

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

Efectos de rotación de cultivos y métodos de control
de malezas sobre la cenosis de malezas y el
crecimiento, desarrollo y rendimiento en los cultivos
Maíz (Zea mays L.), Sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench)
y Pepino (Cucumis sativus L.)

AUTORES:

ENRIQUE PASTOR CORDON SUAREZ

LUIS ENRIQUE GAITAN BELLORIN

ASESORES: ING. AGR. MSC. FREDDY ALEMAN Z.

DR. AGR. HELMUT EIZSNER

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

Managua, Nicaragua 1993.

DEDICATORIA

Este trabajo con el cual pretendo obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, que ha sido una de mis metas en mi vida, se lo dedico con todo amor y cariño, primeramente a Dios por haberme guiado y permitido llegar a éste triunfo en compañía de mis familiares y amigos.

A mis padres: Santiago Cordón T. y Martha Suárez R.

Por haberme creado la iniciativa de estudio e hicieron posible mi formación profesional.

A mis hermanos: Matilde, Maribel, Miriam, Mauricio, Ulises, Maritza y Solangie, Quienes me brindaron el apoyo necesario desde el principio hasta el final de mi carrera.

A todas aquellas personas que realmente me estiman.

A mi patria, Nicaragua, pedazo de cielo y suelo donde nací.

Enrique Cordón Suárez

DEDICATORIA

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

Mi madre: ROSA BELLORIN, quién con mucho esfuerzo, sacrificio y de manera incondicional, me permitió la culminación de mis estudios.

Mi abuelita: Francisca Sánchez (q.e.p.d)

Mis primos: Roger Chávez y Sonia Alemán, quienes con su apoyo me permitieron llegar al final de mi carrera.

Luís E. Gaitán Bellorin

AGRADECIMIENTO

A:

Ing. Agr. Msc Freddy Alemán Z., por su valioso aporte de conocimientos y su ayuda incondicional para la finalización de este trabajo.

Dr. Agr Helmut Eiszner, por el aporte significativo de conocimientos para la culminación de éste trabajo.

Ing. Agr. Msc Victor Aguilar Bustamante, por su colaboración en éste trabajo de diploma.

Carolina Padilla Ramirez, por toda la ayuda que nos brindó durante la elaboración de éste trabajo.

Maritza y Kathy, por su colaboración con el material bibliográfico.

Escuela de Sanidad Vegetal por la ayuda prestada en el uso de computadoras para la elaboración de éste trabajo de diploma.

Departamento de Becas, por su ayuda brindada durante los cinco años de estudio.

Todos aquellos amigos y profesores que de una u otra forma hicieron posible la realización de éste trabajo.

Enrique Cordon Suárez
Luis Enrique Gaitán Bellorín

INDICE GENERAL

SECCION	PAGINA
INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iii
1. INTRODUCCION	1
2. MATERIALES Y METODOS	4
2.1 Descripción del lugar y ensayo	4
2.2 Manejo de los cultivos	9
2.3 Descripción de los herbicidas	10
3. RESULTADOS Y DISCUSION	11
3.1 Efecto de rotación de cultivo y control de maleza sobre la dinámica de la cenosis de las malezas	11
3.1.1 Abundancia	12
3.1.2 Dominancia	30
3.1.2.1 Cobertura	30
3.1.2.2 Biomasa	37
3.1.3 Diversidad	42
3.2 Efecto de rotación y control de maleza sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivo	47
3.2.1 Sorgo	47
3.2.1.1 Altura de planta	47
3.2.1.2 Fenología	48
3.2.1.3 Diámetro de tallo	49
3.2.1.4 Población inicial	49
3.2.1.5 Población final	50
3.2.1.6 Longitud de panoja	50
3.2.1.7 Diámetro de panoja	50
3.2.1.8 Número de panoja por m ²	51
3.2.1.9 Número de espiguilla por panoja	52
3.2.1.10 Número de granos por espiguillas	52
3.2.1.11 Rendimiento del grano	53
3.2.1.12 Rendimiento de paja	53
3.2.2 Maíz	54
3.2.2.1 Altura de planta	54
3.2.2.2 Fenología	56
3.2.2.3 Diámetro de tallo	57
3.2.2.4 Población inicial	58
3.2.2.5 Población final	59
3.2.2.6 Longitud de mazorca	60
3.2.2.7 Diámetro de mazorca	61

3.2.2.8	Número de mazorca por m ²	62
3.2.2.9	Numero de hileras por mazorca	62
3.2.2.10	Número de granos por hilera	63
3.2.2.11	Rendimiento real de grano	65
3.2.2.12	Rendimiento estimado de grano	66
3.2.2.13	Rendimiento de paja	66
3.2.3	Pepino	69
3.2.3.1	Altura de planta y longitud de guía	69
3.2.3.2	Fenología	70
3.2.3.3	Longitud del fruto	71
3.2.3.4	Diámetro del fruto	74
3.2.3.5	Número de frutos por m ²	76
3.2.3.6	Rendimiento del fruto	78
4.	CONCLUSIONES	82
5.	RECOMENDACIONES	85
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	86
7.	ANEXOS	91

INDICE DE TABLAS

TABLA No.	PAGINA
1. Características químicas del suelo de la hacienda Las Mercedes	4
2. Factores de prueba y sus niveles de estudio en la hacienda Las Mercedes	6
3. Efecto de rotaciones y controles de malezas sobre la diversidad de las malezas	46
4. Efecto de rotación de cultivo y métodos de control de maleza sobre la altura de planta y fenología del Sorgo	49
5. Efecto de rotación de cultivo y control de maleza sobre las variables de biomasa en Sorgo	51
6. Efecto de rotación de cultivo y control de maleza sobre las variables de rendimiento en Sorgo	54
7. Efecto de rotación de cultivo y control de maleza sobre la altura de planta y fenología en Maíz	56
8. Efecto de rotación de cultivo y control de maleza sobre las variables de biomasa en Maíz	61
9. Efecto de rotación de cultivo y métodos de control de maleza sobre las variables de biomasa en Maíz	64
10. Efecto de rotación de cultivos y método de control de malezas sobre las variables de rendimiento en Maíz	68
11. Efecto de rotación de cultivo y métodos de control de maleza sobre la altura de planta, longitud de guía y fenología en el cultivo de Pepino	71
12. Efecto de rotación de cultivo y control de maleza sobre las variables de rendimiento y sus componentes en Pepino	81

INDICE DE FIGURAS

FIGURAS	PAGINA
1. Diagrama climatográfico de la Estación "Augusto César Sandino" Managua-Nicaragua (según Walter y Lieth, 1960)	5
2. Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de maleza en la rotación SORGO-SORGO	15
3. Influencia de diferentes métodos de control de maleza sobre la abundancia de malezas en las rotaciones SORGO-MAIZ (a,b,c) y SOYA-MAIZ (d,e,f)	21
4. Influencia de diferentes métodos de control de maleza sobre la abundancia de maleza en las rotaciones SOYA-PEPINO (a,b,c) y SORGO-PEPINO (d,e,f)	26
5. Influencia de los diferentes métodos de control de maleza sobre la abundancia total de maleza en las rotaciones	28
6. Efecto de los diferentes controles y rotaciones sobre la dinámica de las malezas	29
7. Influencia de las rotaciones y métodos de control de maleza sobre la cobertura de maleza	35
8. Efecto de las diferentes rotaciones de cultivo sobre la cobertura (%) de maleza	36
9. Efecto de rotación de cultivos y métodos de control de maleza sobre la dominancia (biomasa gr MS/m ²) de las malezas	41
10. Efecto de control de maleza sobre la longitud del fruto por m ² en el cultivo de pepino	73
11. Efecto de control de maleza sobre el diámetro de fruto por m ² en el cultivo de Pepino	75
12. Efecto de diferentes métodos de control de maleza sobre el número de frutos por m ² en el cultivo de pepino	77
13. Efecto de diferentes métodos de control de maleza sobre el rendimiento del fruto (kg/ha) en el cultivo de pepino	80

RESUMEN

El presente trabajo experimental se estableció en primera de 1992 en la hacienda "Las Mercedes" Managua. La siembra se realizó el 15 de mayo, se utilizó un diseño de parcelas divididas, siendo el factor A: Rotación de cultivo (tomando como cultivo antecesor Sorgo y Soya) y el factor B: métodos de control de maleza (control químico, control por período crítico y control limpia periódica).

Se evaluó la influencia de diferentes métodos de control de malezas en diferentes rotaciones de cultivo, la dinámica de asociaciones de malezas y el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

Los resultados nos reflejan que el cultivo antecedente Sorgo, y el control limpia periódica reflejan los mejores efectos de control de malezas en el cultivo de Maíz, de igual forma el sorgo como cultivo previo y el control químico, mostraron efectos positivos sobre la reducción de malezas en el cultivo de Pepino, mientras que el cultivo antecedente Soya y el control en período crítico presentan mayor enmalezamiento.

El nivel de enmalezamiento fue menor en las rotaciones Sorgo-Sorgo y Sorgo-Maíz que en las demás rotaciones. En todas éstas predominó la especie Rottboellia cochinchinensis; en mayor grado cuando se utilizó Soya como cultivo antecesor.

En cuanto a rendimiento, la rotación Sorgo-Sorgo presentó los mayores rendimientos, cuando el control de malezas se realizó durante el período crítico.

En el cultivo de Maíz y Pepino, los mayores rendimientos se obtuvieron cuando se utilizó Sorgo como cultivo antecesor y el control químico como medio de lucha contra las malezas.

1. INTRODUCCION

Los granos básicos y hortalizas proporcionan la mayor parte de los alimentos que consume la especie humana, además proporcionan una buena parte de la energía que los seres requieren. La producción de ambos rubros en Nicaragua se encuentra mayormente en manos de pequeños y medianos productores, los que se encargan de suplir los mercados nacionales, a pesar de que presentan serios problemas en cuanto a escasez de recursos económicos y materiales.

El maíz (Zea mays) ocupa un lugar muy importante a nivel mundial. debido a sus múltiples usos, FAO (1990) indica que la producción mundial en los años 1980-1982 alcanzó un volumen de 380 millones de toneladas, producidas en 122 millones de ha. de tierra, con un rendimiento promedio de 1.3 t/ha. A nivel nacional en el ciclo 91-92 se sembraron 218,514 ha, con una producción total de 284,068 t/ha con rendimiento de 1.3 t/ha. (M.A.G, 1992).

El sorgo (Sorghum bicolor L. Moench), adquiere importancia en nuestro país como cultivo comercial a inicios de los años 60, debido a que la economía se basaba en el sector agropecuario, con lo que se fomenta el cultivo como alimento para ganado y para consumo humano. Pineda (1991) señala que el 56% es utilizado en la elaboración de alimentos concentrados para la industria avícola, porcina y bovina. El 44% restante de la producción de sorgo se utiliza para la alimentación humana principalmente el sorgo de endospermo blanco.

En el ciclo 91-92 se sembraron 32,428 ha. con una producción total de 83,340 t. con un rendimiento de 2.57 t/ha, lo cual sobrepasa el promedio mundial de 1.3 t/ha (FAO, 1990).

El cultivo de hortalizas se ha practicado ampliamente en nuestro país ya que el clima suave, variado y la naturaleza de los suelos presentan condiciones propicias para su cultivo. La producción se destina en gran parte al consumo en estado fresco, a

la industria y a la exportación (FAO, 1990).

A nivel mundial se siembran más de 818,000 ha. de pepino (Cucumis sativus L.), y su producción rebasa las 10,782,000 t. A nivel nacional se obtienen rendimientos entre 20 y 25 t/ha con un buen manejo agronómico.

Cabe señalar que los problemas principales que limitan la producción de granos básicos y hortalizas son: la inestabilidad de las lluvias en la región del pacífico, un inadecuado control de malezas, agregándose a esto el uso indiscriminado de herbicidas y la poca integración de otros métodos de control, así como el predominio del monocultivo en nuestros sistemas de siembra.

Tomando en cuenta los problemas antes planteados, la Universidad Nacional Agraria (U.N.A), inició trabajos a partir del año 1987 con duración de 6 años, buscando como solucionar los problemas de los productores, promoviendo el uso de prácticas que contemplan uso racional de los herbicidas, y contribuyan al desarrollo de estrategias que combinen la eficiencia en el control de malezas y la influencia sobre otros factores de producción, con un mínimo consumo de recursos y colaborar de esta forma con la protección del medio ambiente.

Mediante la rotación de diferentes cultivos con sus métodos específicos de control, se pueden lograr efectos positivos a largo plazo. La mejor razón para rotar cultivos es la de mejorar el manejo de las malezas, utilizando diferencias existentes en la morfología, fisiología y prácticas de cada cultivo; además permite la rotación de herbicidas en la secuencia de cultivos (Harper, 1957) citado por Johnson y Couble (1986). Este tipo de prácticas puede influenciar la composición del complejo de malezas, unas sobreviven porque se adaptan a las condiciones del cultivo, otras aparecen en forma secundaria y otras son incapaces de sobrevivir (Aleman, 1991).

Por lo antes planteado sobre la problemática que enfrentan los productores en cuanto a maleza en granos básicos y hortalizas se realizó el presente trabajo con los siguientes objetivos.

- Determinar la influencia de diferentes métodos de control de maleza y diferentes rotaciones de cultivo sobre la dinámica de las asociaciones de malezas.

- Determinar la influencia de diferentes métodos de control de maleza sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de Maíz, Sorgo y Pepino.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 Descripción del lugar y ensayo

El experimento se llevó a cabo durante la época de primavera de 1992, en la hacienda Las Mercedes, ubicada en el kilómetro 11 carretera norte Managua, localizada entre las coordenadas 86°10' latitud norte y 12°08' longitud oeste, a una altura de 56 msnm. De acuerdo a Holdridge (1960) la zona está clasificada como bosque tropical seco. En la Figura 1 se presentan los datos climatológicos de temperatura y precipitación del año 1992.

El suelo pertenece a la serie La Calera (suelos vérticos), cuyas principales características son las siguientes: Textura arcillosa con 41.3% de arcilla, limo 38.2% y arena 20.5% (Eiszner, 1991). Los suelos son pobremente drenados debido a su baja permeabilidad y materia orgánica (1.97%). Estos suelos presentan pendientes menores del 2% (CATASTRO, 1971).

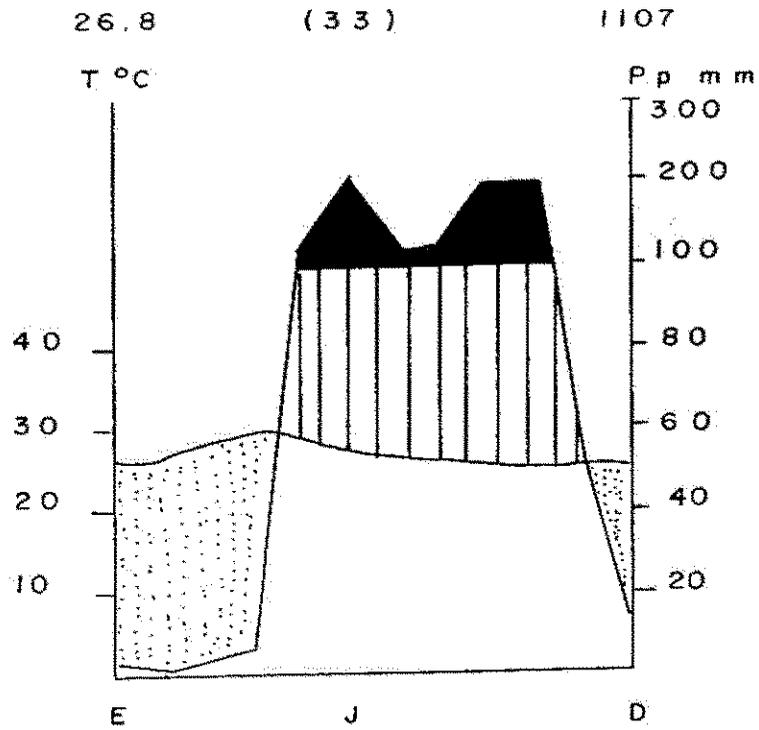
Tabla 1. Algunas características químicas del suelo de la Hacienda Las Mercedes.

pH	P	K	Ca	Mg	CIC	N	S.B.	M.O
(KCl)	(ppm)	Meq/100gr. de suelo				(%)		
7.1	20	2.46A	25	6.5	+35 M.A	0.2	100 A	1.97

Fuente: Villanueva (1990). A=alto M=medio

Managua (56)

1958 - 1990



1992

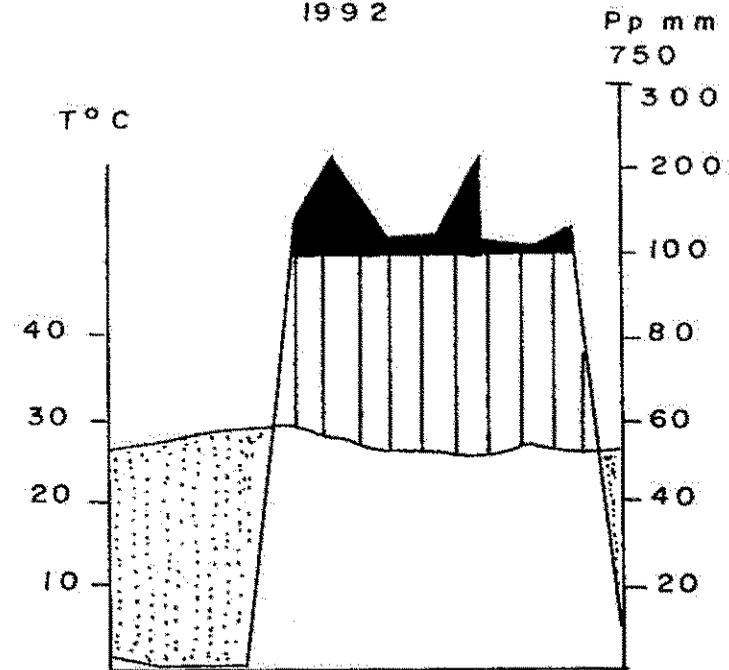


FIG. 1. DIAGRAMA CLIMATOGRÁFICO DE LA ESTACIÓN "AUGUSTO CESAR SANDINO", MANAGUA, ALTURA 56 ms nm (SEGUN WALTHER Y LIETH, 1960).

Los tratamientos utilizados en el ensayo fueron: El factor rotación de cultivos (A) en combinación con métodos de control de malezas (B) con sus diferentes niveles (Tabla 2).

El ensayo se estableció en diseño de Parcelas Divididas en Bloques completo al Azar, con cuatro réplicas, cada réplica constituida por 5 parcelas grandes y cada parcela dividida en 3 sub-parcelas.

Tabla 2. Factores de prueba y sus niveles.

FACTOR	DENOMINACION	NIVEL	DENOMINACION	EXPLICACION
A	Rotación de cultivos	a1	Sorgo-Sorgo	Postrera 1991- Primera 1992
		a2	Sorgo-Maíz	Postrera 1991- Primera 1992
		a3	Soya-Maíz	Postrera 1991- Primera 1992
		a4	Soya-Pepino	Postrera 1991- Primera 1992
		a5	Sorgo-Pepino	Postrera 1991- Primera 1992
B	Control de Malezas	b1	Control químico	Maíz: Pendimetalin, 2.5 l/ha. pre-emergente + Azadón a los 35 dds.
		b2	Control en periodo crítico	Limpia con azadón los 28 dds.
		b3	Limpia periódica	metolachlor, 1.5 l/ha. pre-emergente + azadón a los 28 y 49 dds.
		b1	Control químico	Sorgo: Pendimetalin, 2.5 l/ha. Pre-emergente + azadón a los 20 dds
		b2	Control en periodo crítico	Limpia con azadón a los 28 dds
		b3	Limpia periódica	pendimetalin 2.5 l/ha + atrazina 1 l/ha, Post-emergente + azadón a los 20, 28 y 49 dds.
		b1	Control químico	Pepino: pendimetalin, 2.5 l/ha. Pre-emergente + azadón a los 35 dds
		b2	Control en periodo crítico	Limpia con Azadón a los 28 dds
		b3	Limpia periódica	metolachlor, 1.5 l/ha. Pre-emergente + azadón a los 28 y 49 dds.

En las parcelas grandes se ubica el factor rotación de cultivos y en las parcelas pequeñas se ubican los métodos de control de malezas.

El área total del ensayo fue de 1,440 m², las dimensiones de cada bloque fueron de 360 m² (5m x 72m). El tamaño de cada parcela grande fue de 72 m² (5m x 14.4m) y el área de las sub-parcelas fue de 24 m² (5m x 4.8m).

Las variables evaluadas durante el ciclo de los cultivos fueron las siguientes:

MALEZA

* Abundancia: Se utilizó un m² fijo por sub - parcela. Los recuentos se realizaron a los 15, 28, 43, 56 y 84 días después de la siembra (dds), contando el número de individuos por especie y por m².

* Dominancia: El porcentaje de cobertura se determinó visualmente en una area de un m² fijo, realizándose la evaluación a los 15, 28 43, 56 y 84 días después de la siembra (dds).

* Biomasa: se determinó en peso seco (gr/m²) por cada especie en el m² fijo al momento de la cosecha.

* Diversidad: Se tomó el número de especies de malezas en el m² fijo. realizando la identificación a los 15, 28, 43, 56 y 84 dds.

CULTIVO

En el cultivo de maíz se evaluaron las siguientes variables:
- Altura de planta (cm), y número de hojas: Estos recuentos se realizaron a los 22, 36, 50, 63 y 89 dds, tomando 10 plantas por sub-parcela.

Al momento de la cosecha se evaluaron las siguientes variables: Longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca (cm), número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, número de mazorca por m², número de plantas por m², diámetro del tallo (mm), rendimiento del grano (kg/ha), rendimiento de paja (kg/ha).

En el cultivo del Sorgo se evaluaron las siguientes variables:

- Altura de planta (cm) y número de hojas: Estos recuentos se realizaron a los 22, 36, 50, 63 y 89 días después de la siembra (dds), tomando 10 plantas por sub-parcela.

Al momento de la cosecha se evaluaron las siguientes variables: Longitud de panoja (cm), diámetro de panoja (cm), número de espigas por panoja, número de granos por espiguillas, número de panojas por m², número de plantas por m², diámetro de tallo (cm), rendimiento del grano (kg/ha), rendimiento de paja (kg/ha).

En el cultivo de Pepino se evaluaron las siguientes variables:

- Altura da planta y longitud de guía (cm) y número de hojas: Estos recuentos se realizaron a los 22, 36, 50 y 63 días después de la siembra.

Al momento de cosecha se evaluaron las siguientes variables: Diámetro del fruto (cm), longitud del fruto (cm), rendimiento del fruto (kg/ha), número de frutos cosechados por m².

Para los resultados en las malezas se utilizó el método descriptivo a través de gráficos. Con respecto a las variables de los cultivos, se realizaron análisis estadísticos de varianza utilizando las técnicas de separación de medias de rangos múltiples de DUNCAN con márgenes de error de alfa = 5%.

2.2. Manejo de los cultivos.

La preparación del suelo se realizó el 02 de Abril de 1992, consistió en un pase de grada, posteriormente se realizó un pase de arado el 28 de Abril, finalizando con 2 pases de grada el 29 de Abril.

La siembra de los cultivos se realizó el 15 de Mayo de 1992. El maíz se sembró a golpe, depositando 2 semillas a una distancia de 0.20 m entre plantas y 0.60 m entre hileras. La variedad sembrada fue NB-6. El raleó se realizó a los 15 dds dejando una planta por golpe.

En el cultivo del sorgo se sembró a chorrillo, utilizando una distancia de 0.30 m entre hilera, depositando una norma de 18.5 kg/ha de semilla, la variedad sembrada fue el híbrido D-55.

El cultivo de pepino se sembró a golpe, depositando 5 semillas por golpe a una distancia de siembra entre planta de 0.40 m y 0.80 m entre hileras. La variedad usada fue MARKETER.

El raleó se realizó a los 15 dds, dejando 3 plantas por golpe. La germinación en el campo fue buena para los 3 cultivos, siendo efectiva a los 7 dds, la fertilización se realizó a base de Urea (46% de N) a razón de 60 kg/ha, realizando la primera aplicación a los 21 dds (30 Kg/ha) y la segunda aplicación a los 36 dds (30 Kg/ha).

Se efectuaron 3 aplicaciones de riego con duración de 3 horas cada uno, realizándose éstos a los 3, 18 y 34 dds.

El ataque de plagas (*Spodoptera frugiperda*) no alcanzó los niveles de daños económicos, por lo que no se utilizó plaguicidas.

La cosecha se efectuó de forma manual para los 3 cultivos. El Maíz y el Sorgo se cosechó el 12 de Agosto de 1992. En el Pepino se realizaron 8 cosechas, a los 51, 56, 61, 66, 70, 74, 78 y 81 dds.

2.3 Descripción de los herbicidas

Pendimetalin: Su nombre comercial es Prowl 500 EC, pertenece al grupo de las dinitroanilinas. Es un herbicida selectivo de buen control sobre malezas poáceas y algunas hojas anchas. Se le puede utilizar en pre - emergencia de cobertura, aunque también puede ser utilizado como pre-siembra incorporado aumentando su eficacia en un 25%. Es compatible con atrazina y alachlor. Es absorbido por las plantas a través de las raíces, inhibiendo el desarrollo de raíces y partes aéreas de las plantas (Aleman, 1991).

Metolachlor: Su nombre comercial es Dual 960 EC, contiene una acetanilida como ingrediente activo. Ejerce su efecto sobre poáceas. Es absorbido por las plantas a través de los vástagos vía coleóptilo, ya que la absorción a través de las raíces es mínima y lenta.

Pendimetalin más Atrazina: Es una mezcla de tanque de ambos herbicidas los cuales se aplican en pre-emergencia, controlando gramíneas y hojas anchas. El primero es absorbido por las raíces inhibiendo el desarrollo de raíces y partes aéreas, el segundo actúa inhibiendo la función clorofílica y la formación de azúcares.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la dinámica de la cenosis de las malezas.

Las malezas pueden ser encontradas en todos los lugares en donde vive el hombre, ya que éste con sus actividades agropecuarias, altera el equilibrio natural de la vegetación y lo sustituye por la vegetación artificial, creando micro ambientes especiales. Estos tienen sus propios factores climáticos de suelo y organismos que determinan la presencia, abundancia y distribución de las malezas. Los factores mencionados cambian continuamente y por consiguiente la cenosis de las malezas es dinámica.

Deseable desde el punto de vista del agricultor, es tener manejadas muchas especies de malezas, con el propósito de proteger el suelo, retener nutrientes y a la vez sean poco competitivas con el cultivo; por lo tanto resulta necesario tener conocimientos de las características particulares y de la agresividad del enmalezamiento, que permita tomar decisiones más adecuadas acerca de los diferentes métodos de control de maleza que deban aplicarse.

Tradicionalmente las rotaciones de cultivo que es la secuencia de diferentes cultivos que siguen una secuencia regular, se han considerado de primera importancia, debido a que afecta directamente el manejo de malezas, como también indirectamente el manejo de plagas y enfermedades, así como la erosión (Walker y Buchanan, 1982; Leighty, 1938).

La rotación de cultivos provoca modificación en las poblaciones de especies de malezas, facilitando así su control e incluso evitando el predominio de una especie con el correr de los años.

3.1.1 Abundancia

La abundancia se define como el número total de individuos adventicios por unidad de superficie (Pohlan *et al*, 1984). Se considera que los factores que influyen en la abundancia, dominancia y composición florística de las malezas en un área son físicos, biológicos y las prácticas culturales o agrícolas (Bantilan *et al*, 1974; Barralis, 1972), citado por Delgado (1984).

Se comenta que el factor que tiene efectos más notables sobre poblaciones de malezas son las prácticas agrícolas, en algunos casos estos reducen fuertemente algunas especies (Frowd - Willians *et al*, 1981).

Los resultados obtenidos en el presente ensayo demuestran lo siguiente: En la rotación **SORGO-SORGO**, (Figura 2) cuando se aplicó Prowl 2.5 l/ha en post-emergencia temprana -control químico- la abundancia total a los 15 dds fue de 304.1 ind/m², correspondiendo a las poáceas 294.2 ind/m², cyperaceas 2.2 ind/m² y dicotiledóneas 7.7 ind/m². A los 28 dds se dio una drástica reducción de la abundancia total, bajando hasta 37.3 ind/m², las poáceas presentaron 30.2 ind/m², las cyperaceas se incrementaron a 5.7 ind/m² y las dicotiledóneas bajaron a 1.4 ind/m²; esto se atribuye al efecto combinado del herbicida más el pase de azadón a los 20 dds. Cabe mencionar que el herbicida no tuvo efecto sobre cyperaceas, ya que éstas se incrementaron.

Durante el resto del ciclo del cultivo, hasta los 84 dds, la abundancia total de malezas fue decreciendo hasta 1.4 ind/m² predominando únicamente las poáceas. La baja abundancia al final del ciclo se justifica por el hecho de que el cultivo del Sorgo presento un cierre temprano de calle, impidiendo la competencia; caso concreto el de las cyperaceas y dicotiledóneas que al final del ciclo desaparecen debido a que estas especies son susceptibles

al sombreado.

Holzner *et al* (1985), afirma que el uso de químicos da como resultado la reducción del número de individuos y especies en la zona tratada. El control mecánico sirve como complemento del control químico y deberá efectuarse de forma eficiente a los 10 - 15 dds. (Pineda, 1991)

El período crítico se define como el período de tiempo durante el cual el cultivo se muestra más susceptible a los efectos negativos de un enmalezamiento (Koch, W. y García J. E, 1985). El cultivo de sorgo se considera necesario mantenerlo limpio durante los primeros 15-30 dds para elevar los rendimientos (Silva *et al*, 1986).

En el control por período crítico, a los 15 dds presenta una abundancia total de malezas de 422 ind/m², siendo las poáceas las más predominante con 407.5 ind/m², cyperaceas no se presentaron durante todo el ciclo y las dicotiledóneas presentaron 14.5 ind/m². En el segundo recuento (28 dds) se dio un incremento en la abundancia total con 436.1 ind/m², las poáceas 429.2 ind/m², las dicotiledóneas se redujeron a 6.9 ind/m², por la fuerte competencia de las poáceas. A los 43 dds se notó una disminución en el total de malezas hasta 15 ind/m² de los cuales las poáceas presentaron 14 ind/m² y las dicotiledóneas 1 ind/m², producto de la competencia interespecífica e intraespecífica de las malezas.

El muestreo realizado a los 84 dds indica que la abundancia total decreció hasta llegar a 13.2 ind/m², todos ellos pertenecientes a las poáceas, esto se debió al sombreado ejercido por el cultivo de sorgo. La especie que prevaleció fue Rottboellia cochinchinensis.

El control limpia periódica mostró que a los 15 dds existió

una abundancia total de malezas de 104.5 ind/m², ocupando las poáceas el primer lugar con 93.5 ind/m², las cyperaceas 0.5 ind/m² y las dicotiledóneas 10.5 ind/m². A los 28 dds se da una disminución de la abundancia a 12.9 ind/m², producto del primer control mecánico a los 20 dds, las poáceas presentaron 12.4 ind/m² las cyperaceas 0.5 ind/m². En este segundo muestreo no se reportaron dicotiledóneas. Posteriormente a los 84 dds la abundancia total se vio disminuida a 1.4 ind/m² de la familia poáceas. Esta fuerte reducción de malezas se debió al pase continuo del azadón (20, 28, 49 dds).

Alemán (1991) señala que en la mayoría de los campos cultivados es necesario por lo menos dos pases con azadón e incluso más cuando la intensidad de las malezas es grande.

Conviene señalar que el control limpia periódica presentó el menor número de ind/m² durante todo el ciclo del cultivo, seguido del control químico y finalmente el control periodo crítico con la mayor abundancia. La especie de maleza más representativa en los tres controles fue Rottboellia cochinchinensis

Parker (1980) dice que a menudo la integración de diferentes métodos de control de malas hierbas es un procedimiento menos útil y exige combinaciones más simples de diversos métodos incluyendo un método manual con azadón.

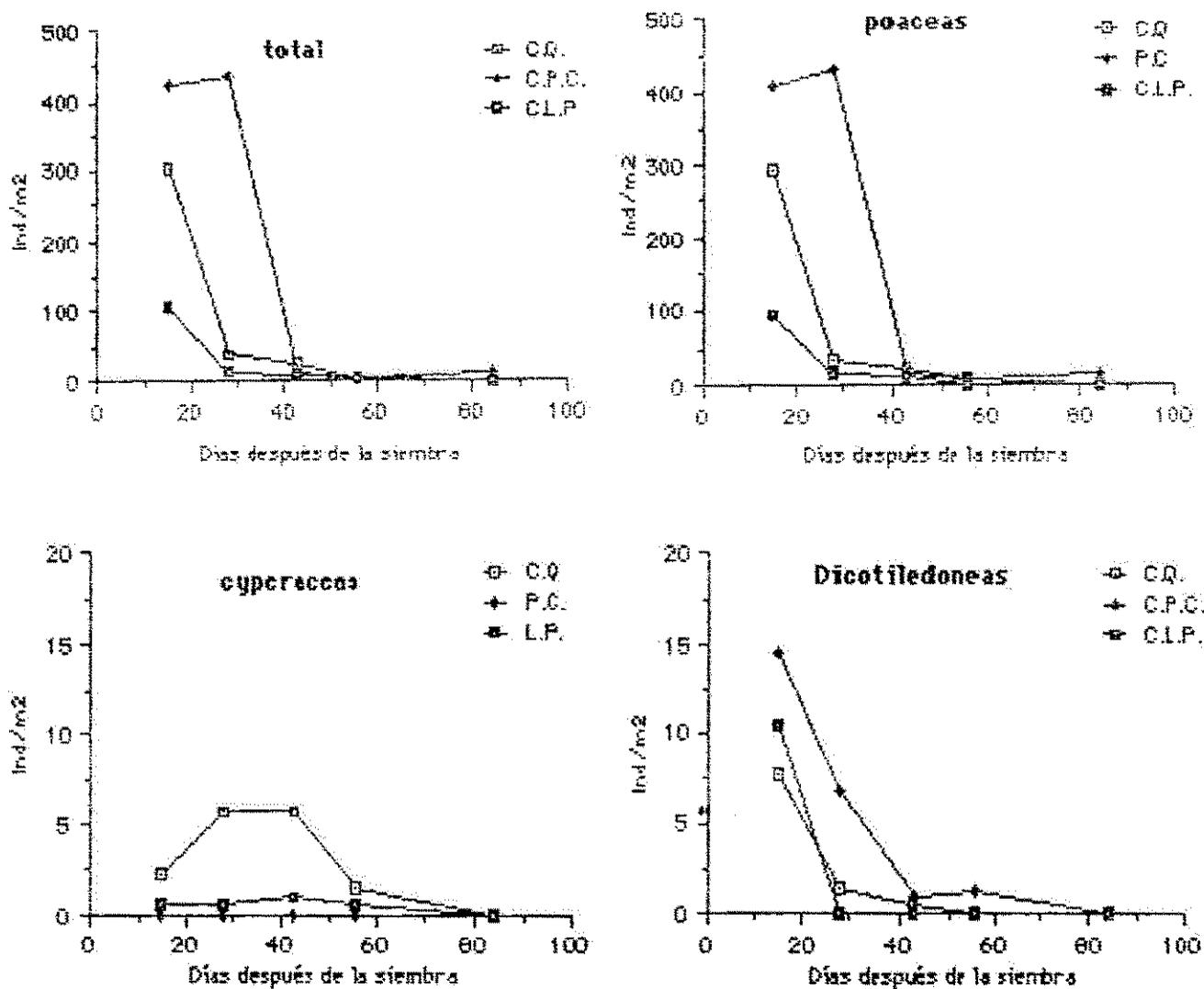


Figura 2. Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación sorgo-sorgo

En la rotación **SORGO - MAIZ**, (Figura 3) el control químico con aplicación pre-emergente de Pendimetalin, presenta buen control sobre la abundancia total de individuos, a los 15 dds se encontraron 71.6 ind/m², correspondiendo 68.2 ind/m² a las poáceas, 2.2 ind/m² a las cyperaceas y 1.2 ind/m² a las dicotiledóneas. En el segundo recuento se disminuyó el número de ind/m², por la residualidad del herbicida, la abundancia total fue de 34.1 ind/m², de ellos 27.4 ind/m² corresponden a las poáceas, 5 ind/m² a las cyperaceas y 1.7 ind/m² a las dicotiledóneas. A los 43 dds se refleja una menor abundancia total con 11.4 ind/m² de los cuales 5.7 y 5.5 ind/m² corresponden a las poáceas y cyperaceas respectivamente. Esta disminución se da por efecto del pase de azadón a los 35 dds, complementado con el control químico. En el siguiente recuento a los 56 dds se dio un leve incremento en la abundancia total con 27.6 ind/m² predominando las cyperaceas con 18 ind/m², sobre poáceas con 8.7 ind/m². Al final del ciclo se reflejó una disminución de la abundancia total, con 21.1 ind/m², de estos 13.2 ind/m² corresponden a las poáceas y 7.5 ind/m² a las cyperaceas.

Cabe señalar que el control químico tuvo efectos sobre las malezas en los primeros 28 dds, además bajo estas circunstancias, las cyperaceas tienden a aumentar ocupando el espacio liberado por las poáceas. Debido a los herbicidas utilizados y el denso sombreado del cultivo las dicotiledóneas se establecieron con una abundancia muy reducida.

En el control por período crítico a los 15 dds se presentó la mayor abundancia de malezas con 327 ind/m² sobresaliendo las poáceas y dicotiledóneas con 321.6 y 5.4 ind/m² respectivamente. Este nivel de infestación se mantiene muy similar en el segundo recuento, en el tercer recuento la abundancia disminuye drásticamente a 26.5 ind/m² de ellos 23 y 3.5 ind/m² para poáceas y dicotiledóneas respectivamente. Esto se dio por efecto del pase de azadón a los 28 dds durante su período crítico de competencia.

En los siguientes recuentos (56 y 83 dds) la abundancia total tiende a disminuir levemente hasta la cosecha con 14.2 ind/m² presentando las poáceas 13.2 ind/m² y 1 ind/m² para las dicotiledóneas.

Esta disminución se da por el cierre de calles y sombreado que permite el cultivo, lo cual limita el crecimiento y desarrollo de las malezas así como germinación de su semilla. Las cyperáceas no se encontraron durante todo el ciclo del cultivo.

El período crítico de competencia de las malezas en Maíz ocurre en los primeros 30 dds, de tal forma que durante este período debe permanecer lo más limpio posible, (Urbina, 1991).

El control limpia periódica presenta un fuerte descenso en el total de abundancia que va de 92.6 ind/m² a los 15 dds hasta 1.5 ind/m² a los 83 dds, predominando las poáceas con una abundancia inicial de 91.4 ind/m², la cual fue reducida drásticamente a 0.8 ind/m² al momento de la cosecha. En el caso de las cyperáceas y dicotiledóneas su abundancia durante todo el ciclo del cultivo fue mínima.

Todo esto se atribuye a las constantes limpiezas con azadón, al cierre de calles y efectos de sombreado del cultivo, así como del cultivo anterior (sorgo) lo cual no permitió la producción de gran cantidad de semilla de maleza para el siguiente ciclo.

Comparando los métodos de control en esta rotación, el control químico presentó el menor número de individuos durante los primeros 43 dds producto de la acción del herbicida, pero al final del ciclo fue inferior en el control limpia periódica. El control período crítico presentó la mayor abundancia durante todo el ciclo. Cabe mencionar que la especie R. cochinchinensis predominó en toda el área durante todo el ciclo del cultivo.

En la rotación SOYA - MAIZ, (Figura 3) el control químico utilizando pendimetalin 2.5 l/ha aplicado en pre-emergencia presentó una abundancia total de 140.1 ind/m², a los 15 dds, perteneciendo 137.2 ind/m² a las poáceas y 2.9 ind/m² a las dicotiledóneas. En el segundo recuento se refleja una drástica reducción al presentar 40.3 ind/m² de los cuales las poáceas alcanzan 38.2 ind/m². En los siguientes controles (43, 56 y 83 dds) la abundancia total tiende a disminuir hasta llegar a la cosecha con 19.5 ind/m², de los cuales 14.5 ind/m² pertenecen a las poáceas, y 4 y 1 ind/m² a las cyperaceas y dicotiledóneas respectivamente.

Cabe mencionar que las cyperaceas se presentaron en el cultivo hasta los 43 dds con poca abundancia (3 ind/m²), posiblemente por la remoción del suelo durante el pase de azadón a los 35 dds. Se nota la efectividad del herbicida por la disminución de la abundancia presentada en el segundo recuento.

El control por período crítico presentó una abundancia total de 957.8 ind/m² al momento del primer recuento (949.9 y 13.9 ind/m² para poáceas y dicotiledóneas respectivamente). En el segundo recuento (28 dds) mantiene similares valores al primer recuento. En el tercer recuento (43 dds) se da una drástica reducción, con una abundancia total de 22.2 ind/m² de los cuales 20 ind/m² pertenecen a las poáceas. Esta reducción se da por efecto del control con un pase de azadón a los 28 dds, etapa correspondiente al período crítico. En los siguientes recuentos se da un leve aumento en abundancia, hasta llegar a la cosecha con 32.9 ind/m², pertenecientes a las poáceas.

Esto nos indica que el control con azadón en período crítico más el cierre de calle del cultivo tiende a disminuir el número de especies, así como el número de ind/m², al momento de cosecha únicamente se presentaron especies poáceas. Es importante mencionar que las cyperaceas presentaron 2 ind/m² a los 56 dds producto de la

remoción del suelo con el azadón, sin embargo tienden a desaparecer a la cosecha por efecto del sombreado.

El control limpia periódica presentó una abundancia total de 381.5 ind/m² durante los primeros 28 dds, de los cuales las poáceas presentaron 363 ind/m², las cyperaceas 1 ind/m² y las dicotiledóneas 17.5 ind/m². A los 43 dds se refleja una disminución en la abundancia, producto del primer control mecánico realizado a los 28 dds. En este recuento se presentaron 20.8 ind/m² en total, siendo 14.5 ind/m² poáceas, 3 y 3.3 ind/m² cyperaceas y dicotiledóneas respectivamente. En el siguiente recuento (56 dds) se incremento la abundancia total a 59.7 ind/m², presentando las poáceas 55 ind/m², y cyperaceas y dicotiledóneas con 3.5 y 1.2 ind/m² respectivamente.

Este incremento en la abundancia se dio por efecto de la Soya como cultivo antecesor, la cual no posee buen sombreado sobre las malezas y permite un mayor grado de germinación de semillas. Además las bajas densidades poblacionales del Maíz permitieron un mejor establecimiento de las malezas que redundó en mayor biomasa y abundancia.

Al final del ciclo del cultivo se dio un descenso en la abundancia total a 12.8 ind/m² predominando poáceas con 9.7 ind/m².

Comparando los métodos de control en esta rotación, el control químico presentó la menor abundancia de malezas hasta los 28 dds y el control limpia periódica presentó menor abundancia después de los 28 dds hasta la cosecha. Por otro lado el control período crítico presentó la mayor abundancia durante todo el ciclo del cultivo. La especie de maleza predominante durante el ciclo del cultivo fue R. cochinchinensis.

Comparando ambas rotaciones en Maíz (sorgo-maíz y soya-maíz) los resultados coinciden con los obtenidos por Saldaña y Calero

(1991) ya que la rotación Sorgo-Maíz presentó la menor abundancia de maleza con respecto a la segunda, por lo tanto el Sorgo como cultivo antecesor en Maíz, tiene mejor comportamiento que la Soya, para un manejo eficiente de las malezas (Figura 5).

En cuanto a la Soya al final del ciclo posee una defoliación natural que provee de condiciones a las semillas de malezas para su posterior germinación.

Con relación a los métodos de control de malezas efectuados en ambas rotaciones, el control químico presentó los mejores resultados ya que su efecto fue significativo tanto al inicio del cultivo como a la cosecha, esto se atribuye al efecto del herbicida más un pase de azadón a los 35 dds. (Figura 5).

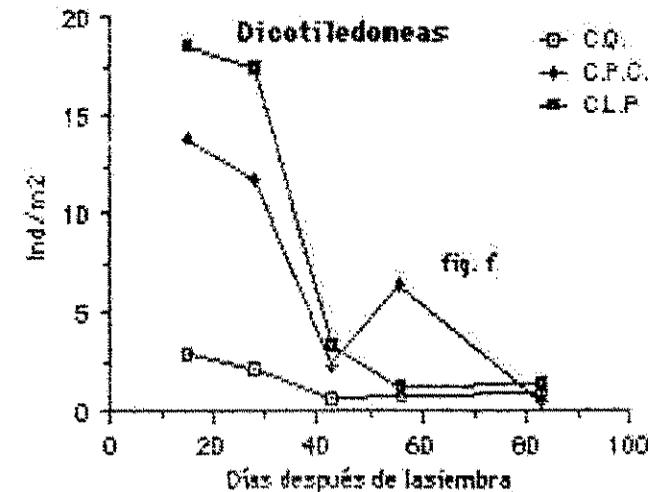
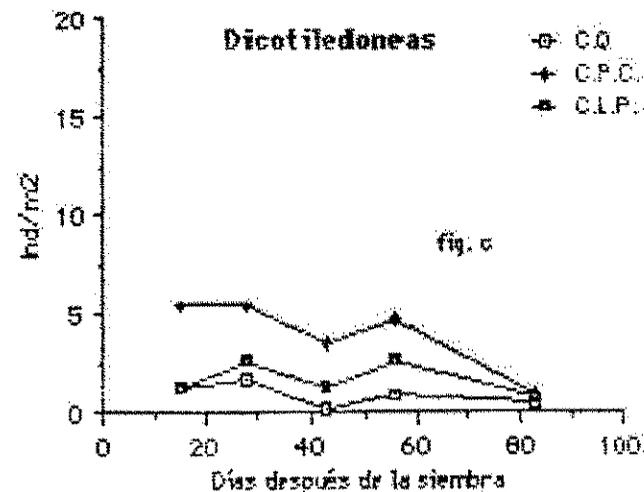
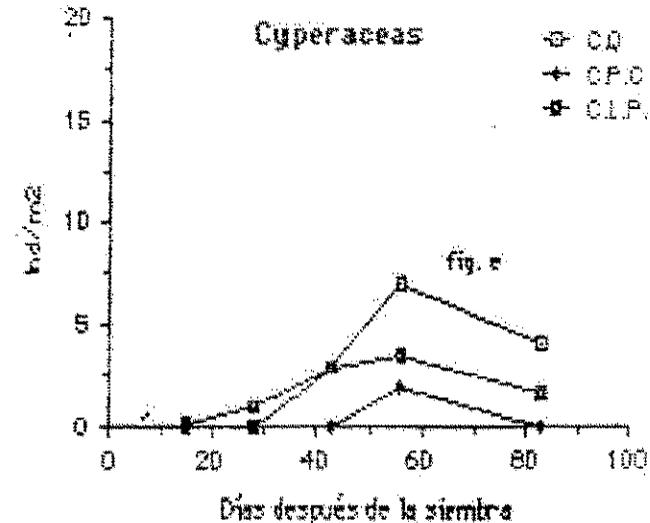
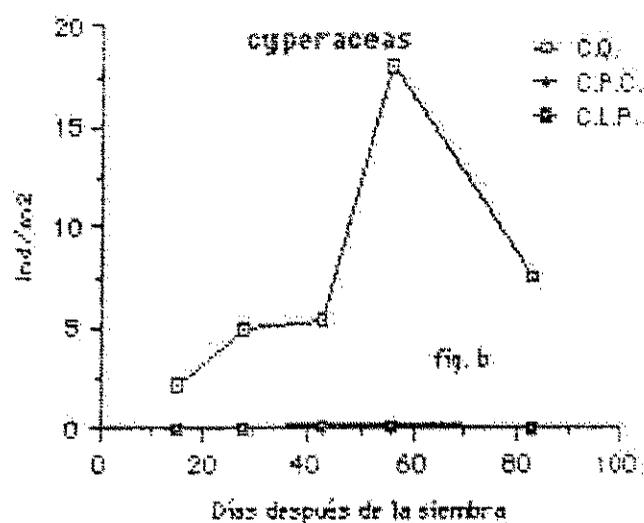
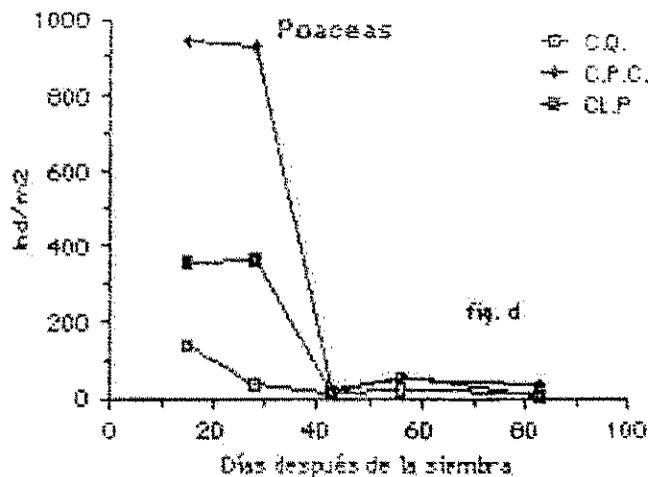
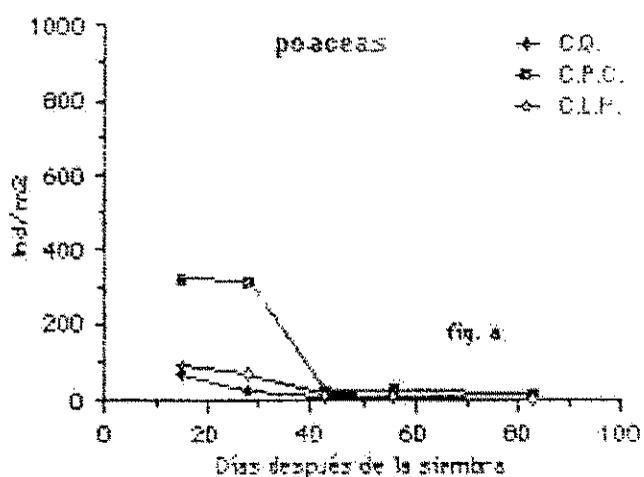


Figura 3. Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación sorgo-maíz (a,b,c) y soya-maíz (d,e,f)

En la rotación SOYA - PEPINO, (Figura 4) el control químico con la aplicación pre-emergente de Pendimetalin 2.5 l/ha, presentó una abundancia total de 380 ind/m² a los 15 dds, siendo la mayor cantidad para las poáceas con 371 ind/m², cyperaceas y dicotiledóneas con 3 y 6 ind/m² respectivamente. En el segundo recuento (28 dds) la abundancia se ve reducida por acción del herbicida (102 ind/m²), las poáceas presentaron 90 ind/m², las cyperaceas aumentaron a 6 ind/m² debido a que el herbicida no tiene efecto sobre las mismas, y las dicotiledóneas mantienen igual abundancia al primer recuento. A los 43 dds se presenta la más baja abundancia total con 26 ind/m², predominando las especies cyperaceas sobre poáceas con 16 y 10 ind/m² respectivamente, esto es resultado del pase de azadón a los 35 dds. En los posteriores recuentos la abundancia aumenta gradualmente hasta la cosecha con 105 ind/m², correspondiendo a las poáceas 24 ind/m² y 80 ind/m² a las cyperaceas.

Cabe mencionar que desde los 43 dds hasta la cosecha las dicotiledóneas presentan 1 ind/m², mientras las cyperaceas tienden a aumentar en todo el ciclo del cultivo, esto es debido a que el herbicida no tiene acción sobre cyperaceas, además el pase de azadón provoca fragmentación de las estructuras vegetativas resultando un aumento de la densidad poblacional del Cyperus rotundus.

El control por período crítico presenta la mayor abundancia total de toda la rotación, en los primeros 28 dds presentó 1184 ind/m², de estos 1173 ind/m² de la familia poáceas, 15 y 1 ind/m² pertenecientes a las dicotiledóneas y cyperaceas. En el tercer recuento (43 dds) se bajo drásticamente a un total de 23 ind/m², siendo 21 ind/m² de las poáceas y 1 ind/m² para cada una de los grupos, cyperaceas y dicotiledóneas. Esta fuerte reducción se da por efecto del control mecánico realizado durante el período crítico de competencia del cultivo.

En los posteriores recuentos se da un aumento leve, hasta llegar a la cosecha (47 ind/m²), perteneciendo a las poáceas 42 ind/m². Este pequeño aumento se da por la poca cobertura que posee el cultivo de Pepino, además de ser parcialmente dañada la cobertura por pases de azadón.

Friesen (1978) determinó que mantener el cultivo de pepino libre de malezas durante 12 días después de la germinación fue tan efectivo con respecto a la producción, como mantenerlo libre de malezas hasta la cosecha.

El control limpia periódica presentó a los 15 dds una abundancia total de 690 ind/m² (poáceas 674 ind/m², 3 ind/m² cyperaceas y 13 ind/m² dicotiledóneas). Esta cantidad tiende a disminuir al mínimo a los 43 dds (25 ind/m²) producto del primer control mecánico realizado a los 28 dds, de ellos 18 ind/m² pertenecen a las poáceas y 7 ind/m² a las cyperaceas. En los siguientes recuentos aumentó la abundancia total hasta la cosecha con la presencia de 71 ind/m², de los cuales 24.5 ind/m² pertenecen a las poáceas y 46 ind/m² a las cyperaceas.

CIAT (1982) ha confirmado que al realizar labores mecánicas en suelos de buena humedad y fertilidad, casi siempre hay un aumento en la presencia de especies perennes que se reproducen vegetativamente como C. rotundus y por el efecto multiplicativo de fragmentación de las estructuras y por el rompimiento de la dominancia apical.

Comparando los controles en esta rotación, el control periodo crítico presentó los menores niveles de abundancia partiendo de los 28 dds hasta la cosecha, por el contrario el control químico presentó la menor abundancia en los primeros 28 dds, producto de la acción residual del herbicida. Las especies de malezas más predominante durante todo el ciclo del cultivo fueron R. cochinchinensis y C. rotundus (Figura 5).

En la rotación SORGO-PEPINO, (Figura 4) el control químico con pendimetalin 2.5 l/ha aplicado en pre-emergencia, presentó una abundancia total de 191.7 ind/m² a los 15 dds, (155.4 ind/m² poáceas, 26 ind/m² cyperaceas y 10 ind/m² dicotiledóneas). En el tercer recuento (43 dds) se presentó la menor abundancia total con 31.4 ind/m², de ellos 8.4 ind/m² pertenecen a las poáceas y 23 ind/m² a las cyperaceas. La reducción de las poáceas se dio por efecto del control químico, más el pase de azadón a los 35 dds. En cambio las cyperaceas aumentan su abundancia, ya que los factores mencionados actúan favoreciendo su abundancia. En el siguiente conteo (56 dds) se incrementó la abundancia total a 76 ind/m², alcanzando las cyperaceas su mayor nivel de abundancia con 71 ind/m². Al final del ciclo la abundancia total alcanzó valores de 20.8 ind/m² con valores de 7.6 y 13 ind/m² para las poáceas y cyperaceas respectivamente. En cuanto a las dicotiledóneas estas tienden a desaparecer desde los 28 dds.

El control por período crítico presentó en los primeros 28 dds una abundancia total de 654.8 ind/m², correspondiendo a las poáceas la mayor abundancia con 633 ind/m², y las dicotiledóneas con 21.1 ind/m². Esta abundancia disminuye drásticamente a los 43 dds con 28 ind/m², alcanzando las poáceas 25.7 ind/m², este comportamiento se atribuye al control mecánico. A la cosecha (82 dds) se presenta una abundancia total de 30 ind/m², donde los grupos, poáceas, cyperaceas y dicotiledóneas presentan 21, 6 y 3 ind/m² respectivamente.

El control limpia periódica presentó una abundancia total a los 15 dds de 173 ind/m², perteneciendo a las poáceas 169 ind/m² y a las dicotiledóneas 4 ind/m². Producto del primer pase del azadón a los 28 dds la abundancia se ve reducida a los 43 dds a 7 ind/m². Al momento de la cosecha se refleja un ligero aumento a 23 ind/m², teniendo las cyperaceas el mayor nivel de abundancia con 21 ind/m², las dicotiledóneas tienden a desaparecer desde los 43 dds, sin embargo las cyperaceas aumentan su abundancia de acuerdo al avance

del ciclo del cultivo, debido al pase continuo del azadón ya que el C. rotundus presenta una variada reproducción vegetativa.

Comparando los controles, tenemos que el control limpia periódica presentó la menor abundancia durante todo el ciclo del cultivo, mientras que el control período crítico presenta la mayor abundancia. Desde el momento en que el cultivo cierra calle todos los controles presentan similar comportamiento de abundancia. Las especies de malezas predominantes fueron R. cochinchinensis y C. rotundus (Figura 5).

Comparando ambas rotaciones SOYA-PEPINO Y SORGO-PEPINO los resultados coinciden con Saldaña y Calero (1991) ya que la rotación SORGO-PEPINO resultó con menor abundancia de maleza, por lo tanto el Sorgo como cultivo antecesor en Pepino facilita el control de maleza (Figura 5).

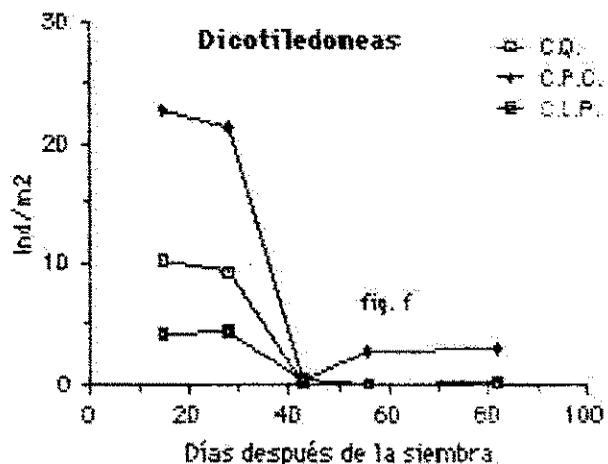
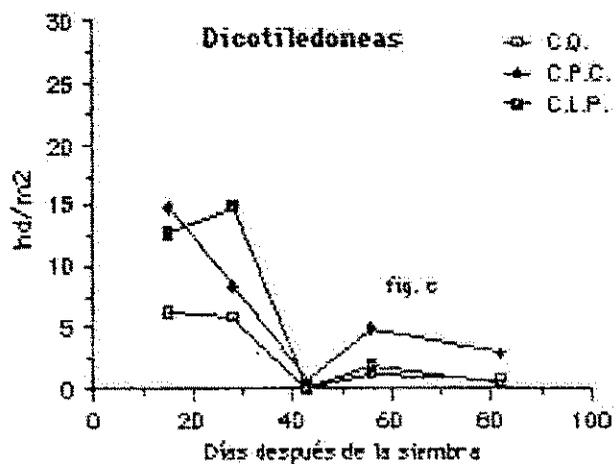
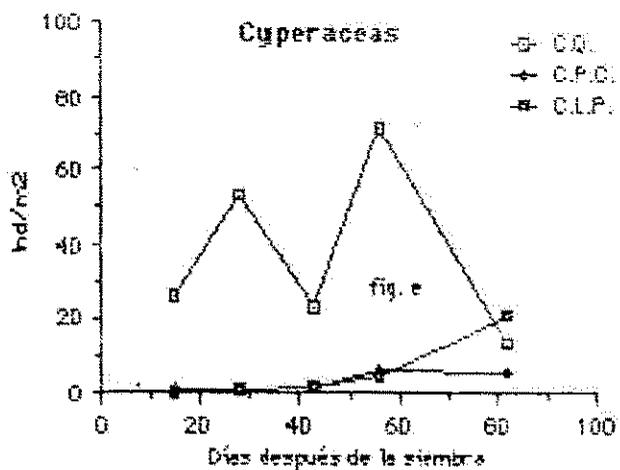
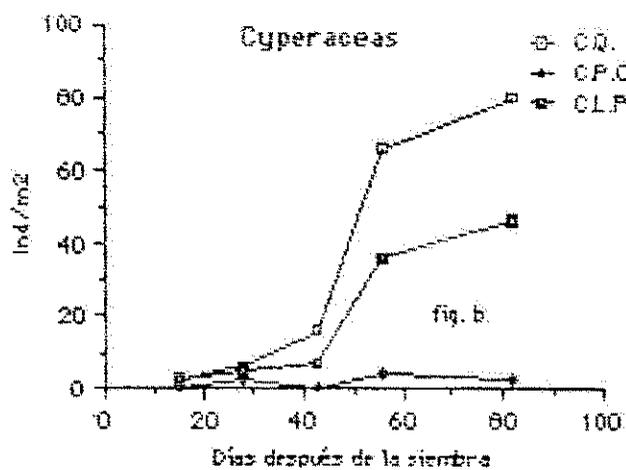
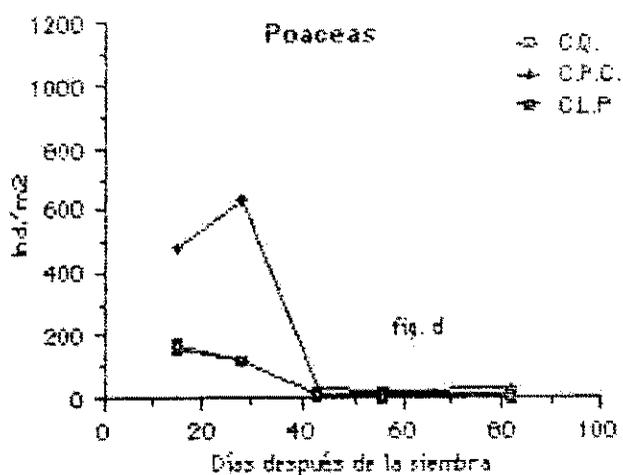
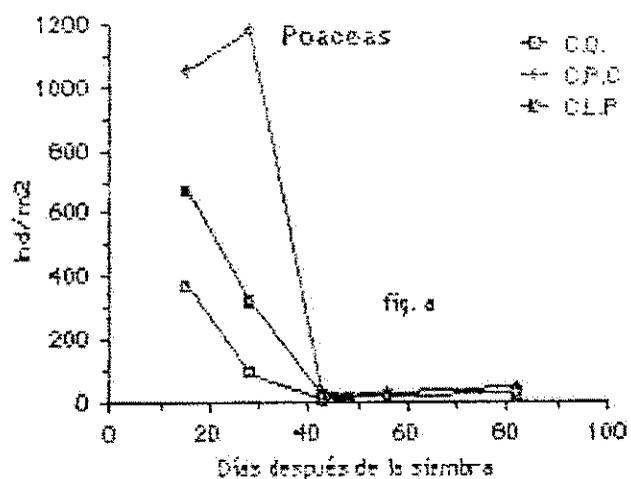


Figura 4. Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación Soya-Pepino (a,b,c) y sorgo-pepino (d,e,f)

Comparando las cinco rotaciones podemos afirmar por medio de los datos obtenidos, que el Sorgo como cultivo antecesor en diferentes cultivos disminuye la abundancia de malezas, por efecto de su densa cobertura y la alta densidad poblacional, logrando así una mayor competencia con las malezas. Mediante la rotación con el cultivo de sorgo, se cuenta con una buena práctica para facilitar el control de malezas. Por lo tanto la rotación SORGO-MAIZ presentó la menor abundancia de malezas. La mayor abundancia se obtiene cuando el cultivo antecesor es Soya, específicamente la rotación SOYA-PEPINO (Figura 6).

Comparando los controles de malezas y su efecto sobre la cenosis, podemos señalar que en las diferentes rotaciones el control químico presentó la menor abundancia de malezas, mientras que la mayor abundancia la presentó el control durante el periodo crítico (Figura 6).

Podemos decir que el Sorgo como cultivo antecedente en las diferentes rotaciones y el control químico reducen positivamente la abundancia de maleza.

Las especies de malezas predominantes en todas las rotaciones fueron R. cochinchinensis y C. rotundus.

Blandón (1988) afirma que las monocotiledóneas sobreviven mejor a una mayor presión de competencia que las dicotiledóneas, presentan alta capacidad de macollamiento y variadas formas de reproducción.

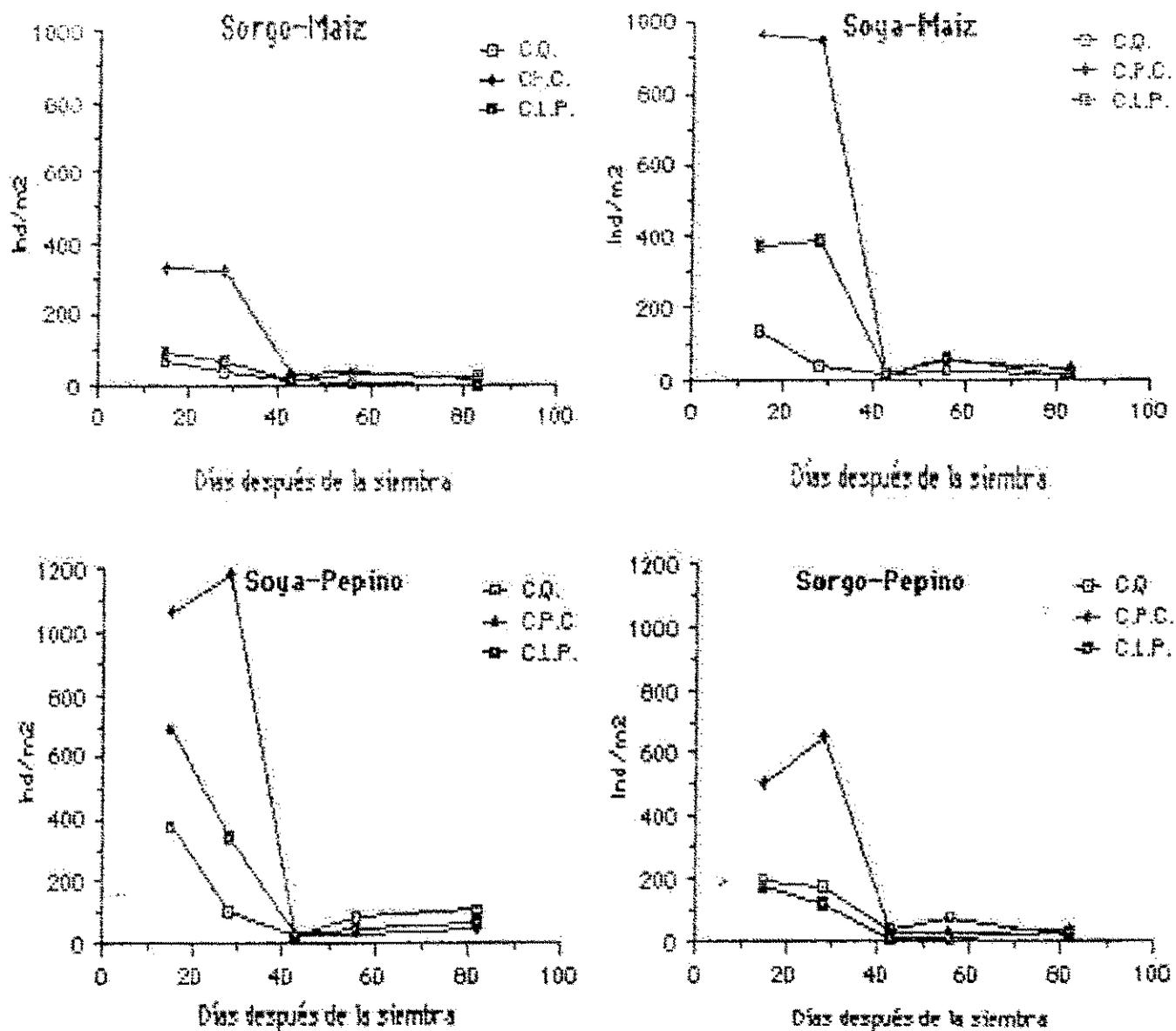


Figura 5. Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia total de malezas en las diferentes rotaciones

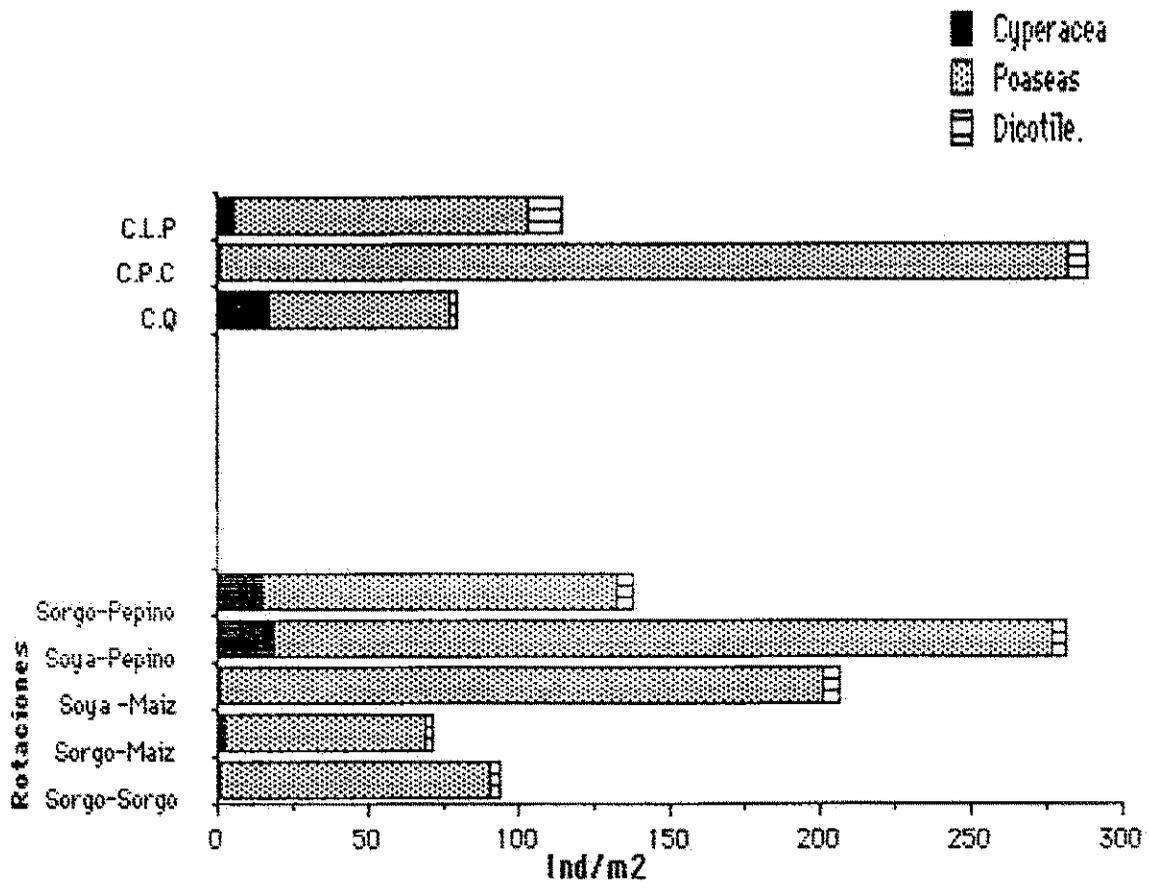


Figura 6. Efecto de los diferentes controles y rotaciones sobre la dinámica de las malezas

3.1.2 Dominancia

La dominancia de las especies adventicias puede ser evaluado por medio de porcentajes de cobertura o el peso seco acumulado (Pohlan, 1984)

Para su determinación, existen métodos de estimación visual (% de cobertura, % de biomasa), rango de biomasa y medición exacta en peso seco.

3.1.2.1 Cobertura

La cobertura no solo esta determinada por el número de individuos en un área de siembra, sino también depende de las características que presenta la planta dentro del complejo de malezas existentes (porte y arquitectura), lo que permite obtener una mayor biomasa. Montes (1987) citado por Ortiz y Varela (1990)

Pérez (1987) señala que se considera un mediano enmalezamiento cuando estos presentan entre 6-25 % de cobertura.

Los resultados obtenidos en el presente estudio al evaluar el porcentaje de cobertura demuestran lo siguiente: En la rotación SORGO-SORGO a los 15 dds el control periodo crítico presentó un porcentaje de cobertura de 28 %, el control químico con 23 % y el control limpia periódica con 10 %. A los 28 dds el control periodo crítico sigue presentando los mayores valores con un 47 % de cobertura, el control químico redujo su porcentaje en 4 % debido al efecto combinatorio del herbicida más pase de azadón que se dio a los 20 dds, así mismo en control limpia periódica al 1 % de cobertura.

A los 43 dds los tres controles presentan 1 % de cobertura debido al efecto del herbicida, pase del azadón y al cierre de calle del cultivo del Sorgo. Durante el resto del ciclo del cultivo hasta los 84 dds el control limpia periódica y control químico presentaron valores infimos de cobertura, y el periodo crítico con un incremento de su porcentaje con 8.7 %.

De acuerdo con Pérez, (1987) estos valores se consideran de bajo a mediano enmalezamiento debido a la siembra densa del cultivo lo cual resulta que la competencia sea más fuerte y el sombreado suprime las malezas reduciendo la cobertura de malezas. (Figura 7).

En la rotación SORGO-MAIZ, a los 15 dds el control químico presenta menor valores de cobertura con 3.7 %, seguido del control limpia periódica con 5.2 % y el mayor valor los presenta el control período crítico con 16 %. A los 28 dds el porcentaje en el control químico queda en 3.5 % mientras que el control limpia periódica se incrementó a 7.2 % y el control período crítico subió a 29 %. A los 43 dds los porcentajes en los tres controles se ven reducidos a 1 % de cobertura, esto es debido a la limpia mecánica con azadón y al cierre de calle del cultivo. Durante el resto del ciclo del cultivo hasta los 83 dds el porcentaje de cobertura se vio disminuida presentando los menores valores el control limpia periódica con 0.05 % de cobertura debido al pase continuo del azadón. En cuanto al control químico y período crítico no presentaron incrementos teniendo valores de 0.4 % y 1.1 % de cobertura respectivamente.

En la rotación SOYA - MAIZ, a los 15 dds, el control químico presentó la menor cobertura con 3 %, en cambio el control período crítico obtuvo 62 % y el control limpia periódica 17 %. Estos valores se incrementaron a los 28 dds, siendo el control período crítico el que presenta el mayor porcentaje con 71 %, el control limpia periódica 44 % y el control químico 3.2 %. Posteriormente la cobertura se ve reducida a los 43 dds, siendo el control limpia periódica el que presenta el menor porcentaje con 1 %, en tanto el control químico y el control por período crítico presentaron valores de 1.2 % de cobertura. Cabe señalar que en el período crítico se realizó la limpia mecánica con azadón; permitiendo reducir el porcentaje de las malezas.

Al momento de la cosecha (83 dds) se observó un leve incremento en el porcentaje de cobertura, donde el control químico

alcanzó un 2.2 % y el control por periodo crítico 1.6 %. En cambio en el control limpia periódica se redujo a 0.1 %, producto del pase continuo del azadón y el cierre de calles del cultivo.

Comparando ambas rotaciones con Maíz, la rotación **SORGO-MAIZ** es la que presentó menor cobertura, debido a que el cultivo antecesor (sorgo) al momento de cosecha deja el suelo sin malezas, en tanto en la rotación **SOYA-MAIZ** el cultivo antecesor (soya) al momento de cosecha deja una buena cobertura de malezas, las que inciden sobre el banco de semilla de malezas.

Así mismo en los controles, la rotación **SORGO-MAIZ** presentó los menores valores en los tres controles. En ambas rotaciones el mejor control lo presentó el **químico**, producto del efecto combinatorio del herbicida más azadón (Figura 7). La especie que predomina durante todo el ciclo del cultivo es la **R. cochinchinensis**.

En la rotación **SOYA-PEPINO** a los 15 dds, el control químico presentó la menor cobertura con 18%, el control limpia periódica con 54 % y el mayor valor lo presentó el control por periodo crítico con 68 %. A los 28 dds el control químico presentó el mismo valor con 18 %, en cambio el control por periodo crítico se incrementa hasta 89 % y el control limpia periódica se redujó a un 42 %. A los 43 dds la cobertura se ve reducido en los 3 controles, presentando el control químico y periodo crítico 1 % de cobertura y el control limpia periódica 1.2 %. Esta reducción se debe a la limpia mecánica con azadón.

Durante el resto del ciclo del cultivo, la cobertura se ve incrementada hasta los 82 dds, presentando el control químico el mayor valor con 33 %, la Soya como cultivo antecesor deja una buena cobertura de maleza al momento de la cosecha. El control limpia periódica se incrementó a 25 % y el control durante el período crítico a 26 %.

Las especies predominante en todo el ciclo del cultivo y en los 3 controles fueron poáceas y cyperaceas.

En la rotación **SORGO-PEPINO**, el control químico presentó una cobertura de 5.5 % a los 15 dds, el periodo crítico 18 % y el control limpia periódica 4.5 %. Estos valores se incrementaron a los 28 dds, presentando el control químico 31 %, el periodo crítico 72 % y el control limpia periódica 24 %. La poca efectividad del herbicida y la competencia interespecifica entre el cultivo y las malezas causó éste incremento.

A los 43 dds, el porcentaje de cobertura se redujó en los 3 controles a 1 %. Hay que mencionar que en este periodo se realizó la limpia mecánica con azadón.

Durante el resto del ciclo (82 dds) la cobertura en el control por periodo crítico y limpia periódica, se va incrementando levemente con 1.9 % y 5 % respectivamente, en cambio el control químico se redujó a 0.3 %, reflejando que el control químico es el que presenta la menor cobertura.

Comparando el efecto de las diferentes rotaciones en Pepino, sobre la cobertura de maleza, obtenemos que la rotación **SORGO-PEPINO** presentó el menor porcentaje de cobertura, debido a que el cultivo antecesor (sorgo) tiende a reducir la germinación de semilla de malezas, producto de su sombreo denso. En cambio, en la rotación **SOYA-PEPINO** la Soya propicia una cobertura mayor de malezas a la cosecha y por ende mayor producción de semillas.

En la rotación **SORGO-PEPINO** el control químico ejerció un mejor control de malezas, mientras que en la rotación **SOYA-PEPINO** ninguno de los controles tuvo efecto prolongado sobre la cobertura, dado que a la cosecha se presenta una alta cobertura en todos los controles (Figura 7).

Las especies que presentaron la mayor cobertura durante todo el ciclo del cultivo fueron R. cochinchinensis y C. rotundus.

Comparando las cinco rotaciones, la rotación SORGO-MAIZ presentó la menor cobertura, seguida de la rotación SORGO-SORGO, por el contrario la rotación SOYA-PEPINO presentó el mayor porcentaje de cobertura.

Se nota que el Sorgo como cultivo antecesor facilita el control de malezas debido a su densa cobertura durante todo el ciclo del cultivo. En cambio la Soya como cultivo antecesor permite mayor cobertura de maleza, debido a su defoliación natural, lo cual favorece el desarrollo de malezas, (Figura 8).

Comparando los controles en todas las rotaciones, el control periodo crítico presentó el mayor nivel de cobertura, mientras la menor cobertura la presentó el control químico. El control limpia periódica presentó valores intermedios de cobertura.

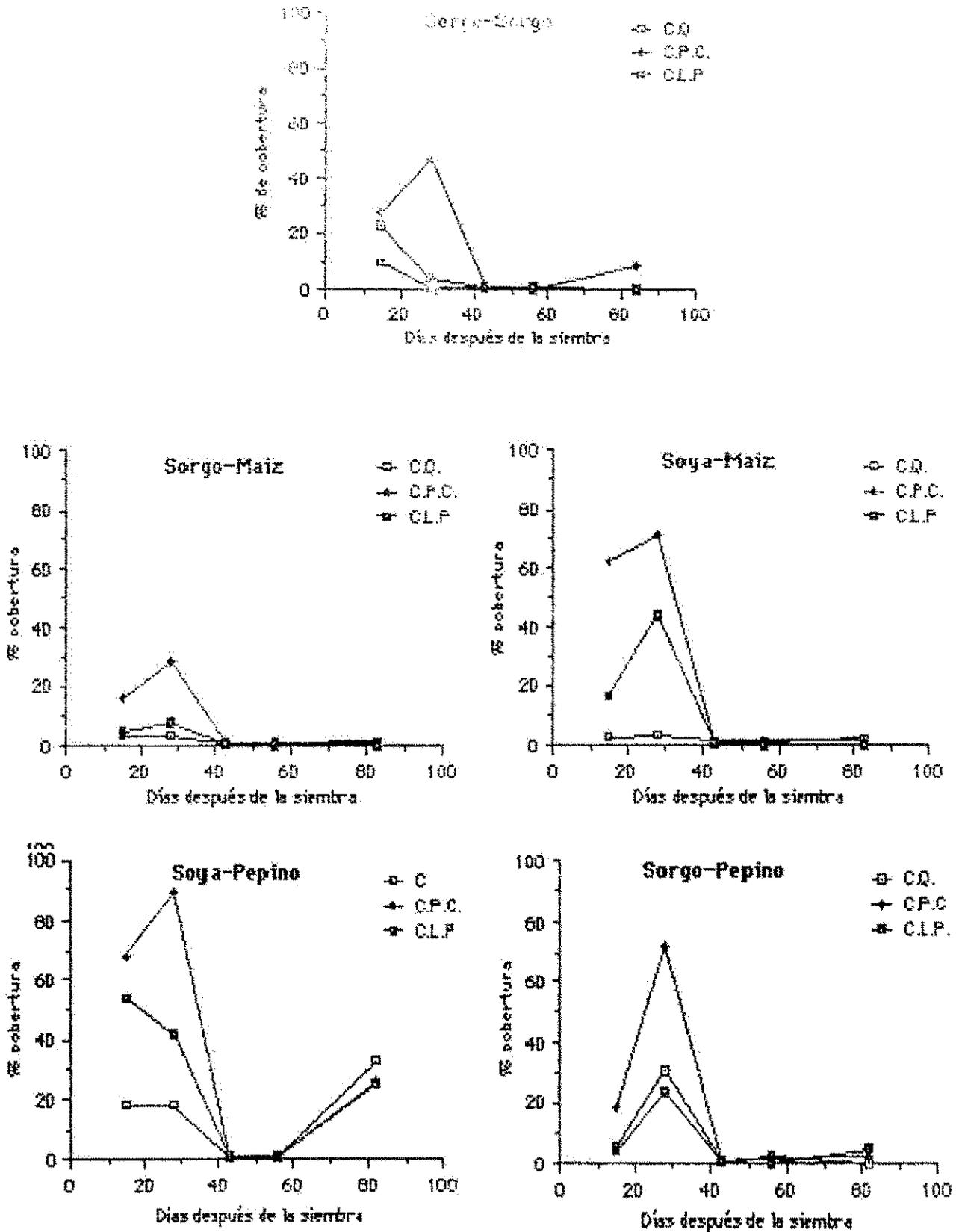


Figura 7. Influencia de las rotaciones y métodos de control de malezas sobre la cobertura de las malezas.

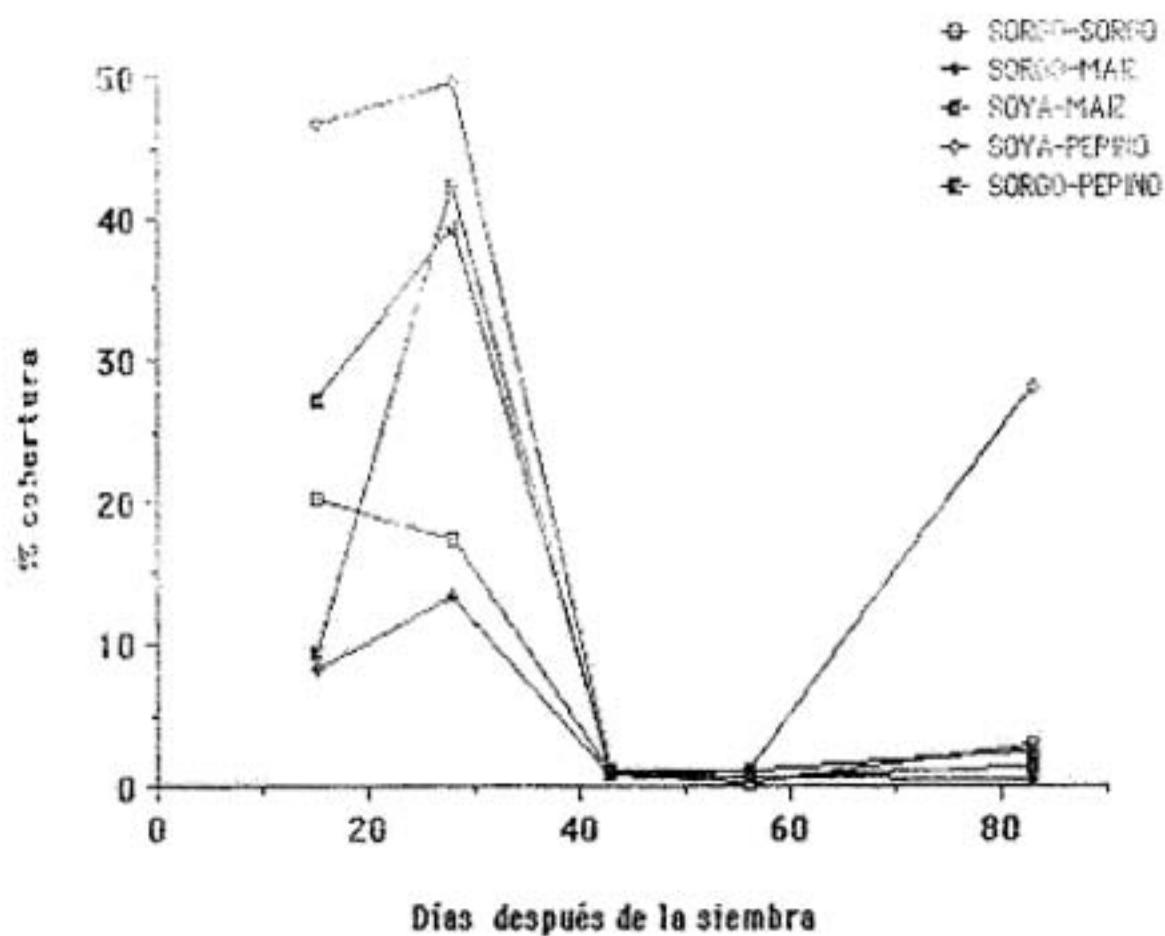


Figura 8. Efecto de diferentes rotaciones de cultivos sobre la cobertura de malezas (%).

3.1.2.2 Biomasa

El peso de materia seca de malezas presentes, influye sobre la magnitud de la competencia en los cultivo (López y Galeato, 1982).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio sobre biomasa de las malezas al momento de la cosecha, tenemos que en la rotación **SORGO-SORGO**, el control químico presentó un peso total de 7.1 gr/m², siendo únicamente poáceas. Las cyperáceas y dicotiledóneas no se presentaron en dicha rotación, por la acción del herbicida más el pase del azadón, además del sombreo producido por el cultivo de Sorgo.

El control período crítico presenta un peso seco total de 77.1 gr/m² (Poaceae), siendo Panicum pilosum la especie más representativa. Este alto valor se debe a un pase de azadón a los 28 dds.

El control limpia periódica presenta el menor peso seco total con 0.8 gr/m², con especies poáceas únicamente, este valor se presenta bajo, dado que el pase continuo del azadón tuvo un buen control sobre las malezas (Figura 9).

En la rotación **SORGO-MAIZ**, el control químico presentó un peso seco total de 50.6 gr/m², siendo 48.4 gr/m² para las poáceas, 1.9 gr/m² para las cyperáceas y 0.3 gr/m² para las dicotiledóneas. La especie de maleza más predominante fue R. cochinchinensis.

El control período crítico tenía los más altos valores en peso seco total con 159.8 gr/m², presentando las poáceas y dicotiledóneas 143.8 y 16 gr/m² respectivamente, siendo R. cochinchinensis y Kallstroemia maxima las especies que más predominan.

El control limpia periódica acumuló menores valores en peso

seco con un total de 9.3 gr/m², de los cuales 8.5 gr/m² pertenecen a las poáceas y 0.7 gr/m² a las dicotiledóneas. La especie predominante fue R. cochinchinensis.

En la rotación SOYA-MAIZ, el control químico mostró un peso seco total de 86.7 gr/m², presentando las poáceas 84.6 gr/m², las cyperaceas y dicotiledóneas presentan 0.9 y 1.1 gr/m² respectivamente, siendo las especies más predominantes R. cochinchinensis y Digitaria sp.

El control período crítico una vez más alcanzó los mayores valores con un total de 149 gr/m², presentando las poáceas 148.9 gr/m² de materia seca. Las especies predominantes fueron R. cochinchinensis y Digitaria sp.

El control limpia periódica presentó un peso seco mínimo con un total de 12.8 gr/m², de estos 10.2 y 2.2 gr/m² de materia seca pertenecen a las poáceas y dicotiledóneas respectivamente, en este caso la especie más predominante fue R. cochinchinensis.

Comparando los controles se obtiene, que el control limpia periódica presenta los menores valores de peso seco, debido a los pases continuos de azadón, en cambio el control por período crítico siempre presenta mayores valores en peso seco, producto de un solo pase de azadón, lo que permite una mayor competencia entre el cultivo y las malezas.

Comparando las rotaciones del cultivo de Maíz, se afirma que cuando el cultivo antecesor es Sorgo, la producción de biomasa de maleza es inferior que cuando le antecede Soya, esto es debido a la mayor competitividad del Sorgo (Figura 9).

Las especies predominantes en ambas rotaciones fueron R. cochinchinensis, Digitaria sp., C. rotundus y Kallstroemia maxima

En la rotación SOYA-PEPINO, el control químico acumuló 131.1 gr/m² de peso seco total, las poáceas acumularon 96.8 gr/m², las cyperaceas 31.3 gr/m² y las dicotiledóneas 3.0 gr/m². Las especies más representativas fueron R. cochinchinensis y C. rotundus.

El control período crítico alcanzó mayor peso seco con 233.3 gr/m², de estos las poáceas alcanzaron 230 gr/m², y las cyperaceas y dicotiledóneas 0.5 y 2.8 gr/m² respectivamente, esto es producto de solo un pase de azadón, lo cual permitió el establecimiento de las malezas. Las especies de malezas predominantes fueron R. cochinchinensis e Ixophorus unicetus.

El control limpia periódica acumuló un total de 113.8 gr/m², teniendo las poáceas 100.3 gr/m². Estos valores son el efecto del cultivo antecesor Soya, el cual al momento de ser cosechado deja una alta abundancia de malezas, lo que ocasiona el efecto negativo para el cultivo a rotar en el siguiente ciclo. Este control presentó alta abundancia de malezas, siendo las más importantes R. cochinchinensis y C. rotundus.

En la rotación SORGO-PEPINO, el control químico, permitió únicamente un peso seco total de 11.6 gr/m² siendo para las poáceas 8.9 gr/m², y cyperaceas y dicotiledóneas con 2.6 y 0.1 gr/m² respectivamente. Las especies más representativas fueron R. cochinchinensis, C. rotundus y Digitaria sp.

El control período crítico acumuló los mayores valores de peso seco, con un total de 142 gr/m², de estos las poáceas con 138.5 gr/m², y las cyperaceas y dicotiledóneas con 1 y 2.4 gr/m² respectivamente. Predominaron R. cochinchinensis, Digitaria sp e Ixophorus unicetus.

El control limpia periódica obtuvo el menor valor en peso seco con un total de 10 gr/m², presentando las poáceas y cyperaceas valores de 6.4 y 3.6 gr/m² respectivamente, predominaron las

especies R. cochinchinensis y C. rotundus.

Comparando los controles, en ambas rotaciones con Pepino, el control limpia periódica alcanzó menores valores en peso seco, debido a los constantes pases con azadón durante todo el ciclo del cultivo. En cambio el período crítico acumuló altos valores de peso seco debido al fuerte establecimiento de las malezas, producto de que solo se realizó un pase de azadón. La rotación SORGO-PEPINO es la que siempre presentó menor peso seco, comparada con la rotación SOYA-PEPINO. Las especies predominantes fueron R. cochinchinensis, C. rotundus, Digitaria sp e Ixophorus unicetus.

Comparando las cinco rotaciones del ensayo con respecto al peso seco, la rotación SORGO-SORGO, presentó la menor biomasa con 28.3 gr/m², en cambio la rotación SOYA-PEPINO acumuló el mayor promedio con 159.3 gr/m². Con respecto a los tres controles, el control limpia periódica presenta los menores valores, y el período crítico los mayores valores de materia seca (Figura 9).

Todos estos resultados coinciden con los presentados por Mesteyer (1989) quien también encontró un mayor peso seco para el control por período crítico.

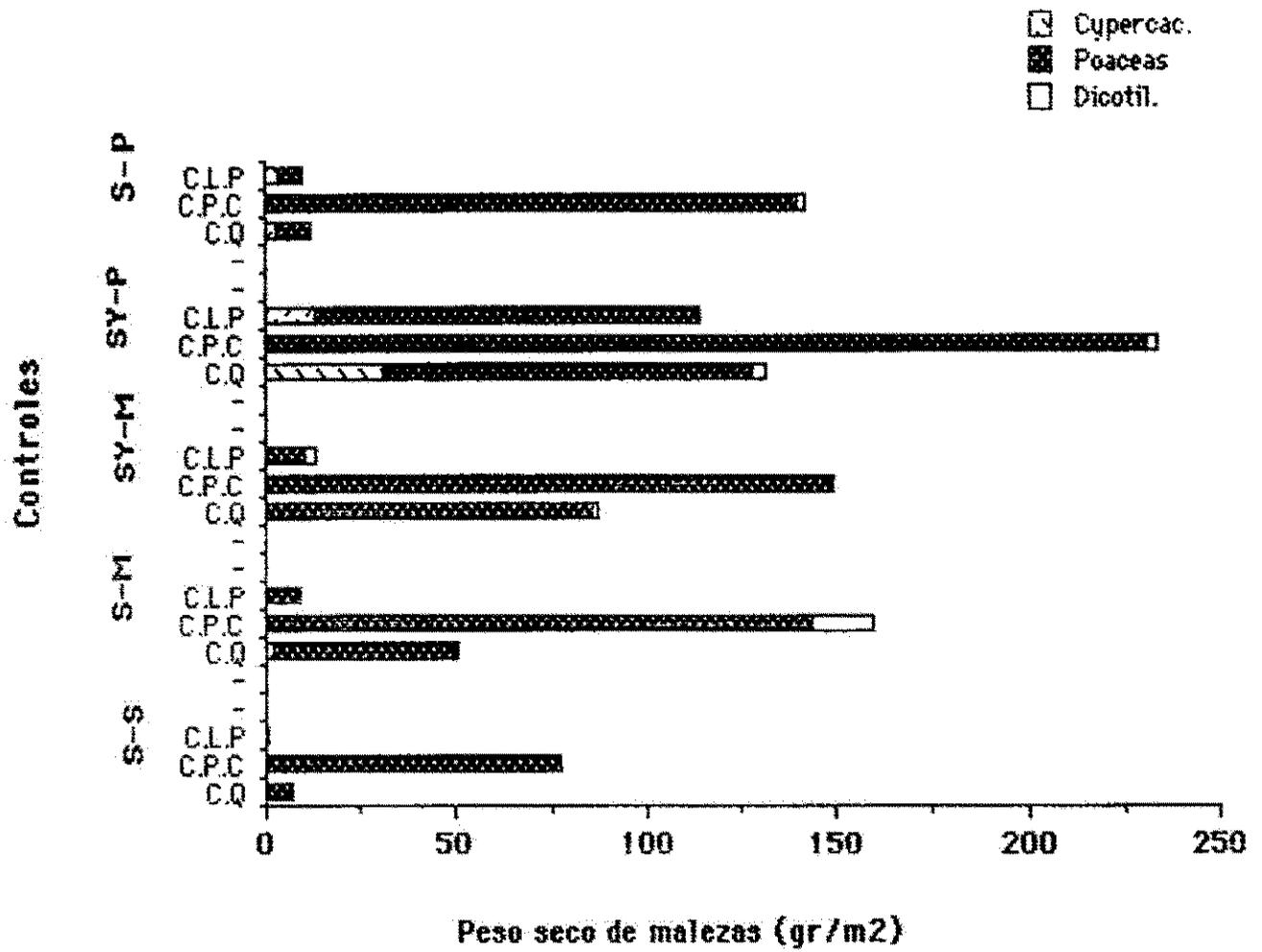


Figura 9. Efecto de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la dominancia (biomasa g/m²) de las malezas

3.1.3 Diversidad

Por lo general todo agricultor en su campo cultivado prefiere tener diversidad de especies de malezas de tal forma que no predomine ninguna, que se encuentren a niveles controlables y no sean competitivas con el cultivo, en muchos casos esto va orientado a la protección del suelo y a mantener la fertilidad del mismo.

Los cambios de la diversidad de maleza son influenciadas por prácticas culturales, manejo de agua, fertilización y particularmente el control de malezas (Mercado, 1983).

El comportamiento mostrado por las especies de malezas en las diferentes rotaciones de cultivo muestran diferencias, ya que disminuye la diversidad de maleza en todas las rotaciones al finalizar el ciclo (Tabla 3).

En la rotación SORGO - SORGO, el control químico (15 dds) presentó una diversidad de 13 especies, predominando R. cochinchinensis, sin embargo al momento de cosecha la diversidad disminuyó drásticamente a 2 especies con niveles muy bajos en abundancia.

El control período crítico y limpia periódica presentaron igual diversidad, con 10 especies a los 15 dds y al final del ciclo con 2 especies. En ambos controles predominó la especie R. cochinchinensis al inicio y final del ciclo.

Esto nos indica que el Sorgo es una planta con alta capacidad de competencia y sombreo, lo que permite esta disminución en el número de especies. Además en los tres controles la especie R. cochinchinensis se mantuvo desde el establecimiento del cultivo hasta la cosecha, esto se atribuye a la alta capacidad de competencia que la maleza presenta.

En la rotación SORGO-MAIZ, el control químico presentó igual diversidad, al inicio y final del ciclo del cultivo, con 5 especies de maleza.

El control período crítico presentó 9 especies/m² a los 15 dds, finalizando el ciclo con 4 especies/m². El control limpia periódica mostró 7 especies en el primer recuento, finalizando a la cosecha con 3 especies/m².

En toda la rotación se dio el predominio de R. cochinchinensis como especie principal, seguido de Panicum pilosum, Cyperus rotundus y Digitaria sp.

En la rotación SOYA - MAIZ, en el control químico se determinó en el primer recuento 8 especies, finalizando el ciclo con 5 especies/m². La maleza R. cochinchinensis fue la especie principal, seguido de Digitaria sp.

En el control período crítico, el primer recuento alcanzó una diversidad de 9 especies, reduciéndose a la cosecha a 4 especies/m².

El control limpia periódica obtuvo una diversidad a los 15 dds de 10 especies/m², predominando R. cochinchinensis y Cleome viscosa. Al finalizar el ciclo del cultivo y por efecto de los controles mecánicos se disminuyó a 6 especies/m².

Pity y Muñoz (1990) explican que la rotación con gramíneas favorecen el desarrollo de ciertas malezas como es el caso de la rotación con Maíz que favorece la incidencia de caminadora (R. cochinchinensis) poaceae que se adapta a estos cultivos.

La rotación SOYA-PEPINO, en el control químico, presentó en el primer recuento (15 dds) una diversidad de 9 especies/m², reduciéndose a la cosecha a 5 especies/m², presentando a R.

cochinchinensis como especie predominante. Al final del ciclo esta fue sustituida por C. rotundus.

El control período crítico mostró a los 15 dds una diversidad de 11 especies/m² siendo reducida al final del ciclo a 6 especies/m², la especie R. cochinchinensis fue la maleza más abundante.

El control limpia periódica presentó al inicio y final del ciclo una diversidad 11 y 6 especies/m² respectivamente. Las especies predominantes fueron R. cochinchinensi, C. rotundus, P. pilosum y Kallstroemia maxima.

En la rotación SORGO-PEPINO, la diversidad en el control químico tiende a una reducción, partiendo de 10 especies en el primer recuento a 5 especies/m² en el cuarto recuento (84 dds), predominando R. cochinchinensis, Cyperus rotundus y Digitaria sp.

El control período crítico presentó en el primer recuento una diversidad de 11 especies/m², finalizando al cuarto recuento (cosecha) con 7 especies/m². Predominaron las especies R. cochinchinensis, Digitaria sp., Panicum pilosum y Cleome viscosa.

En el control limpia periódica no se reportó alta diversidad, en el primer recuento se contabilizaron 7 especies/m² y a la cosecha 2 especies/m².

Al comparar el comportamiento de la diversidad de malezas en las diferentes rotaciones, se nota que la rotación SORGO-SORGO, presentó la menor diversidad de malezas al final del ciclo del cultivo con 2 especies/m² en cada uno de los diferentes controles, esto a pesar que en el primer recuento (15 dds) presentaba la mayor diversidad de especies. Esta reducción del número de especies se da por efecto de sombreado del cultivo así como su densa cobertura sobre las malezas. Es importante mencionar que esta rotación con sorgo,

tiende a empobrecer los suelos debido a que extraen gran cantidad de nutrientes principalmente los nitrogenados.

De manera similar la rotación SORGO-MAIZ también mostró una fuerte disminución de la diversidad de malezas al final del ciclo del cultivo.

La rotación SOYA-PEPINO alcanzó la mayor diversidad al final del ciclo del cultivo, ya que la defoliación natural de la Soya como cultivo antecesor favorece un enmalezamiento tardío, además de que el cultivo mismo (pepino) no posee una buena cobertura sobre el suelo que evite la emergencia de malezas (Tabla 3).

Las especies de malezas que predominaron al inicio y final del ciclo del cultivo, de acuerdo a su nivel jerárquico fueron R. cochinchinensis, C. rotundus, Digitaria sp., Cleome viscosa y Panicum pilosum.

Los controles mecánicos redujeron la diversidad en la cenosis de maleza, manteniendo un número inferior a 7 especies/m² y el control químico inferior a 5 especies/m² (Tabla 3).

Queda demostrado que tanto las rotaciones de cultivo como los controles de maleza, redujeron la diversidad de las especies a la cosecha, lo cual se debe al efecto mecánico del azadón, sumado a la competencia interespecífica y al cierre de calles del cultivo, bajo estas circunstancias algunas malezas tienden a desaparecer antes de concluir su ciclo.

Tabla 3. Comportamiento de la diversidad de las malezas en la rotación de cultivos (Sorgo, Maiz, Pepino) durante la siembra de primera 1992.

Control	Control Químico		Control Período Crítico		Control Limpia Periódica	
	15 DDS	84 DDS	15 DDS	84 DDS	15 DDS	84 DDS
Rotación	15 DDS	84 DDS	15 DDS	84 DDS	15 DDS	84 DDS
SORGO-SORGO	R.c 287 P.p 4 S.a 4 B.sp 3.2 Cy.r 2.2 C.v 1.5 K.m 1	R.c 1.2 Dig 0.2	R.c 398 Dig 6.5 S.a 6.2 C.v 5.5 P.p 3.0	R.c 11 Dig 2.2	R.c 86 S.a 4.2 P.p 4.0 Dig 3.5 C.v 2.2 T.p 1.7 K.m 1.2 Cy.r 0.5	R.c 1.2
Diversidad	13 spp	2 spp	10 spp	2 spp	10 spp	2 spp
SORGO-MAIZ	R.c 66 Cy.r 2.2 Dig 2.2 C.v 2.2	R.c 12 Cy.r 7.5 Dig 1.2 C.v 0.2 S.a 0.2	R.c 302 P.p 7.7 Dig 6.7 So.b 5.2 S.a 1.7 K.m 1.5 C.v 1	R.c 87 Dig 1.5 S.a 0.5 K.m 0.5	R.c 90 So.b 0.7 C.v 0.5 P.p 0.5 K.m 0.5 S.a 0.2	R.c 0.8 S.a 0.5 P.p 0.2
Diversidad	5 spp	5 spp	9 spp	4 spp	7 spp	3 spp
SOYA-MAIZ	R.c 112 Dig 25 C.v 1 S.a 1 K.m 0.5 P.p 0.2	R.c 9 Dig 5.5 Cy.r 4 S.a 0.5 K.m 0.5	R.c 934 Dig 9.2 Cy.r 4 K.m 0.5 S.a 0.5	R.c 30 Dig 2.5 S.a 0.2	R.c 344 C.v 13 Dig 9.2 K.m 3 S.a 1.5 T.p 0.5 Cy.r 0.2	R.c 9 Cy.r 1.7 Dig 0.7 K.m 0.7 S.a 0.5
Diversidad	8 spp	5 spp	9 spp	4 spp	10 spp	6 spp
SOYA-PEPINO	R.c 346 Dig 24 C.v 4 Cy.r 2.7 So.b 0.7 S.a 0.7 P.p 0.5 K.m 0.5	Cy.r 80 R.c 23 Dig 1.2 K.m 0.7 S.a 0.2	R.c 1020 Dig 14 P.p 13 C.v 5.2 S.a 3 P.o 2.7 K.m 2.5 Cy.r 0.7	R.c 34 Ix.u 4.7 Dig 3 Cy.r 2.7 C.v 2 K.m 1	R.c 660 P.p 8.5 K.m 7.2 Dig 5.5 Cy.r 2.7 S.a 2.2 T.p 1 C.v 1	Cy.r 46 R.c 22 Dig 1 P.p 1 K.m 0.5 Ix.u 0.5
Diversidad	9 spp	5 spp	11 spp	6 spp	11 spp	6 spp
SORGO-PEPINO	R.c 93 Dig 60 Cy.r 26 C.v 5 S.a 4.2 P.p 2.2 K.m 0.7 T.p 0.2	Cy.r 13 R.c 3.2 Dig 3.2 Ix.u 1.2 T.p 0.2	R.c 271 Dig 166 P.p 23 C.v 12 S.a 7 T.p 1.7 K.m 0.7 Cy.r 0.5	Dig 10 Ix.u 7 Cy.r 5.7 R.c 4 C.v 1.7 S.a 1	R.c 162 Dig 6.2 S.a 3 K.m 0.7 P.p 0.2 C.v 0.2 P.o 0.2	Cy.r 21 R.c 2.2
Diversidad	10 spp	5 spp	11 spp	7 spp	7 spp	2 spp

3.2 Efecto de rotación de cultivo y control de maleza sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos.

Por lo general los suelos se vuelven menos productivos, cuando determinados cultivos se siembran de manera continúa. Por otro lado se observa que cultivos precedentes pueden tener efectos perjudiciales o benéficos en los cultivos que le anteceden. Estudios realizados por algunos investigadores muestran que los rendimientos de cosecha son influenciados en un 50% o más por los cultivos anteriores (Melcalfe y Elkinns 1987).

La rotación de cultivos leguminosae y gramineae, producen forraje, y agregan materia orgánica y nitrógeno al suelo, mejora la estructura del suelo y permite un mejor control de plagas, enfermedades y malezas.

Se han indicado algunas ventajas de la rotación; las leguminosas incrementan el contenido de nitrógeno del suelo, las labores efectuadas pueden ser mejor distribuidas debido a la diversificación e incrementan los rendimientos del cultivo. (Chapman y Carter, 1976; Cope y Thurlow, 1980; Metcalfe y Elkins, 1980). Los efectos de un cultivo antecesor son acentuados, si son continuados por periodods prolongados de tiempo (Aldrich, 1984).

3.2.1 SORGO

3.2.1.1 Altura de planta

La altura de planta esta influenciada por diferentes factores como: humedad, temperatura y competencia de maleza, este último factor es señalado por López y Galeato (1982) como uno de los determinantes en el descenso de la altura de la planta de Sorgo.

Los resultados obtenidos mediante este estudio en la rotación SORGO-SORGO demuestran que a los 22, 36 y 50 dds, no existen diferencias significativas entre los controles, siendo hasta los 63 dds que se determinó diferencias significativas. El control período crítico presentó la mayor altura con 130.7 cm, seguido del control químico con 119.9 cm y finalmente el control limpia periódica con 116.7 cm. Al momento de cosecha no existieron diferencias significativas entre los controles. La diferencia encontrada a los 63 dds en la cual el período crítico presentó la mayor altura, se debe a que antes de dicho período se establece una competencia por espacio entre el cultivo y la maleza provocando un mayor elongamiento del Sorgo (Tabla 4).

3.2.1.2 Fenología

La fenología encierra fenómenos biológicos acomodados a ciertos ritmos periódicos como brotación, número de hojas, floración, maduración etc. El número de hojas por planta está en dependencia de la variedad, porte y condiciones agroecológicas del medio en que se cultiva.

Los resultados obtenidos en la rotación SORGO-SORGO, demuestran que no existen diferencias significativas con respecto al número de hojas por planta, durante el ciclo del cultivo.

Comparando los controles, la diferencia en número de hojas fue mínima, el control limpia periódica a los 22 dds presentó 5.6 hojas, el control químico 5.3 hojas y el período crítico 5.5, posterior a este momento se mantuvo a un ritmo constante hasta la cosecha, donde el control limpia periódica alcanzó 8.6 hojas por planta, el control químico 7.9 y período crítico 8.1 (Tabla 4).

Tabla 4. Efecto de rotación de cultivo y métodos de control de maleza sobre la altura de planta y fenología del Sorgo.

	Altura de Planta					Número de Hojas			
	DDS					DDS			
Controles	22	36	50	63	69	22	36	50	63
Sorgo-Sorgo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.Q	14.0 a	49.4 a	85.2 a	119.9 ab	146.3 a	5.3 a	6.6 a	7.9 a	8.3 a
C.P.C	15.5 a	52.4 a	84.3 a	130.7 a	144.3 a	5.5 a	5.7 a	8.1 a	8.1 a
C.L.P	14.7 a	42.9 a	80.7 a	116.7 b	140.3 a	5.6 a	6.9 a	8.5 a	8.6 a
ANDEVA	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
C.V CX1	8.79	12.30	5.50	7.86	5.18	5.11	5.40	4.50	3.70

3.2.1.3 Diámetro de tallo

El acame se produce como resultado del encorvado de los tallos, debido a su poco vigor. El Sorgo acamado constituye un medio favorable para el desarrollo de hongos u otras enfermedades (Poechlman, 1965).

En el presente estudio no se encontró diferencias significativas en cuanto al diámetro de tallo, en los diferentes controles, al momento de la cosecha. En la rotación SORGO-SORGO, el control limpia periódica presentó el mayor diámetro con 1.5 cm seguido del control período crítico y el control químico, que presentaron un diámetro de 1.4 cm. (Tabla 5).

3.2.1.4 Población inicial

Hay híbridos de Sorgo desarrollados para ser sembrados con altas poblaciones, que redundan en los mejores rendimientos, éstos en corto tiempo cierran calles sombreando las malezas y controlandolas (Salazar, 1974).

Los resultados obtenidos en la rotación SORGO-SORGO, no muestran diferencias significativas en cuanto a la población inicial.

Al comparar los tres controles, el control químico mostró la más alta población con 46 plantas/m² (460,000 plantas/ha), seguido del control período crítico con 38.5 plantas/m² (385,000 plantas/ha) y el control limpia periódica con 33.5 plantas/m² (335,000 plantas/ha) (Tabla 5).

3.2.1.5 Población final

En número de plantas por m² a la cosecha, no fue influenciado por los diferentes controles, aunque numéricamente hay diferencias, el control químico presentó 28.5 plantas/m² (285,000 plantas/ha), el control período crítico 22.5 plantas/m² (225,000 plantas/ha) y el control limpia periódica 21.5 plantas/m² (215,000 plantas/ha) (Tabla 5).

3.2.1.6 Longitud de panoja

Miller (1980) plantea que la longitud y el diámetro de la panoja están inversamente relacionados.

De acuerdo al análisis estadístico no se determinaron diferencias significativas en la longitud de panoja, en lo que respecta a los tres controles. Los valores obtenidos son: en el control químico y control limpia periódica 27.6 cm. y en el control período crítico 26.9 cm.

3.2.1.7 Diámetro de panoja

Esta variable tiene mucha relación con la longitud de la panoja, debido a que ambos son determinantes en el rendimiento del cultivo.

Los resultados obtenidos a través del análisis de varianza, demuestran que no hay diferencias significativas entre los controles, con respecto a la variable diámetro de panoja. Numéricamente el control limpia periódica alcanzó el mayor diámetro con 3.6 cm, y el control periodo crítico el menor valor con 3.0 cm. (Tabla 5).

Tabla 5. Efecto de rotación de cultivo y control de maleza sobre las variables de biomasa en Sorgo.

Rotación	Población inicial ptas/m ²	Población final ptas/m ²	Diámetro de tallo (cm)	Longitud de panoja (cm)	Diámetro de panoja (cm)
Sorgo-Sorgo	-	-	-	-	-
C.Q	46.0 a	28.5 a	1.4 a	27.6 a	3.3 a
C.P.C	38.5 a	22.5 a	1.4 a	26.9 a	3.0 a
C.L.P	33.5 a	21.5 a	1.5 a	27.6 a	3.6 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS	NS
C.V (%)	27.37	18.32	15.06	6.31	18.53

3.2.1.8 Número de panoja por m²

En cuanto al efecto de los métodos de control sobre el número de panojas por m², Evetts *et al*, (1973) plantea que el componente del rendimiento más afectado es el número de panoja por ha, coincidiendo con lo expresado por Burnside *et al* (1967); Peña Silva (1989) y Silva (1990).

En base a los resultados obtenidos en el análisis de varianza, no se presentaron diferencias significativas con respecto al número de panojas por m². Comparando los controles, el control químico alcanzó el mayor número de panojas por m² con 28.5, el control periodo crítico 22.5 y el control limpia periódica con 21.5, coincidiendo con la población final (Tabla 5 y 6).

3.2.1.9 Número de espiguilla por panoja

El número de espiguillas por panoja es una característica que forma parte de la fase reproductiva del Sorgo, siendo utilizada para fines de descripción varietal (García, 1985).

Los resultados obtenidos en nuestro estudio no mostraron diferencias significativas con respecto al número de espiguillas por panoja. Comparando los tres controles, el control limpia periódica obtuvo el mayor número de espiguillas por panoja con 60.8 mientras el control químico y control por periodo crítico presentan 56.3 espiguillas por panoja, mostrando tendencias de aumento en condiciones libre de malezas.

Aguilar y Dávila (1993) evaluando diferentes métodos de control de malezas, encontraron que éstos no ejercieron ningún efecto sobre el número de espiguillas por panoja.

3.2.1.10 Número de granos por espiguilla

López y Galeato (1982) en un estudio sobre rendimiento, encontraron, que uno de los componentes más afectados por las malezas fue el número de granos por espiguilla, coincidiendo con Evett *et al* (1973).

En la rotación SORGO-SORGO, al momento de la cosecha, no hubo diferencias estadísticas significativas en relación a los cultivos antecesores y métodos de control de maleza, sobre el número de granos por espiguilla, sin embargo, se observaron diferencias numéricas, el control químico presentó 57.5 granos por espiguilla, el control limpia periódica 56.1 y el periodo crítico 50.9 granos por espiguilla (Tabla 6).

3.2.1.11 Rendimiento de grano

León (1987) afirma que el rendimiento del cultivo es una de las características de mayor valor agrícola. Los rendimientos en el cultivo del Sorgo se pueden reducir considerablemente debido a varios factores como: plagas, enfermedades y malezas, siendo este último de gran importancia para el Sorgo híbrido debido a su lento desarrollo juvenil (Engy, 1973).

El rendimiento del grano es el resultado de un sin número de factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre sí, para luego expresarse en producción por ha. (Comptón, 1985).

Los resultados obtenidos en éste estudio muestran que, estadísticamente no existen diferencias significativas con respecto al rendimiento. Comparando los métodos de control se observó que el mayor rendimiento fue el período crítico con 1,939 kg/ha, seguido del control limpia periódica con 1,682 kg/ha y finalmente el control químico con 1,651 kg/ha, (Tabla 6).

3.2.1.12 Rendimiento de paja

Baptista y Passini (1986) determinaron una considerable disminución en el peso seco de rastrojo de Sorgo, como consecuencia de la competencia ejercida por la maleza.

Peña (1989) encontró que el peso seco de paja tiende a comportarse de manera directamente proporcional al número de plantas y al diámetro de tallo, además expresa que la rotación de cultivo no influye significativamente en el peso seco de paja.

Según López y Galeato (1982) el peso de materia seca de malezas presentes influye sobre la magnitud de la competencia, y es inversamente correlacionada con los componentes de rendimientos y el peso de materia seca de rastrojo del Sorgo.

De acuerdo a los resultados obtenidos se encontró que los métodos de control de maleza no ejercieron ningún efecto sobre el peso seco de paja (Tabla 6).

Comparando los controles, el mayor rendimiento en paja lo presentó el control químico con 8,643 kg/ha, seguido del control limpia periódica con 8,170 kg/ha y finalmente el control durante el periodo crítico con 7,783 kg/ha. La reducción de peso seco en periodo crítico se debe a la mayor abundancia de individuos de malezas. El control químico presenta el mayor rendimiento de paja, debido a que presenta la mayor densidad poblacional del cultivo y una menor infestación de maleza. Estos resultados difieren de los obtenidos por Aguilar y Dávila (1993), quienes encontraron un mayor peso seco en el control limpia periódica.

Tabla 6. Efecto de rotación de cultivo y control de malezas sobre las variables de rendimiento en Sorgo.

Rotación	Número de panojas/m ²	Número de espiguillas por panojas	Número de granos por ramillas	Rendimiento del grano Kg/ha	Rendimiento de paja Kg/ha
Sorgo-Sorgo	-	-	-	-	-
C.Q	28.5 a	56.3 a	57.5 a	1651.0 a	8643.0 a
C.P.C	22.5 a	56.3 a	50.9 a	1939.0 a	7783.0 a
C.L.P	21.5 a	60.8 a	56.1 a	1682.0 a	8170.0 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS	NS
C.V (%)	18.32	3.63	15.33	22.67	17.86

3.2.2 MAIZ

3.2.2.1 Altura de planta

La altura de planta es un parámetro importante, ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento, lo cuál es deseado para generar sombra y a la vez supresión de otras plantas que comparten el mismo espacio. Esta determinada por la elongación del tallo, al

acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis. La altura de planta esta influenciada por varios factores entre ellos: humedad, densidad poblacional y la competencia entre plantas (Pacheco, 1991).

En la rotación SORGO-MAIZ, el control químico, presentó la mayor altura de plantas a lo largo de todo el ciclo del cultivo, finalizando con 253.5 cm, seguido de los controles durante el período crítico y limpia periódica que presentaron igual altura a partir de los 63 dds finalizando a la cosecha con 236.2 cm (Tabla 7). Esto nos indica que el control químico, más el pase de azadón a los 35 dds ejerció un buen control de malezas.

En la rotación SOYA-MAIZ, a la cosecha, el control limpia periódica llegó a tener la mayor altura con 243.6 cm y la menor altura el control durante el período crítico con 229.5 cm.

Comparando las rotaciones, no se encontró diferencias significativas con respecto a la variable altura de planta, desde los 22 dds hasta los 50 dds. A partir de los 63 dds se encontró diferencias significativas, la rotación SORGO-MAIZ presentó la mayor altura. Al momento de la cosecha, sin ser significativo, nuevamente la rotación SORGO-MAIZ ocupó la mayor altura. De esto se desprende que el Maíz en rotación con Sorgo tiene mejor crecimiento, atribuido al menor enmalezamiento dejado por el Sorgo, mientras el Maíz en rotación con Soya necesita un adecuado control de maleza para su óptimo crecimiento.

Comparando los controles, los resultados de altura de plantas, demuestran significancia hasta los 50 dds, el control químico presentó la mayor altura con 145.3 cm y la menor el control período crítico con 130.4 cm. De acuerdo a los resultados el control con pendimetalin complementado con un pase de azadón, obtuvo buen control sobre las malezas, en beneficio del cultivo (Tabla 7).

3.2.2.2 Fenología

En la rotación SORGO- MAIZ, los resultados no difieren mucho en el número de hojas durante todo el ciclo del cultivo, el control químico y el control limpia periódica presentaron 13.6 y 13.7 hojas respectivamente y el control periodo crítico 13.0 hojas.

Tabla 7. Efecto de rotación de cultivo y control de maleza sobre la altura de planta y fenología del Maíz.

Altura de planta						Número de hojas			
DDS						DDS			
Rotación	22	36	50	63	89	22	36	50	63
Sorgo-Maíz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.Q	13.0	41.3	160.0	252.5	253.5	5.7	8.8	12.5	13.6
C.P.C	14.0	42.5	135.5	230.7	236.2	5.3	6.0	11.9	13.0
C.L.P	14.4	41.0	133.7	230.7	236.2	6.1	8.8	12.2	13.7
Soya-Maíz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.Q	11.4	40.4	131.8	213.6	233.6	5.0	7.5	11.1	13.1
C.P.C	14.0	36.5	125.0	219.0	229.5	4.7	6.5	10.9	12.5
C.L.P	14.1	43.9	148.1	217.9	243.6	5.4	6.3 [✓]	11.9 [✓]	13.5 [✓]
Rotaciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorgo-Maíz	13.8 a	41.5 a	143.1 a	238.0 a	242.0 a	5.7 a	8.5 a	12.2 a	13.0 a
Soya-Maíz	13.1 a	40.2 a	135.0 a	216.8 b	235.6 a	5.1 a	7.5 b	11.3 a	13.0 a
ANDEVA	NS	NS	NS	*	NS	NS	*	NS	NS
C.V (%) (A)	8.91	22.5	10.5	3.84	5.13	13.39	4.77	6.57	2.59
Controles	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.Q	12.2 a	40.8 a	145.3 a	233.0 a	243.5 a	5.4 a	8.16 a	11.8 a	13.4 a
C.P.C	14.0 a	39.5 a	130.4 b	224.8 a	232.9 a	5.0 a	7.3 a	11.4 a	12.7 a
C.L.P	14.2 a	42.3 a	141 ab	224.3 a	239.9 a	5.7 a	8.5 a	12.0 a	13.6 a
ANDEVA	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V (%) (B)	16.0	14.33	8.09	6.05	5.48	13.39	4.77	6.57	2.59

En la rotación SOYA-MAIZ, el control químico presenta valores intermedios en el número de hojas por planta, durante todo el ciclo del cultivo. El control limpia periódica mostró mayor número de hojas, alcanzando 13.5 hojas a los 63 dds, superando a los restantes controles. En ambas rotaciones el control período crítico presenta el menor número de hojas.

Comparando las rotaciones, encontramos diferencias significativas en el número de hojas a los 36 dds presentando la rotación SORGO-MAIZ el mayor número con 8.5 y el menor número la rotación SOYA-MAIZ con 7.5 hojas. La mayor abundancia de las malezas en la rotación SOYA-MAIZ permitió disminuir el desarrollo del Maíz en su fase vegetativa.

En las rotaciones, los controles no difieren significativamente, el control limpia periódica presentó el mayor número de hojas durante todo el ciclo con 13.6 (Tabla 7).

3.2.2.3 Diámetro de tallo

El maíz es un cultivo que frecuentemente sufre acame por efectos de los fuertes vientos, por tanto el grosor del tallo es una característica muy importante.

En la rotación SORGO-MAIZ, el control químico presentó el mayor diámetro de tallo con 2.3 cm y el menor diámetro el período crítico con 2.0 cm, en cambio en la rotación SOYA-MAIZ, el mayor diámetro lo presentó el control limpia periódica con 2.1 cm y el menor el período crítico con 1.9 cm.

Comparando las rotaciones, no se encontraron diferencias significativas en el diámetro de tallo, la rotación SORGO-MAIZ presentó el mayor diámetro con 2.2 cm.

Comparando los controles, podemos señalar que existen diferencias significativas, el control químico presentó el mayor diametro de tallo con 2.2 cm, seguido del control limpia periódica con 2.1 cm y el control durante el período crítico con 2.0 cm.

Estos resultados podemos atribuirlos al aumento de vigor la planta, ya que en ambos controles (químico y limpia periódica) existe muy poca competencia de maleza por el buen control efectuado (Tabla 8).

3.2.2.4 Población inicial

La densidad del cultivo o número de plantas por unidad de superficie es uno de los factores de mayor importancia en el rendimiento del cultivo de Maíz. Al aumentar la densidad del cultivo disminuye el rendimiento de cada planta, sin embargo el rendimiento por area se incrementa. Esta variable estará influenciada por condiciones ambientales, tipo de semilla, variedad, tipo de suelo, disponibilidad de agua y aplicaciones de herbicida.

En la rotación SORGO-MAIZ, el control durante el período crítico mostró la mayor población inicial con 13.7 ptas/m², seguido del control período crítico con 13.2 y el control químico con 9.5 plantas/m².

En la rotación SOYA-MAIZ, el control químico presentó la mayor población inicial de plantas con 16.5 ind/m², superando al control durante el período crítico y limpia periódica, los cuales presentaron 13 plantas/m².

Comparando las rotaciones, no se presentan diferencias significativas, aunque la rotación SOYA-MAIZ presentó la mayor población inicial con 14.2 ptas/m².

Comparando los diferentes controles, no hubo diferencias significativas, éstos presentaron valores similares entre 13 y 13.4 plantas/m². Cabe mencionar que estos recuentos se hicieron a los 15 dds, antes de la realización del raleo, por lo cual se presenta una población alta de plantas/m² (Tabla 8).

3.2.2.5 Población final

La población de plantas se considera como uno de los factores más importante en la determinación del rendimiento y la proporción de los ingresos (Corville, W. L; 1962).

Al final del ciclo, en la rotación SORGO-MAIZ, el control químico obtuvo una población final de 5.3 plantas/m², superando al control durante el período crítico con 5.1 plantas/m². El mayor valor lo obtuvo el control limpia periódica con 5.8 plantas/m².

En la rotación SOYA-MAIZ, a la cosecha, el control químico presentó valores intermedios con 5.4 plantas/m², superados por el control limpia periódica con 6.4 plantas/m².

Comparando las dos rotaciones, no se presentaron diferencias significativas, la rotación SOYA-MAIZ obtuvo mayor población final con 5.6 plantas/m².

Comparando los controles, no existen diferencias significativas en la población final de plantas/m², a pesar de ello, el control limpia periódica mantuvo la mayor población con 6.1 plantas/m². Cabe mencionar que la presión de selección a que son sometidas las plantas, permite que al final del ciclo, predominen las más vigorosas, regulando la densidad poblacional (Tabla 8).

Obando (1990) al final del ciclo del cultivo, encontró una densidad ligeramente superior, cuando el cultivo antecedente fue Soya y el método de control fue limpia periódica.

3.2.2.6 Longitud de mazorca

La longitud de mazorca es uno de los componentes de mayor importancia en el rendimiento del Maíz y esta influenciado por las condiciones ambientales (clima, suelo) y nutrientes.

En la rotación SORGO-MAIZ, el control químico mostró la mayor longitud de mazorca con 17.2 cm, superando al control periodo crítico y limpia periódica con 16.2 y 16.5 cm respectivamente.

En la rotación SOYA-MAIZ, el control químico obtuvo 16.4 cm, superando al control periodo crítico y limpia periódica, los cuales alcanzaron 15.6 y 16.0 cm de longitud respectivamente.

Comparando las rotaciones, no se presentaron diferencias significativas, pero numéricamente la rotación SORGO-MAIZ alcanzó 16.6 cm, mayor longitud que la rotación SOYA-MAIZ la cual presentó 16 cm.

Comparando los controles, se encontraron diferencias significativas en la longitud de mazorca, el control químico presentó la mayor longitud con 16.8 cm, el control limpia periódica 16.2 y el control periodo crítico con 16.0 cm (Tabla 8).

Tabla 8. Efecto de rotación de cultivos y métodos de control de maleza sobre la biomasa en Maíz.

Rotación	Población (inicia) ptas/m ²	Población final ptas/m ²	Diámetro de tallo (cm)	Longitud de mazorca (cm)
Sorgo-Maíz	-	-	-	-
C.Q	9.5	5.3	2.3	17.2
C.P.C	13.7	5.1	2.0	16.2
C.L.P	13.2	5.8	2.2	16.5
Soya-Maíz	-	-	-	-
C.Q	16.5	5.4	2.0	16.4
C.P.C	13.0	5.1	1.9	15.6
C.L.P	13.0	6.4	2.1	16.0
Rotaciones	-	-	-	-
Sorgo-Maíz	12.2 a	5.4 a	2.2 a	16.6 a
Soya-Maíz	14.2 a	5.6 a	2.0 a	16.0 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C.V (%) (A)	15.21	15.94	7.62	6.03
Controles	-	-	-	-
C.Q	13.0 a	5.4 a	2.2 a	16.8 a
C.P.C	13.4 a	5.1 a	2.0 b	16.0 b
C.L.P	13.1 a	6.1 a	2.1 a	16.2 ab
ANDEVA	NS	NS	*	*
C.V (%) (B)	15.9	13.7	6.64	4.1

3.2.2.7 Diámetro de mazorca

Este componente tiene mucha relación con la longitud de la mazorca, ambos son determinantes en el rendimiento.

Los resultados obtenidos, no muestran diferencias estadísticas significativas entre las rotaciones y entre los controles. La variable diámetro de mazorca esta determinada por caracteres genéticos de la variedad, por lo tanto las rotaciones y controles

no ejercieron efecto sobre esta variable, los valores oscilan entre 4.3 y 4.4 cm para los factores de prueba (Tabla 9).

3.2.2.8 Número de mazorcas por m²

Esta variable esta estrechamente relacionada con el número de plantas por m², existentes al final del ciclo.

Los resultados obtenidos en este estudio no muestran diferencias significativas entre las rotaciones. En la rotación SORGO-MAIZ, el control químico obtuvo el menor valor con 4.5 mazorcas/m² y el control limpia periódica presentó un valor superior, con 4.8 mazorcas/m²

En la rotación SOYA-MAIZ, el control químico alcanzó 4.7 mazorcas/m², y el control durante el periodo crítico 3.9 mazorcas/m².

Comparando ambas rotaciones, SORGO-MAIZ presentó 4.6 mazorcas/m² y la rotación SOYA-MAIZ 4.3 mazorcas/m²

Con respecto a los controles, no se encontró diferencias estadísticas significativas en el número de mazorca por m², los diferentes controles presentaron valores que oscilan entre 4.2 y 4.6 mazorcas por m² (Tabla 9).

3.2.2.9 Número de hileras por mazorca

El número de hileras por mazorcas estará en dependencia de la longitud, diámetro de la mazorca y la variedad.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las rotaciones, no se encontraron diferencias significativas respecto al número de hileras por mazorca. En SORGO-MAIZ, el control durante el periodo crítico, presentó el mayor número de hilera por mazorca, con 14.4,

superando a los controles químico y limpia periódica los que alcanzaron 14.1 y 13.8 hileras respectivamente. En la rotación SOYA-MAIZ los tres controles presentaron 14.2 hileras por mazorca.

Comparando ambas rotaciones podemos observar que la rotación SOYA-MAIZ presentó igual número de hileras por mazorca con 14.2 y la rotación SORGO-MAIZ 14.1 hileras.

Comparando los controles, el control período crítico alcanzó el mayor número de hileras por mazorca con 14.3, seguido del control químico y limpia periódica con 14.2 y 14.0 hileras por mazorca respectivamente. Tomando en cuenta que el diámetro de mazorca en la rotación SOYA-MAIZ era menor, esto nos indica que el tamaño de los granos en esta rotación es menor que en la rotación SORGO-MAIZ (Tabla 9).

3.2.2.10 Número de granos por hilera

En maíz, el número de granos por hilera esta fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno (Lemcoff y Loomis, 1986).

Con relación a esta variable, el análisis estadístico no reflejó significancia entre las rotaciones de cultivo y entre los diferentes controles.

En la rotación SORGO-MAIZ el control químico alcanzó el mayor valor con 35 granos / hilera, superando al control limpia periódica (34 granos / hilera), y al control período crítico con (31 granos / hilera).

En la rotación SOYA-MAIZ, el control limpia periódica presentó un valor de 31.7 granos / hilera, seguido del control químico con 31.2 y el período crítico con 29 granos / hilera.

Comparando las rotaciones, podemos notar que la rotación SORGO-MAIZ alcanzó 33.3 granos / hilera y la rotación SOYA-MAIZ 30.6 granos / hilera.

Entre los diferentes controles, el químico presentó 33.1 granos / hilera, el control limpia periódica 32.8 y el control durante el período crítico con 30 granos / hilera. Cabe mencionar que el número de granos por hilera es proporcional a la longitud de la mazorca.

Tabla 9. Efecto de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre las variables de biomasa en Maíz.

Rotación	Número de mazorcas por m ²	Diámetro de mazorca (cm)	Número de hileras por Mazorcas.	Número de granos por hileras
Sorgo-Maíz	-	-	-	-
C.Q	4.5	4.5	14.1	35.0
C.P.C	4.6	4.4	14.4	31.0
C.L.P	4.8	4.3	13.8	34.0
Soya-Maíz	-	-	-	-
C.Q	4.7	4.4	14.2	31.0
C.P.C	3.9	4.3	14.2	29.0
C.L.P	4.2	4.4	14.2	31.7
Rotaciones	-	-	-	-
Sorgo-Maíz	4.6 a	4.4 a	14.1 a	33.3 a
Soya-Maíz	4.3 a	4.3 a	14.2 a	30.6 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C.V (%) (A)	12.56	10.01	2.0	5.49
Controles	-	-	-	-
C.Q	4.6 a	4.4 a	14.2 a	33.1 a
C.P.C	4.2 a	4.3 a	14.3 a	30.0 a
C.L.P	4.5 a	4.4 a	14.0 a	32.8 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C.V (%) (B)	15.2	4.59	7.94	6.05

3.2.2.11 Rendimiento real de granos

Para lograr una productividad óptima de un cultivar, se necesita trabajar en las condiciones agro-ecológicas adecuadas para el crecimiento de la especie en cuestión, disponer de semilla con 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 de los nutrientes que necesite, y protegerla contra los daños que ocasionan las malezas, insectos y otras plagas que hacen disminuir el rendimiento.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio demuestran que no existen diferencias estadísticas significativas entre las rotaciones, en cuanto a rendimiento real del grano.

En la rotación SORGO-MAIZ, el control químico obtuvo el mayor rendimiento con 2,588 kg/ha, el control limpia periódica 2,508 kg/ha y el control durante el período crítico 2,367 kg/ha. (Tabla 10). También en la rotación SOYA-MAIZ, el control químico alcanzó el mayor rendimiento con 2,492 kg/ha, el menor lo presentó el control durante el período crítico, con 1,908 kg/ha.

Comparando ambas rotaciones, SORGO-MAIZ presentó rendimientos ligeramente superiores a la rotación SOYA-MAIZ, los valores obtenidos fueron, 2,487.4 y 2,195.5 kg/ha respectivamente. Estos datos coinciden con los presentados por Aguilar y Dávila, (1993) quienes, según su estudio, el mayor rendimiento lo obtuvieron de la rotación SORGO-MAIZ.

Comparando los controles, no se encontró diferencias estadísticas significativas, el control químico alcanzó el mayor rendimiento con 2,539.6 kg/ha, observándose que existió poca diferencia numérica con respecto al control limpia periódica, el cual obtuvo 2,352 kg/ha, en cambio el control durante el período crítico disminuyó su rendimiento a 2,137.2 kg/ha. (Tabla 10).

3.2.2.12 Rendimiento estimado de granos

El desarrollo vegetativo de los cultivos esta sujeto a factores bióticos y abióticos, los cuales tienen efecto sobre el rendimiento final del cultivo. En este experimento, el desarrollo vegetativo del cultivo fue afectado en la etapa juvenil, lo que permitio que la población del Maíz disminuyera, ocasionando bajas en el rendimiento, esta situación hace necesario el cálculo del rendimiento estimado.

En la rotación SORGO-MAIZ, el control limpia periódica presentó el mayor rendimiento estimado con 3,114 kg/ha, superando al control periodo crítico con 2,645 kg/ha y al control químico con 3,063 kg/ha.

En la rotación SOYA-MAIZ, el control limpia periódica alcanza el mayor rendimiento estimado con 3,363 kg/ha, seguido del control químico con 2,866 kg/ha y finalmente el control periodo crítico con 2,492 kg/ha.

Comparando ambas rotaciones, observamos que no existen diferencias significativas, la rotación SORGO-MAIZ, presenta el mayor rendimiento estimado con 2,941 kg/ha.

Comparando los controles efectuados, se encontró diferencias significativas, el control limpia periódica presenta el mayor rendimiento estimado con 3,238 kg/ha, seguido del control químico con 2,965 kg/ha y finalmente el control periodo crítico con un rendimiento estimado de 2,569 kg/ha.

3.2.2.13 Rendimiento de paja

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 (Agric. técnica, 1983).

El Maíz puede ser utilizado como forraje, el aprovechamiento puede hacerse con la aparición de la inflorescencia masculina, ya sea sobre el terreno o en suministro en verde al ganado. Este último sistema por el picado fino que se produce, permite recolectar más tarde y aumentar así el rendimiento en materia seca (Duthil, 1980).

En la rotación SORGO-MAIZ, el control período crítico mostró los mayores rendimientos de paja con 6,505 kg/ha, por el contrario el control químico presentó el menor rendimiento de paja con 5,145 kg/ha. En la rotación SOYA-MAIZ, el control limpia periódica alcanzó el mayor valor con 6,394 kg/ha, superando a los otros controles. El control químico al igual que la rotación anterior presentó los menores rendimientos en paja con 4,741 kg/ha.

Comparando las rotaciones con respecto al rendimiento de paja, no se detecto diferencias significativas. La rotación SORGO-MAIZ obtuvo el mayor rendimiento de paja con 6,015 kg/ha, en cambio la rotación SOYA-MAIZ, alcanzó 5,757 kg/ha. Esto puede atribuirse al efecto de la poca abundancia y cobertura de maleza en la rotación SORGO-MAIZ.

Comparando los controles, no se obtuvieron diferencias significativas, el control químico mostró los menores rendimientos de materia seca con 4,943 kg/ha, en cambio el control limpia periódica alcanzó el mayor valor con 6,394 kg/ha. Según estos resultados la aplicación del herbicida tiene algún efecto negativo sobre el funcionamiento de las plantas, lo que ocasiona que el peso de materia seca por planta disminuya (Tabla 10).

Tabla 10.

Efecto de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre las variables de rendimiento en Maíz.

Rotación	Rendimiento real de granos Kg/ha	Rendimiento estimado de granos Kg/ha	Rendimiento de paja Kg/ha
Sorgo-Maíz	-	-	-
C.Q	2588.0	3063.0	5145.0
C.P.C	2367.0	2645.0	6505.0
C.L.P	2508.0	3114.0	6395.0
Soya-Maíz	-	-	-
C.Q	2492.0	2866.0	4741.0
C.P.C	1908.0	2492.0	6137.0
C.L.P	2196.0	3363.0	6394.0
Rotaciones	-	-	-
Sorgo-Maíz	2487.4 a	2941.0 a	6015.0 a
Soya-Maíz	2195.5 a	2907.0 a	5757.0 a
ANDEVA	NS	NS	NS
C.V (%) (A)	13.46	18.89	7.23
Controles	-	-	-
C.Q	2539.6 a	2965.0 ab	4943.0 a
C.P.C	2137.2 a	2569.0 b	6321.0 a
C.L.P	2352.0 a	3238.0 a	6394.0 a
ANDEVA	NS	*	NS
C.V (%) (B)	21.35	18.59	33.37

3.2.3 PEPINO

En nuestro país no existe información sobre los efectos que pueden tener los cultivos antecesores sobre el crecimiento y desarrollo del Pepino, tampoco hay resultados sobre el efecto de los controles de malezas en dicho cultivo.

3.2.3.1 Altura de planta y longitud de guía

La longitud de guías en las plantas de Pepino es una característica de gran importancia agronómica, en ellas se realiza la poda para la obtención de frutos de mayor calidad y cantidad.

En la rotación SOYA-PEPINO, el control químico alcanzó una longitud de guía de 206.2 cm. al momento de cosecha (63 dds) superando al control limpia periódica con 196.2 cm y al control período crítico con 208.7 cm. En la rotación SORGO-PEPINO, una vez más el control químico presentó la mayor longitud de guía al momento de cosecha con 229.5 cm. superando al control período crítico y limpia periódica los que presentaron 226.5 y 223.8 cm respectivamente.

Comparando ambas rotaciones, se determinaron diferencias significativas, desde los 22 hasta los 50 dds. La rotación SORGO-PEPINO presentó la mayor longitud de guía desde el establecimiento del cultivo hasta los 50 dds. Al momento de cosecha (63 dds) no se presentan diferencias significativas.

Estos resultados pueden atribuirse a que el cultivo antecesor Soya, provoca un fuerte enmalezamiento tardío resultando una mayor abundancia del cultivo sucesivo Pepino, mientras el Sorgo disminuye la abundancia de maleza creando mejores condiciones para cultivos sucesivos.

Comparando los controles resulta que desde los 36 dds hasta los 50 dds existen diferencias significativas en la longitud de guía presentando el control limpia periódica a los 36 dds la mayor longitud de guía superado por el control químico a los 50 dds, e igualándose al final del ciclo (Tabla 11).

3.2.3.2 Fenología

En la rotación SOYA-PEPINO, a los 63 dds, el control químico presentó menor número de hojas / planta (32), en este momento los restantes controles presentaron 35.3 hojas / planta.

En la rotación SORGO-PEPINO, a los 63 dds, el control químico -al igual que en el caso anterior- mostró el menor número de hojas, con 32.7, mientras que el control período crítico y limpia periódica alcanzaron 36.2 y 35.3 hojas / planta respectivamente.

Comparando ambas rotaciones (desde el establecimiento del cultivo hasta los 50 dds) encontramos diferencias significativas entre ellas. La rotación SORGO-PEPINO presentó el mayor número de hojas / planta.

En la rotación SOYA-PEPINO, el desarrollo juvenil del cultivo fue atrazado por una mayor competencia de las malezas. Al momento de cosecha (63 dds) no existieron diferencias significativas entre las rotaciones.

Al comparar los controles, a los 63 dds, estos no alcanzaron diferencias significativas, el control químico presentó 32.3 hojas, el control período crítico 35.8 y el control limpia periódica 35.3 hojas / planta (Tabla 11).

Tabla 11. Efecto de rotación de cultivo y métodos de control de malezas sobre la altura de planta, Longitud de guía y fenología en Pepino.

Altura de planta y Longitud de guía					Número de Hojas			
	DDS				DDS			
Rotación	22	36	50	63	22	36	50	63
Soya-Pepino	-	-	-	-	-	-	-	-
C.Q	2.8	12.1	60.8	206.2	1.9	3.5	11.0	32.0
C.P.C	4.6	19.2	74.6	208.7	19	3.6	11.0	35.3
C.L.P	2.9	9.5	42.9	196.2	1.9	3.1	9.0	35.3
Sorgo-Pepino	-	-	-	-	-	-	-	-
C.Q	6.6	34.1	149.7	229.5	3.5	5.4	21.3	32.7
C.P.C	4.1	20.1	86.8	226.5	2.5	4.2	13.0	36.2
C.L.P	6.3	39.1	134.6	223.8	2.8	6.1	18.1	35.3
Rotaciones	-	-	-	-	-	-	-	-
Soya-pepino	3.4 b	13.6 b	59.4 b	203.7 a	1.9 b	3.4 b	10.3 b	34.2 a
Sorgo-Pepino	5.7 a	31.1 a	123.7 a	226.5 a	2.7 a	5.3 a	17.5 a	34.7 a
ANDEVA	*	*	*	NS	*	*	*	NS
C.V (%) (A)	15.45	29.92	20.15	8.28	5.69	9.52	1.97	12.65
Controles	-	-	-	-	-	-	-	-
C.Q	4.7 a	23.1 ab	105.2 a	217.9 a	2.3 a	4.5 a	16.1 a	32.3 a
C.P.C	4.3 a	19.7 b	80.7 b	217.5 a	2.2 a	3.9 a	12 a	35.8 a
C.L.P	4.6 a	24.3 a	88.7 b	210.0 a	2.4 a	4.6 a	13.6 a	35.3 a
ANDEVA	NS	*	*	NS	NS	NS	NS	NS
C.V (%) (B)	23.98	15.24	15.5	6.41	18.27	15.03	13.26	9.8

3.2.3.3 Longitud de fruto

Ortega (1992) indica que el crecimiento diario del fruto del Pepino se basa en el incremento en diámetro y longitud, el incremento en ambos parámetros es mayor en aquellos tratamientos con buena humedad.

Escorcía (1992) afirma que la longitud mínima para la comercialización de los frutos para consumo fresco, debe ser entre 20 y 25 cm., para esto es necesario cosechar los frutos cada 3-4 días, siempre y cuando el fruto cumpla con la madurez técnica. En el Pepino para industria la longitud mínima para comercialización es de 12 cm.

En la rotación SOYA-PEPINO, los frutos en el control químico alcanzaron una longitud de 17.7 cm, el control periodo crítico 17.9 y el control limpia periódica alcanzó la mayor longitud con 18.8 cm. En la rotación SORGO-PEPINO, tanto el control químico, como el control limpia periódica obtuvieron igual longitud con 18 cm. El control por periodo crítico obtuvo similar longitud de fruto con 17.8 cm (Tabla 12).

Comparando las dos rotaciones, observamos igual longitud de frutos, 17.9 cm.

Comparando los controles, no hubo diferencias significativas sobre la longitud del fruto. El control químico y el control durante el periodo crítico presentaron igual valor (17.8 cm) de longitud, superado por el control limpia periódica, el cual presenta 18 cm de longitud (Tabla 12).

En la figura 10 se muestra el comportamiento durante las cosechas parciales de Pepino en cuanto a longitud de fruto.

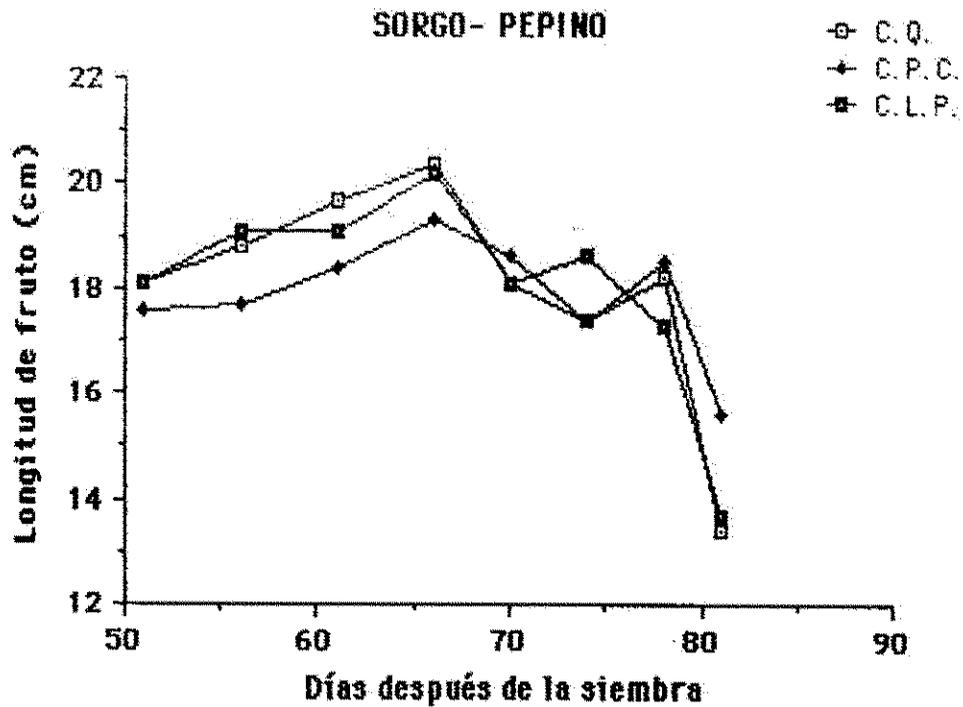
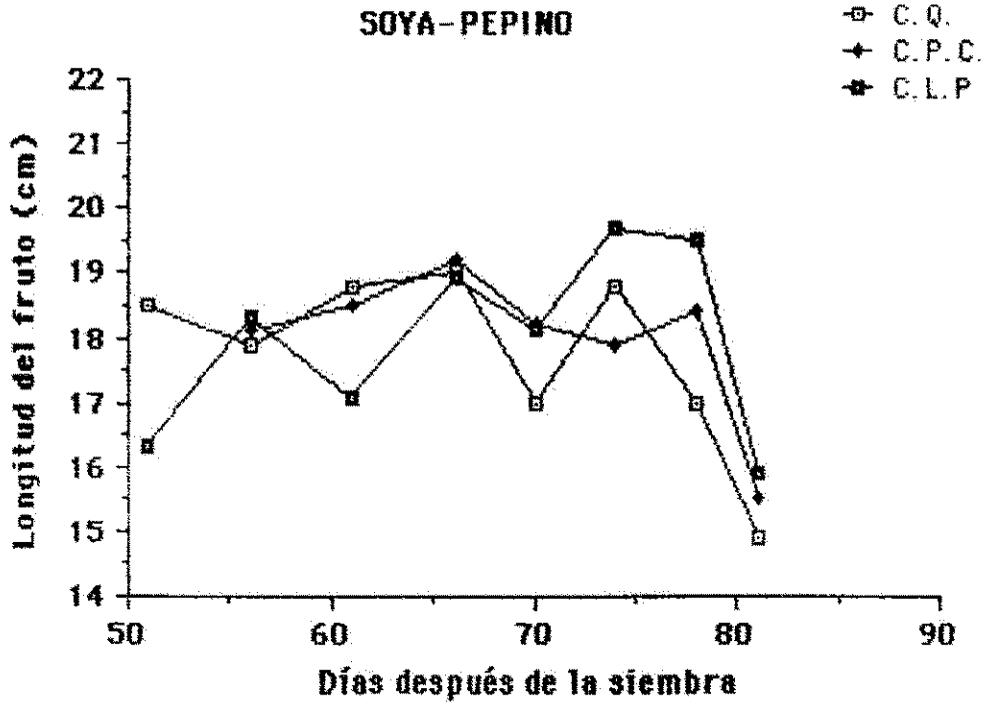


Figura 10. Efecto de control de malezas sobre la longitud del fruto en el cultivo de pepino.(cm).

3.2.3.4 Diámetro de fruto

Davies y Kempton (1976) en estudios realizados sobre la fructificación de Pepino, encontraron que el crecimiento del fruto es más rápido a partir de los 6-14 días después de la floración. A partir del día 14 el crecimiento en longitud se detiene, pero el peso seco continua incrementándose lentamente. Durante esta etapa se observa un incremento en su diámetro, lo que produce finalmente la forma cilíndrica que caracteriza al fruto, así como cambio en su coloración.

En la rotación SOYA-PEPINO, los tres controles presentaron valores similares en cuanto al diámetro del fruto al momento de la cosecha, el control químico presentó 4.8 cm, y el período crítico y limpia periódica 4.7 cm.

En la rotación SORGO-PEPINO, el diámetro de fruto, presentó igual valor en el control químico y en el período crítico, con 4.9 cm, el control limpia periódica presentó 4.8 cm.

Comparando las rotaciones, SORGO-PEPINO mostró un diámetro del fruto de 4.9 cm, en cambio, la rotación SOYA-PEPINO mostró un ligero descenso a 4.7 cm., sin alcanzar diferencia estadística.

Comparando los controles, todos ellos presentaron igual diámetro de frutos, con 4.8 cm. (Tabla 12).

En la figura 11 se muestra el comportamiento en cuanto al diámetro de fruto durante las cosechas parciales en Pepino.

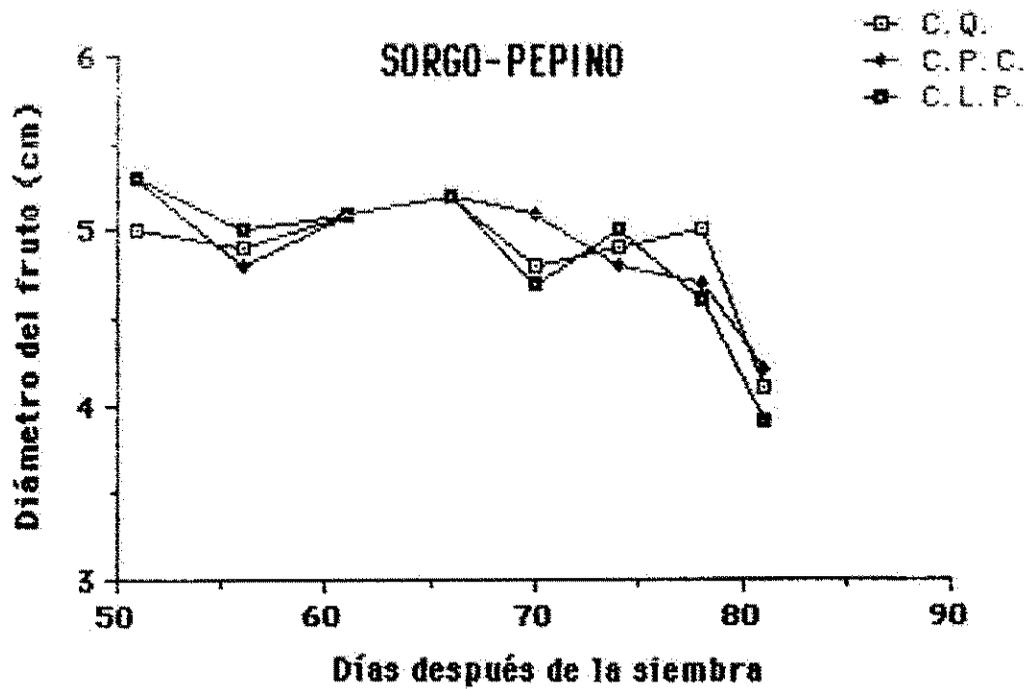
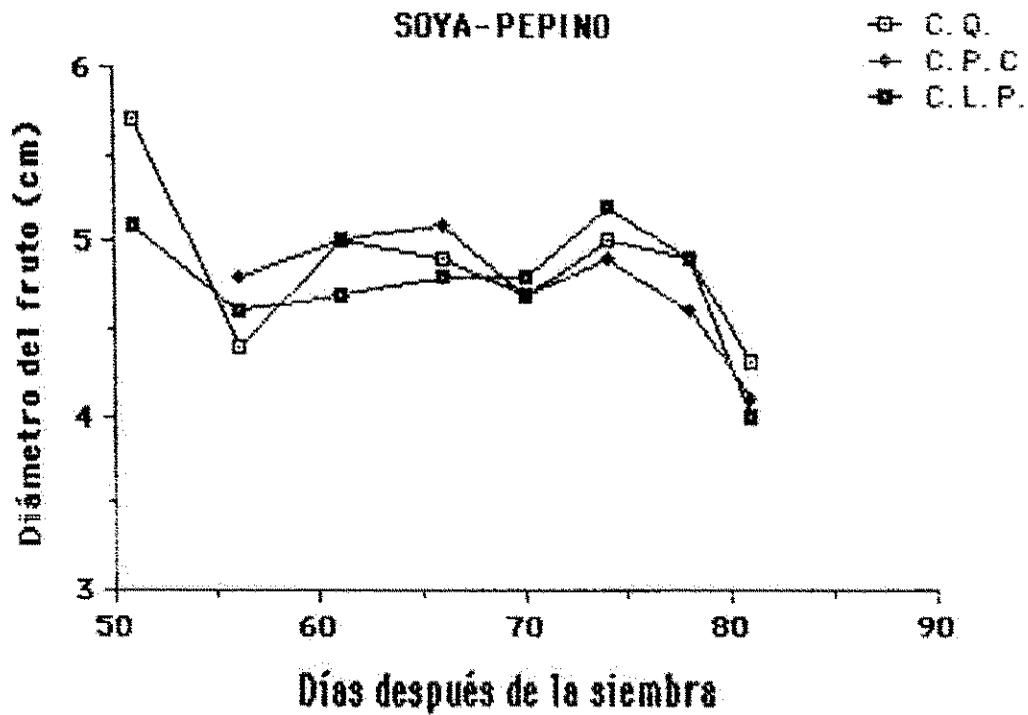


Figura 11. Efecto de control de malezas sobre el diámetro del fruto en el cultivo de pepino (cm).

3.2.3.5 Número de frutos por m²

La distancia y densidad de siembra utilizada en las cucurbitáceas dependen fundamentalmente de la variedad, zona ecológica, sistemas de siembras y manejos que se eligen.

El número de frutos por área es la variable decisiva sobre el rendimiento, puesto que el diámetro es un carácter fijo genéticamente y la longitud varía poco debido a dos cosechas semanales (Eiszner, 1992).

En la rotación SOYA-PEPINO, tanto el control químico como el control durante el período crítico mostraron 9.2 frutos/m², mientras que el control limpia periódica presentó 11.2 frutos/m².

En la rotación SORGO-PEPINO el control químico obtuvo 15.6 frutos/m², superado ligeramente por el control limpia periódica con 15.9 frutos/m². La menor cantidad se cosechó en el control por período crítico con 11.9 frutos/m² (Tabla 12).

Comparando ambas rotaciones, SORGO-PEPINO muestra un mayor número de frutos/m² con 14.5, comparado con la rotación SOYA-PEPINO que obtuvo 11.8 frutos/m². En esta rotación (SORGO-PEPINO) se presentó menor abundancia y cobertura de malezas.

Comparando los controles, se obtuvo diferencias significativas con respecto al número de frutos/m², el control químico presentó 15.2 frutos/m², debido al efectivo control de malezas. El control período crítico obtuvo 10.6 frutos/m², en este control se dió mayor competencia entre las malezas y el cultivo. El control limpia periódica presentó 13.5 frutos/m², confirmando que el pase continuo del azadón (3) tiende a afectar el rendimiento del Pepino por daño mecánico a las guías en épocas tardías (Tabla 12)

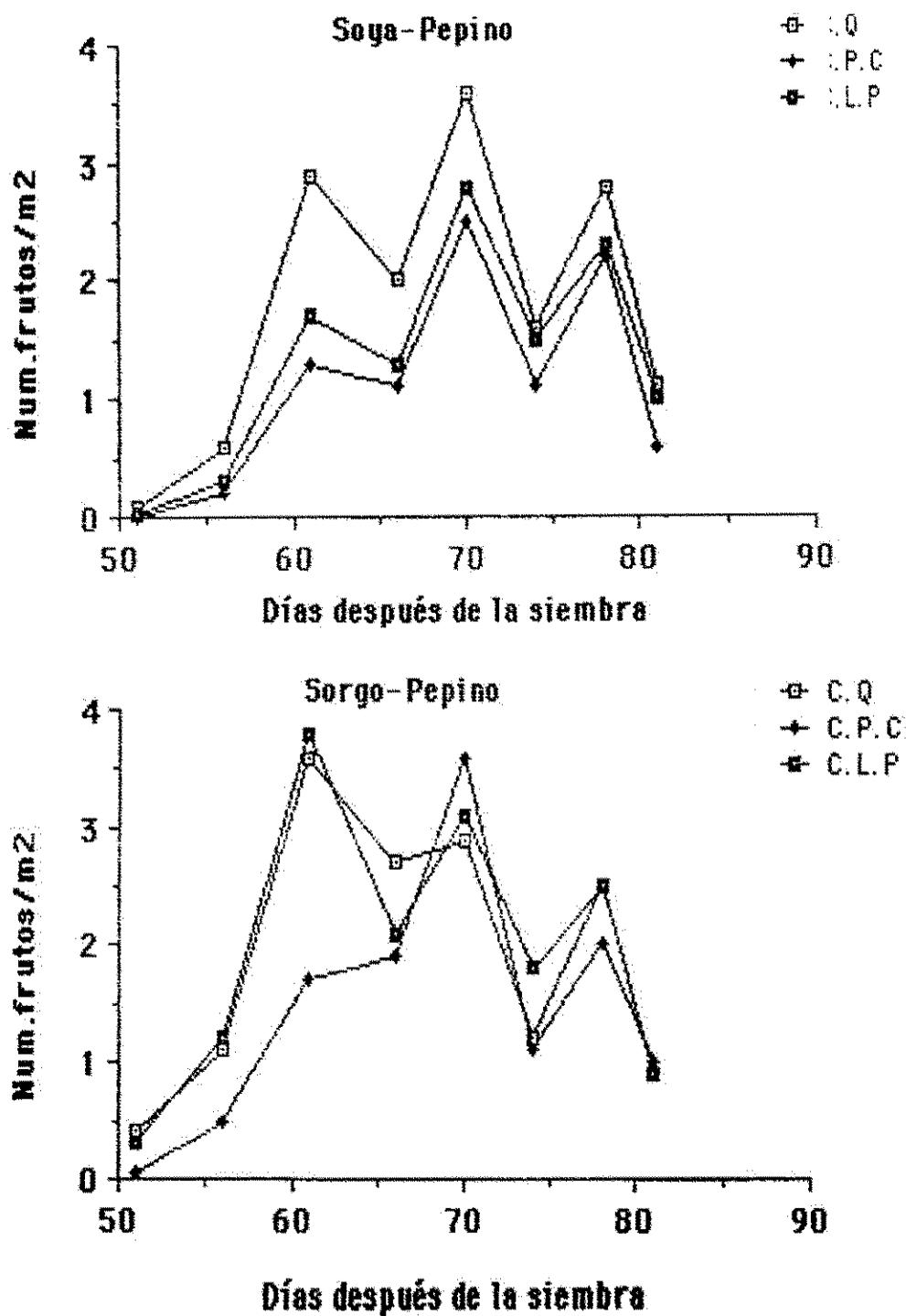


Figura 12. Efecto de diferentes métodos de control de malezas sobre el número de frutos/m² en el cultivo de pepino.

3.2.3.6 Rendimiento del fruto

Investigaciones realizadas en las variedades Ashley y Poinsett, reflejan que se obtienen rendimientos satisfactorios con 1-2 plantas/golpe, con densidades mayores se reducen los rendimientos, producto de la competencia entre plantas (Huerres y Caraballo, 1988).

El buen rendimiento de las cucurbitáceas depende en gran parte del control adecuado de malezas (Gamboa, 1986).

En la rotación SOYA-PEPINO, el control químico alcanzó el mayor rendimiento de frutos con 30,516.4 kg/ha, el control período crítico 18,734.7 kg/ha y el control limpia periódica 19,671.7 kg/ha.

En rotación SORGO-PEPINO, el control químico mostró mayor rendimiento de frutos con 35,046.6 kg/ha, seguido del control período crítico y limpia periódica que presentaron similares valores con 26,848.7 kg/ha y 26,796.6 kg/ha respectivamente (Tabla 13).

Comparando las dos rotaciones, se muestra que la rotación SORGO-PEPINO presentó mejor rendimiento con 31,230.6 kg/ha, en cambio la rotación SOYA-PEPINO presentó un rendimiento de 23,724.1 kg/ha. En este caso no se determinaron diferencias significativas.

La rotación SOYA-PEPINO, se vio afectada por una mayor abundancia y cobertura de maleza, afectando de esta forma el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo. Se confirma que el cultivo de Pepino es muy susceptible a la competencia de las malezas y del control adecuado de estas dependen en gran medida los rendimientos.

En estudios realizados por Saldaña y Calero (1991), en Campos

azúles, Carazo, se obtuvieron rendimientos de 5.37 ton/ha, en cambio los rendimientos obtenidos por Aguilar y Dávila (1993) en la hacienda Las Mercedes, fueron de 9 ton/ha. Estos rendimientos son inferiores a los obtenidos en este estudio, los cuales alcanzan como promedio de las dos rotaciones, 30 ton/ha.

El rendimiento obtenido por la rotación SORGO-PEPINO supera en un 24 % a la rotación SOYA-PEPINO.

Comparando los controles, sin alcanzar efectos significativos, el control químico presentó el mayor rendimiento con 32,781.5 kg/ha, en cambio el control durante el periodo crítico obtuvo el menor rendimiento con 22,791.4 kg/ha. El control limpia periódica presentó rendimientos de 26,859.1 kg/ha.

Esto nos indica que el control químico tuvo excelente control sobre las malezas, mientras que el control durante el período crítico, se vio afectado por la fuerte competencia ejercidas por las malezas sobre el cultivo, en el control limpia periódica, el herbicida Dual, no tuvo efecto sobre la especie R. cochinchinensis (Tabla 12).

En la figura 13 se observa el rendimiento de cada una de las cosechas parciales en el cultivo de Pepino.

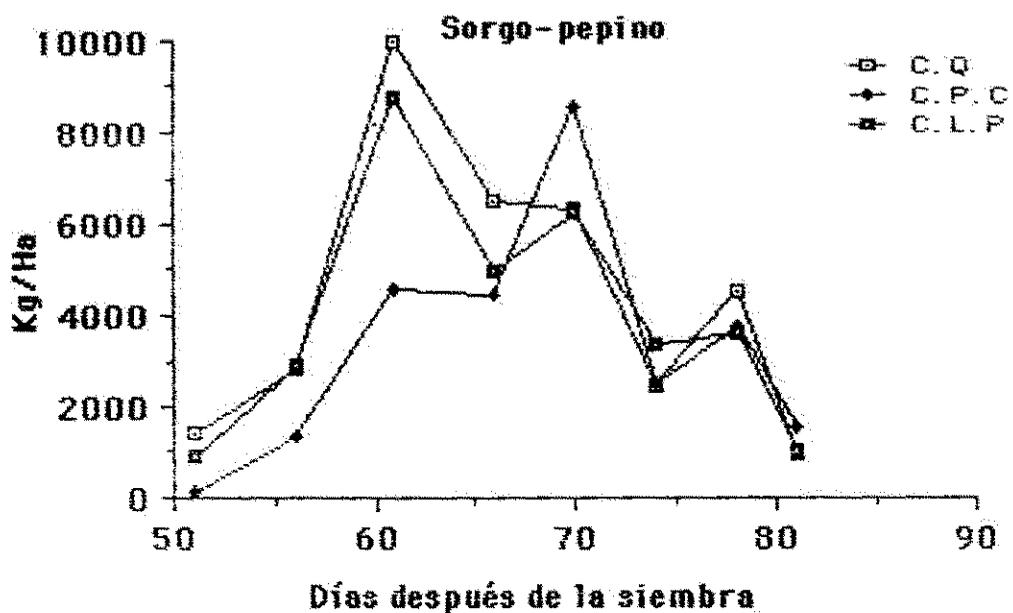
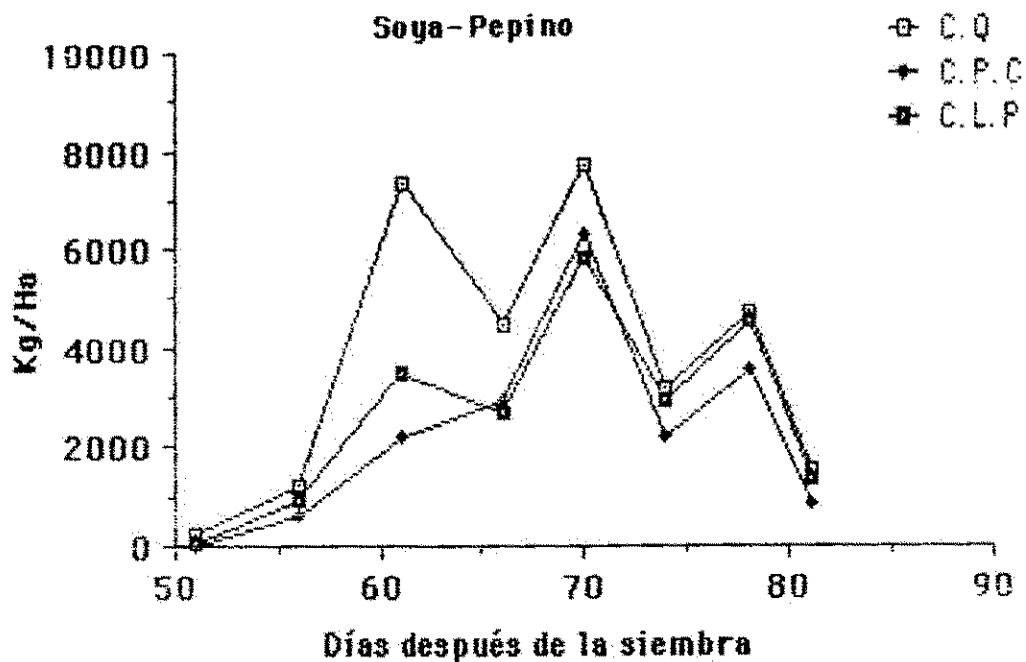


Figura 13. Efecto de diferentes métodos de control de malezas sobre el rendimiento del fruto (kg/ha) en el cultivo de pepino.

Tabla 12.

Efecto de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre el rendimiento y sus componentes en Pepino.

Rotación	Longitud de frutos (cm)	Diámetro del fruto (cm)	Número de frutos por m ²	Rendimiento del fruto Kg/ha
Soya-Pepino	-	-	-	-
C.Q	17.7	4.8	9.2	30516.4
C.P.C	17.9	4.7	9.2	18734.7
C.L.P	18.8	4.7	11.2	19671.7
Sorgo-Pepino	-	-	-	-
C.Q	18.0	4.9	15.6	35046.6
C.P.C	17.8	4.9	11.9	26848.7
C.L.P	18.0	4.8	15.9	26796.6
Rotaciones	-	-	-	-
Soya-Pepino	17.9 a	4.7 a	11.8 a	23724.1 a
Sorgo-Pepino	17.9 a	4.9 a	14.5 a	31230.6 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C.V (%) (A)	2.82	2.84	16.45	14.44
Controles	-	-	-	-
C.Q	17.8 a	4.8 a	15.2 a	32781.5 a
C.P.C	17.8 a	4.8 a	10.6 b	22791.4 a
C.L.P	18.0 a	4.8 a	13.5 ab	26659.1 a
ANDEVA	NS	NS	*	NS
C.V (%) (B)	5.46	3.53	30.63	34.09

4. CONCLUSIONES

En base a los resultados del efecto de las rotaciones de cultivos y control de malezas sobre la cenosis, crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos, se concluye lo siguiente:

En todas las rotaciones y en los métodos de control, es generalizado el predominio de las poáceas, especialmente R. conchinchinensis.

Otras especies predominantes, como Cyperus rotundus, Digitaria sp., Cleome viscosa y Sida acuta no mostraron preferencia a un método específico de control o a una determinada rotación. Estas especies anuales fueron de fácil control mecánico y químico y sus poblaciones casi nunca alcanzaron niveles de competitividad.

El mayor promedio de abundancia de malezas se presentó en la rotación SOYA-PEPINO, y la menor abundancia en la rotación SORGO-MAIZ. El Sorgo como cultivo antecesor facilita el control de malezas de mejor forma que la Soya.

Respecto a los controles, el menor promedio de abundancia se obtuvo en el control químico, en cambio el control durante el período crítico presentó mayor abundancia de malezas.

El comportamiento de la cobertura, es similar al de la abundancia, la rotación SOYA-PEPINO presenta el mayor porcentaje de cobertura, y la rotación SORGO-MAIZ el valor inferior. Para los controles, el control período crítico presentó mayor porcentaje de cobertura, contrario al control químico, el cual presenta una cobertura mínima.

La rotación SOYA-PEPINO presentó el mayor peso seco, y la rotación SORGO-SORGO el menor valor. Respecto a los controles, el control durante el período crítico mostró el mayor peso seco, en

cambio el control limpia periódica obtuvo los menores valores.

La mayor diversidad de especies, se encontró en la rotación SOYA-PEPINO, en cambio la rotación SORGO-MAIZ presentó menor número de especies. En cuanto a los métodos de control, el control químico presentó la menor diversidad y control durante el período crítico la mayor.

La rotación SORGO-SORGO, presenta el mayor rendimiento en el control durante el período crítico, por el contrario el control químico presentó el menor rendimiento.

Unicamente existe diferencia significativa en la variable altura de planta entre los diferentes métodos de control, presentando el control durante período crítico la mayor altura.

Las mayoría de las variables relacionadas al crecimiento y desarrollo de la planta y los componentes del rendimiento presentan mejor comportamiento en el control químico.

En el cultivo del MAIZ, la rotación SORGO-MAIZ presenta mayores rendimientos que SOYA-MAIZ.

En cuanto a las rotaciones, se observó que cuando los cultivos antecesores fueron SOYA y SORGO en el cultivo del maíz se presentaron diferencias significativas en las variables altura de planta y número de hojas, presentando la rotación SORGO-MAIZ los mayores valores.

Con respecto a los controles, existen diferencias estadísticas significativas en las variables: altura de planta, diámetro de tallo, longitud de mazorca y rendimiento estimado de grano, siendo el control químico el que presenta los mayores valores.

En el cultivo de PEPINO, la rotación SORGO-PEPINO obtuvo mayor rendimiento que SOYA-PEPINO, además presentó diferencias significativas en las variables: Altura de planta y longitud quia así como en el número de hojas, siendo la rotación SORGO-PEPINO la que presenta mejor comportamiento.

Con respecto a los controles, en la mayoría de las variables relacionadas al crecimiento y desarrollo de la planta y los componentes de rendimiento, el control químico es el que presenta los mayores valores, existiendo diferencias estadísticas significativas en las variables: Altura de planta y longitud de guía y número de frutos por m².

5. RECOMENDACIONES

En la rotación SORGO-SORGO (monocultivo), realizar el control de malezas, durante el período crítico, ya que por efecto de su densa cobertura mantiene bajos niveles de enmalezamiento y presenta mayores rendimientos en comparación con los demás controles. Si el control químico es preferido, lo mas recomendado es variar los herbicidas.

En el cultivo de Maíz, utilizar Sorgo como cultivo antecesor y el control limpia periódica, ya que ésta mantiene bajos niveles de enmalezamiento y buenos rendimientos.

En el cultivo de Pepino, utilizar Sorgo como cultivo antecesor y control químico, ya que mantiene mayores rendimientos, además no realizar muchas limpias periódicas debido a que el pase constante del azadón perjudica el sistema radicular y guías de las plantas.

Recopilar todos los estudios realizados en rotación de cultivos con el fin de obtener conclusiones y poder definir con mayor precisión no solamente la alternancia de cultivos, sino también de sistemas de control.

Realizar rotación de cultivos, así también rotaciones de métodos de control de malezas con el fin de evitar una especialización en las poblaciones de malezas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agricultura Técnica. 1983. Instituto de investigación agropecuaria. Ministerio de Agricultura Santiago. Chile vol. 43.
- Aguilar, I. y Dávila, L. 1993. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas en los cultivos Maíz (Zea mays L.), Sorgo(Sorghum bicolor L. Moench) y Pepino (Cucumis sativus L.). Trabajo de diploma, U.N.A Managua.
- Aldrich, R.J. 1984. Crop production practices and weeds. In weed-crop ecology. Principles in weed managment. Belmont, C.A; C.A; wadsworth. Pp. 373-398.
- Alemán, F. 1991. Manejo de Malezas. Texto Básico U.N.A. Primera edición, Managua, Nicaragua. p. 164.
- Bantilan, R.T., Palada, M.C. and Warwood, H.R. 1974. Integrated weed managment. Key factores affecting crop-weed balance. Philippines. Weed science bulletin (Filipinas) 1: Pp. 14-16
- Barralis, G. 1972. Evolución comparative de la flore adventice avec ou sans des herbage chimique. Weed research (G.B) 12: Pp. 115-127.
- Baptista, Dasilva, J. Passini, T. y Viana, A. 1986. Sorgo. Informe agropecuario, Brasil-Belohorizonte. p.86
- Blandón, V. 1988. Influencia de diferentes métodos de control de malezas en Soya (Glicine max L. Merr) c.v. Cristalina inoculada y sin inoculación. Trabajo de diploma, U.N.A Managua.
- Catastro e inventario de recursos naturales de Nic 1971. Levantamiento de suelos de la región del pacífico de Nicaragua. Descripción del suelo. VOl.I. Pp. 352-354.
- Chapman, S.R. and Carter, L.P. 1976, Crop production principles and practices. San Francisco, W.H. Freman Pp. 95-210.
- CIAT. 1982. El coquito (Cyperus rotundus) biología y control. Guia de estudio para ser usado como complemento en la unidad audiotutorial. Cali Colombia. p. 56.
- Compton, L.P. 1985. La Investigación en sistemas de producción con sorgo en Honduras, aspectos agronómicos. INISOKMI, CIMMIT, México D.F. p. 37.

- Cope Junior, J.T. and Thurlow, D.L. 1980. Corn-wheat-Soybean rotation and their response to nitrogen, phosphorus, potassium. Highlights of agricultural research (EE.UU) 27 (3):16.
- Corville, W.L. 1962. Effect of rate and method of planting on several plant characters and yield of irrigated corn agron. Jour Washington, D.C. USA p. 298.
- Davies, J.N. and Lempton, J. 1976. Some changes in the composition of the fruit of glass hove in cucumber (Cucumis sativus L.) during growth, maturation and senescence, Journal Sci. Agri. No. 27
- Delgado, C.F. 1984. Las poblaciones de malezas en los campos cultivados, factores que determinan su abundancia y composición florística. Revista Comalfi (Col.) .Pp 35-46.
- Duthil, J. 1980. Producción de forrages. tercera edición. Ediciones mundiprensa Madrid. Pp. 22-25
- Eiszner, H. 1991. Análisis físico de suelos de la hacienda Las Mercedes. UNA Managua-Nicaragua.
- Eiszner, H. 1992. Comunicación personal.
- Enyi, B.A.C. 1973. And Analisis of the effects of weeds competition of growth and yield on Sorghum (*Sorghum vulgare*) Cowpear (*Vigna unguiculate*) and green gram (*Vigna aureus*) J. Agraria 81. Pp. 440-453.
- Escorcía, B. 1992. comunicación personal.
- Evetts, L.L and Burside, D. 1973. Competition commun milkweeds with Sorghum Agron. J. 65 (c) Pp. 931-932.
- FAO, 1990. Anuario estadístico. Roma Serie no.99.
- Friesen, G.H. 1978. Weed interferences in pickling cucumbers (Cucumis sativus L.) Weed science (26) Pp. 626-628.
- Frowd - William, R.J., Chancellor, R.J. and Drennan, S.H. 1981. Potencial changes in weed flora associated with reduced cultivation system for cereal production in temperate region. Weed research (G.B) 21: Pp 99-109.
- Gamboa W. 1986. Aspectos generales sobre las cucurbitáceas. U.N.A. Managua-Nicaragua. Pp. 25-30
- García, G. C. 1985. Descripción varietal del sorgo, 9 p.

- Harper, J.L. 1957. Ecological aspects of control out look on agriculture (EE.UU) 1:197.
- Holdridge R. L. 1960. Ecología basada en zonas de vidas Primera edición San José Costa Rica. Editorial IICA. Pp. 216.
- Holzner, W. y J. Glauninger. 1985. Cambios en las malezas. Estudio FAO Producción y protección vegetal. No. 44 Pp. 260-264.
- Huerres, C. y Caraballo, N. 1986. Horticultura. Editorial pueblo y educación, ciudad de la Habana. Pp. 70-85
- Jonson, W.C. and Coble, H.D. 1986. Crop rotation and herbicide effects on the population dynamics of two anual grasses. Weed science (EE.UU) 34: Pp 452-456.
- Koch, W. J, E, García. 1985. Aspectos biológicos y ecológicos en el combate de las malezas. En resúmenes del seminario Manejo integrado de malezas. PLITS. 3 (2) San José, Costa Rica. Pp. 55-75
- Leighty, C.E. 1983. Crop rotation in US departament of agriculture soils and men; year book of agriculture 1938. Washington D.C. Pp. 406-430
- Lemcoft, J.A and R.S. Loomis. 1986. Nitrogen influences on field determination in marze crop science vol 26 september-october 1986 Pp. 1017-1022.
- León, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. segunda edición IICA No. 84 San José, Costa Rica.
- López, J.A y Galeato, A. 1982. Efecto de competencia de maleza en distintos estados de crecimiento de Sorgo. Publicaciones técnicas No 25. INTA. Argentina p. 20.
- Mercado, L. 1983. Interation between herbicide use an the weed flora of upland and rainfed crop. In weed management in the Philippines; report of seminars. S.L., Pp. 152-159
- Metcalfe, S.D. y Elkins, D.M. 1987. Producción de cosechas. Fundamentos y prácticas. 4ta Edición. Editorial Limusa. S.A México D.F. Pp 285-303
- Mestayer, A.B. 1989. Efecto de cultivo antecesor y diferentes métodos de control de maleza sobre la dinámica de maleza, crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de soya (Glycine max L.) cv. cristalina. Trabajo de diploma. ISCA, Managua 39 p.

- Miller, F.R. 1980. Crecimiento y desarrollo del sorgo. Estudio FAO producción y protección vegetal. No. 19 pág. 7-19.
- Montes Bravo, E. 1987. Métodos para el registro de maleza en áreas cultivables. Taller de entrenamiento en manejo moderado en malezas, Managua-Nicaragua p. 12.
- Obando, J.A. 1990. Efecto de cultivo antecedente y de los métodos de control de maleza sobre la cenosis de maleza y crecimiento de maíz (Zea mays L.) Trabajo de diploma U.N.A Managua, Nicaragua.
- Ortiz, G y Varela, Q. 1990. Influencia de los herbicidas en el control de malezas en Sorgo (Sorghum bicolor L. Moench). Trabajo de diploma U.N.A. Managua, Nicaragua.
- Ortega, I.M. 1992. Influencia de la humedad del suelo sobre el crecimiento de pepino. 132 p.
- Pacheco, G.A. 1991. Efecto de herbicidas y Mezclas sobre la cenosis, crecimiento, desarrollo y rendimiento del Sorgo - (Sorghum bicolor L. Moench). Trabajo de diploma U.N.A
- Parker, CH. 1980. Control Integrado de las malezas en sorgo. Estudios FAO. Producción y Protección Vegetal. No 19 .
- Pérez, M.E. 1987. Métodos para el registro de malezas en áreas de cultivos. Programa de protección de cultivos de la EIAC, FAO. Taller de entrenamiento en manejo mejorado de malezas. Nicaragua.
- Peña Silva, E.C. 1989. Influencia de la rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del sorgo (Sorghum bicolor L. Moench). Trabajo de diploma ISCA Managua, Nicaragua.
- Pineda, L. 1991. La Producción de Sorgo Granífero en Nicaragua bajo condiciones de secano. Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos(CNIGB). Managua-Nicaragua.
- Pitty, A. y Muñoz, R. 1990. Evaluación de herbicida pre-emergentes en maíz bajo sistema de labranza cero. Escuela Agrícola panamericana. El Zamorano. Honduras. Publicación DPV-EAP 266 p.
- Poehlman, J.M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Universidad Missouri; Missouri; México. 301 p.
- Pohlan, J. 1984. Arable farming weed control. Demande Site.Karl Marx. University Leipzig Institute of Tropical Agriculture. German Democratic Republic.

Salazar, B.A. 1974. La producción de sorgo granifero en Nicaragua. Comisión Nacional Permanente para la Coordinación de la Asistencia Técnica Agropecuaria. 68 p.

Saldaña, F Y Calero, M. 1991. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de 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.

Silva, E.B., Passini, T. y Viana, A.C. 1986. Control de plantas dañinas en el cultivo del sorgo. Informe agropecuario vol. 144 Belohorizonte Brazil Pp. 42-44.

Urbina, R. 1987. Guia tecnológica para la producción de maíz. Centro de Investigación de granos básicos. M.A.G. Managua-Nicaragua. 36 p

Villanueva, E. 1990. Los suelos de la hacienda "Las Mercedes" y las propiedades más relevantes para planear su uso y manejo. Trabajo de diploma ISCA. Managua Nicaragua.

Walther, R.H; Buchanan, G.A. 1982. Crop manipulation in integrated weed managment system. Weed science. (EE.UU) 30 Pp. 17-24

Walther, H. and Lieth. 1960. Climatidigram weltatlas. jena.

7. A N E X O S

Anexo 1: Cénosis de maleza en la rotación Sorgo-Sorgo.

Denominación	Control: Químico					Control: Período Crítico					Control: Limpia Periódica				
	15	28	43	56	84	15	28	43	56	84	15	28	43	56	84
Diversidad	13.0	7.0	13.0	2.0	2.0	10.0	8.0	6.0	2.0	2.0	10	4	2	2	2
Cobertura (%)	23.0	4.0	1.0	0.3	0.005	28.0	47.0	1.0	0.3	8.7	10	1	1	1	0.002
Cyperáceas	2.2	5.7	5.7	1.5	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5	1.0	0.5	-
Poáceas	294.2	30.2	20	6.7	1.4	407.5	429.2	14.0	7.5	13.2	93.5	12.4	9.5	1.5	1.4
Monocot	296.4	35.9	25.7	8.2	1.4	407.5	429.2	14.0	7.5	13.2	94.0	12.9	10.5	2.0	1.4
Dicotil	7.7	1.4	0.5	-	-	14.5	6.9	1.0	1.2	-	10.5	-	-	-	-
TOTAL	304.1	37.3	26.2	8.2	1.4	422.0	436.1	15.0	8.7	13.2	104.5	12.9	10.5	2.0	1.4
Rottboellia	287.0	28.0	20.0	6.7	1.2	398.0	422.0	14.0	7.5	11.0	86.0	12.0	9.5	1.5	-

Anexo 2: Censos de maleza en la rotación Sorgo-Maíz

Denominación	Control Químico					Control Período Crítico					Control Limpia Periódica				
	15	28	43	56	83	15	28	43	56	83	15	28	43	56	83
DDS	15	28	43	56	83	15	28	43	56	83	15	28	43	56	83
Diversidad	5.0	6.0	3.0	5.0	5	9.0	9.0	5.0	5.0	4.0	7.0	6.0	4.0	4.0	3.0
Cobertura (%)	3.7	3.5	1.0	0.3	0.4	16.0	29.0	1.0	1.0	1.1	5.2	7.2	1.0	0.4	0.05
Cyperáceas	2.2	5.0	5.5	18.0	7.5	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.2	-
Poáceas	68.2	27.4	5.7	8.7	13.2	321.6	314.0	23.0	30.0	13.2	91.4	69.5	12.0	5.0	0.8
Monocot	70.4	32.4	11.2	26.7	20.7	321.6	314.0	23.0	30.0	13.2	91.4	69.5	12.2	5.2	0.8
Dicotil	1.2	1.7	0.2	0.9	0.4	5.4	5.4	3.5	4.7	1.0	1.2	2.7	1.2	2.7	0.7
TOTAL	71.6	34.1	11.4	27.6	21.1	327.0	319.4	26.5	34.7	14.2	92.6	72.2	13.4	7.9	1.5
Rottboellia	66.0	26.0	5.7	8.7	12.0	302.0	304.0	23.0	30.0	11.7	90.0	68.0	12.0	5.0	0.8
Cleome	1.0	1.5	0.2	0.5	0.2	1.0	0.2	0.5	1.0	-	0.5	0.5	-	-	-
Sida acuta	-	0.2	-	0.2	0.2	1.7	2.5	1.5	2.0	0.5	0.2	1.2	1.0	-	-

Anexo 3: Censos de maleza en la rotación Soya-Maíz.

Denominación	Control Químico					Control Período Crítico					Control Limpia Periódica				
	15	28	43	56	83	15	28	43	56	83	15	28	43	56	83
DDS	15	28	43	56	83	15	28	43	56	83	15	28	43	56	83
Diversidad	8.0	7.0	3.0	4.0	5.0	9.0	9.0	3.0	6.0	4.0	10.0	10.0	7.0	5.0	6.0
Cobertura (%)	3.0	3.2	1.2	0.7	2.2	62.0	71.0	1.2	1.2	1.6	17.0	44.0	1.0	0.3	0.1
Cyperáceas	-	-	3.0	7.0	4.0	-	-	-	2.0	-	0.2	1.0	3.0	3.5	1.7
Poáceas	137.2	38.2	16.0	18.0	14.5	949.9	930.2	20.0	46.7	32.5	353.2	363.0	14.5	55.0	9.7
Monocot	137.2	38.2	19.0	25.0	16.5	943.9	930.2	20.0	46.7	32.5	353.4	364.0	17.5	58.5	11.4
Dicotil	2.9	2.1	0.5	0.7	1.0	13.9	11.8	2.2	6.4	0.4	16.6	17.5	3.3	1.2	1.4
TOTAL	140.1	40.3	19.5	25.7	19.5	957.8	942.0	22.2	55.1	32.9	372.0	381.5	20.8	59.7	12.8
Rottboellia	112.0	30.0	16.0	18.0	9.0	934.0	922.0	20	44.0	30.0	344.0	351.0	13.0	55.0	9.0
Cleome	1.0	1.2	-	0.5	-	8.5	5.7	-	3.0	0.2	13.0	12.0	0.7	0.2	0.2
Kallstroemia	0.5	0.2	0.5	0.2	0.2	1.2	1.5	1.5	-	-	3.0	3.2	2.2	0.5	0.7

Anexo 4: Cénosis de maleza en la rotación Soya-Pepino

Denominación	Control Químico					Control Período Crítico					Control Limpia Periódica				
	15	28	43	56	82	15	28	43	56	82	15	28	43	56	82
DDS	15	28	43	56	82	15	28	43	56	82	15	28	43	56	82
Diversidad	9.0	9	3.0	4.0	5.0	11.0	9.0	5.0	9.0	6.0	11.0	8.0	3.0	7.0	6.0
Cobertura (%)	18.0	18	1.0	0.7	33.0	66.0	89.0	1.0	1.1	26.0	54.0	42.0	1.2	1.3	25.0
Cyperáceas	2.7	6	16.0	66.0	80.0	0.7	2.5	0.7	4.0	2.7	2.7	5.2	6.7	36.0	46.0
Poáceas	371.2	90.2	10.0	15.0	24.2	1047.2	1173.2	21.2	24.2	41.7	674.2	32.0	18.2	12.7	24.5
Monocot	373.9	96.2	28.0	81.0	104.2	1047.9	1175.7	21.9	28.2	44.4	676.9	37.2	24.9	48.7	70.5
Dicotil	6.2	5.9	-	1.2	0.9	14.8	8.4	0.7	4.9	3.0	12.8	14.9	-	1.9	0.5
TOTAL	380.1	102.1	26.0	82.2	105.1	1062.7	1184.1	22.6	33.1	47.4	689.7	52.1	24.9	50.6	71.0
Rottboellia	346.0	74.0	9.5	15.0	23.0	1020.0	1081.0	21.0	21.0	34.0	660.0	309.0	17.0	12.0	22.0
Digitaria	24.0	15.0	0.5	-	1.2	14.0	82.0	-	1.2	3.0	5.5	11.0	1.2	0.5	1.0
Cyperus	2.7	6.0	16.0	66.0	80.0	0.7	2.5	0.7	4.0	2.7	2.7	5.2	6.7	36.0	46.0
Kallstroemia	0.5	0.5	-	1.0	0.7	2.5	2.0	0.5	1.0	1.0	7.2	7.7	-	-	-

Anexo 5: Cénosis de malezas en la rotación Sorgo-Pepino.

Denominación	Control Químico					Control Período Crítico					Control Limpia Periódica				
	15	28	43	56	82	15	28	43	56	82	15	28	43	56	82
DDS	15	28	43	56	82	15	28	43	56	82	15	28	43	56	82
Diversidad	10.0	9.0	3.0	2.0	5.0	11.0	11.0	7.0	7.0	7.0	7.0	9.0	4.0	2.0	2.0
Cobertura (%)	5.5	31.0	1.0	2.0	0.3	18.0	72.0	1.0	1.2	1.9	4.5	24.0	1.0	0.2	5.0
Cyperáceas	26.0	53.0	23.0	71.0	13.0	0.5	0.5	1.5	6.0	5.7	-	0.7	1.2	4.5	21.0
Poáceas	155.4	115.7	8.4	5.0	7.6	480.5	633.2	25.7	12.6	21.0	168.7	114.4	5.2	0.7	2.2
Monocot	181.4	168.7	31.4	76.0	20.6	481.0	633.7	27.2	18.6	26.7	168.7	115.1	6.4	5.2	23.2
Dicotil	10.3	9.2	-	-	0.2	22.6	21.1	0.4	2.7	2.9	4.1	4.5	0.4	-	-
TOTAL	191.7	177.9	31.4	76.0	20.8	503.6	654.8	27.6	21.3	29.6	172.8	119.6	6.8	5.2	23.2
Rottboellia	93.0	53.0	7.7	5.0	3.2	271.0	431.0	20.0	5.7	4.0	162	110	5.2	0.7	2.2
Digitaria	60.0	57.0	0.7	-	3.2	186.0	175.0	3.2	3.7	10.0	6.5	4.2	-	-	-
Cyperus	26.0	53.0	23.0	71.0	13.0	0.5	0.5	1.5	6.0	5.7	-	0.7	1.2	4.5	21.0

Anexo 7. Principales malezas de la hacienda Las Mercedes
(primera 1992).

N/O	Especie	Clave
1	<u>Brachiaria sp.</u>	B. sp.
2	<u>Cleome viscosa</u>	C. v.
3	<u>Cyperus rotundus</u>	Cy.r
4	<u>Digitaria spp</u>	Dig
5	<u>Ixophorus unisetus</u>	Ix.u
6	<u>Kallstroemia maxima</u>	K.m
7	<u>Portulaca oleracea</u>	P.o
8	<u>Panicum pilosum</u>	P.p
9	<u>Rottboellia cochinchinensis</u>	R.c
10	<u>Sida acuta</u>	S.a
11	<u>Sorghum bicolor</u>	So.b
12	<u>Trianthema portulacastrum</u>	T.p