O. 1975. A bean, corn and manioc polyculture cropping system. I. the effect of interspecific competition on crop yield. Turrialba 301 p.
- Lemcoff, J. H and Loomis, R.S. 1986. Nitrogen influences on Yield determination in maize. Crop science USA. Pp. 1017-1022.
- Lepiz, R. I. 1974 . Asociación de cultivos maíz-frijol. Folleto tecnico N° 58 INIA. MEXICO.
- López, M. F. Fernández, A. Shoonoven. 1985. Frijol investigación y producción CIAT. Colombia.
- MAG, 1971. Ministerio de Agricultura y Ganadería, catastro e inventario de recursos naturales de Nicaragua. Vol. I. Levantamiento de Suelos de la Región Pacífica de Nicaragua, parte 2. Managua, Nicaragua. Pp 434-435.
- Mezquita, B.E. 1973. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Msc. Escuela Nacional de agricultura Chapingo, Mexico. 33 p.
- Moraga, P. & Lopez, J. 1993. Efecto de labranzas, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glicine max* (L) Merrill). Trabajo de diploma UNA. Managua, Nicaragua. 74 Pp.
- Orozco, U.E. 1996. Arreglos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en asocio y monocultivo, efecto sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Trabajo de diploma Ing. Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 46 Pp.
- Pastora, R. 1996. Arreglos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en asocio y monocultivo, efecto sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Trabajo de diploma Ing. Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 46 Pp.
- Pérez, C. y Rodríguez S. 1989. Las malas hierbas y su control químico en Cuba. 1ra. reimpresión. La Habana, Cuba. Editorial Pueblo y Educación. 240 p.
- Pérez, M. E. 1984. Métodos para el registro de malezas en áreas cultivables. Programa de protección de cultivos de la RIAC- FAO. Taller de Entrenamiento en manejo mejorado de malezas. Managua, Nicaragua.
- Pohlan, J. 1984. Arable Forming weed control. Demande site. Karl-Mark. Universite Leiplig Institude of Tropical Agriculture, German Democratic Republic.
- Romero, D. 1989. Determinación de dosis y momentos óptimo de aplicación de herbicidas Fomesafen y Fluazifol- butil en el control post- emergente de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Ingeniero agrónomo. ISCA-EPV. Managua, Nicaragua. 42 Pp.

- Rosset, P; I. Díaz & Ambrose R. 1987. Evaluación del sistema de policultivo de Tomate y Frijol como parte de un sistema de manejo de integrado de plagas de tomate. Revista Nicaraguense de ciencias agropecuarias. Vol I, No 1. ISCA. Managua, Nicaragua. 87 p.
- Saldaña F. & Calero M. 1991. Efecto de rotación de cultivos y rotación de malezas sobre la Cenosis de malezas sobre los cultivos de maíz (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) y pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA Managua, Nicaragua. 72 p.
- Sánchez. A. 1981 Suelos del trópico. San José, Costa Rica IICA. 634 Pp.
- Tapia. H. 1987. Manejo de malas hierbas en plantas de frijol en Nicaragua ISCA. Managua, Nicaragua. 20 Pp.
- Ustimenco, G. 1980. El cultivo de las plantas tropicales y sub tropicales. Editorial MIR. Moscu.1980.70 Pp.
- Vandermeer, J. 1983. Cultivos asociados utilizando cultivos perennes, posibilidades y limitaciones. Managua, informe del New world Agriculture Group (NWAG).
- Yagodin, B; P. Smirnov y C Perteburgski. 1982. Agroquímica. Tomo 1.

Anexo 1

Tabla 11. Descripción de las claves de las especie de malezas encontradas durante el ensayo.

Clave	Nombre Cientifico	Familia
Asp	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae
Ame	<i>Argemone mexicana</i> L.	Papaveraceae
Bid	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae
Cen	<i>Cenchrus pilosus</i> L.	Poaceae
Cod	<i>Commelina diffusa</i> Burm. F	Commelinaceae
Cyn	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae
Cyp	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) pers	Poaceae
Dig	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) S	Poaceae
Elv	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth	Poaceae
Iva	<i>Ivanthus attenuatus</i> L.	violaceae
Meld	<i>Melampodium divaricatum</i> L.	Asteraceae
Mela	<i>Melanthera aspera</i> (L.) Jacq	Asteraceae
Pan	<i>Panicum maximum</i> Jacq	Poaceae
Rich	<i>Richardia scabra</i> L.	Rubiaceae
Sida	<i>Sida acuta</i> (L.) Burm	Malvaceae
Sha	<i>Sorghum halepense</i> (L.) pers	Poaceae