

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

Efecto de sistemas de labranza, rotación y control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de Maíz (Zea mays L. y Sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench).

AUTORES

Francisco René Alvarado Espinoza
Augusto César Centeno Andino

ASESORES

Dr. Agr. Helmut Eizsner
Ing. Msc. Victor Aguilar Bustamante

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

Managua, Nicaragua. 1994

DEDICATORIA

He alcanzado una meta mas en mi vida y solo ha sido gracias a DIOS.

Este trabajo es dedicado a NUESTRO CREADOR, y mi familia, en especial a:

Mi madre: Prof. Gloria Elena Alvarado Muñoz por ser la luz y el mejor ejemplo que DIOS me pudo dar.

Mis abuelos: Angela Muñoz vda. de López y Juan de Dios Alvarado.

Mi señora: Juana Patricia Barahona Gómez por acompañarme en el trayecto de la vida.

Mi hija: Gloria de los Angeles Alvarado Barahona por ser motivo de mis esfuerzos por superarme.

Pedro Antonio Aguilar H.: por llenar el espacio vacío de mi Padre.

Francisco René Alvarado Espinoza.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de Diploma a toda mi familia, que solo gracias a DIOS y a ella pudo ser posible la finalización de mi carrera Universitaria.

En especial a mis padres Dora Centeno Pérez y José Roberto Andino B., a quienes les debo la formación de mis valores y principios.

A mis hermanos José Roberto Centeno Andino (q.e.p.d.) en su memoria. Juan Ramón, Rosa Esperanza y Marlene Centeno de los que he recibido su apoyo incondicional.

Mi esposa: Ermida Urroz González

Mis Hijo: Hernaldo Roberto (q.e.p.d.), Osmany Lenin, José Augusto, Rosa Ileana y Yemmy Dolores Centeno Urroz quienes motivan mi superación.

Mi tía Graciela Pérez, con la que he contado con su apoyo todo el tiempo.

Augusto César Centeno Andino.

AGRADECIMIENTO

A:

Escuela de Producción Vegetal por la ayuda prestada en el uso de computadoras y documentación para la elaboración de este trabajo.

Dr. Agr. Helmut Eizner, por el aporte significativo de conocimientos para la culminación de este trabajo.

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

Ing. Agr. Julio César Centeno Martínez por su apoyo y colaboración desmedida para la elaboración de este trabajo.

Carolina Padilla Ramírez, por todo el tiempo que incondicionalmente nos brindó durante la elaboración de este documento.

Departamento de BECAS por su ayuda y atención brindada.

A todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron a la elaboración de este trabajo.

Francisco René Alvarado Espinoza

Augusto César Centeno Andino

INDICE GENERAL

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iii
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	3
2.1. Descripción del lugar y del ensayo	3
2.2. Métodos de fitotecnia	8
III. RESULTADOS Y DISCUSION	10
3.1. Efecto de sistemas de labranza, control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de la cenosis de las malezas en los cultivos de maíz y sorgo	10
3.1.1. Abundancia	10
3.1.2. Dominancia	29
3.1.2.1. Cobertura	30
3.1.2.2. Biomasa	36
3.1.3. Diversidad	41
3.2. Efecto de sistemas de labranza, control de malezas y rotación de cultivos sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo del maíz	46
3.2.1. Altura de planta	47
3.2.2. Número de hojas	51
3.2.3. Diámetro de tallo	54
3.2.4. Longitud de mazorca	54
3.2.5. Diámetro de mazorca	55
3.2.6. Número de hileras por mazorca	56
3.2.7. Número de granos por hilera	58
3.2.8. Densidad poblacional	59
3.2.9. Número de mazorcas por m ²	59
3.2.10. Rendimiento de granos	60
3.2.11. Rendimiento de paja	62
3.3. Efecto de sistemas de labranza, control de malezas y rotación de cultivos sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo del sorgo	64
3.3.1. Altura de planta	64
3.3.2. Número de hojas	67
3.3.3. Diámetro de tallo	69
3.3.4. Longitud de panoja	70

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
3.3.5. Diámetro de panoja	70
3.3.6. Número de espiguillas por panoja	71
3.3.7. Número de granos por espiguilla	72
3.3.8. Densidad poblacional	74
3.3.9. Número de panojas por m ²	74
3.2.10. Rendimiento de granos	75
3.2.11. Rendimiento de paja	75
IV. CONCLUSIONES	78
V. RECOMENDACIONES	81
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	82
VII. ANEXOS	87

i
INDICE DE TABLAS

<u>Tabla No.</u>	<u>Página</u>
1.- Características físico-químicas de los suelos de La Compañía, Masatepe, Carazo	3
2.- Factores de prueba y sus niveles en el ciclo de primera 1992. La Compañía, Carazo	5
3a.- Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre la diversidad de las malezas en el cultivo del maíz	43
3b.- Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre la diversidad de las malezas en el cultivo del sorgo	45
4.- Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre la altura de planta (cm) en el cultivo del maíz	49
5.- Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre el número de hojas en el cultivo del maíz	52
6.- Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre las variables morfológicas en el cultivo del maíz	57
7.- Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo del maíz	63
8.- Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre la altura de plantas (cm) en el cultivo del sorgo	66
9.- Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre el número de hojas en el cultivo del sorgo	68
10.- Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre las variables morfológicas en el cultivo del sorgo	73
11.- Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo del sorgo	77

ii
INDICE DE FIGURAS

<u>Figura No.</u>	<u>Página</u>
1.- Climatograma de la zona de La Compañía, Carazo	4
2.- Efecto del sistema de labranza convencional y métodos de control de malezas sobre la abundancia de las malezas en la rotación maíz-frijol	13
3.- Efecto del sistema de labranza mínima y métodos de control de malezas sobre la abundancia de las malezas en la rotación maíz-frijol	16
4.- Efecto del sistema de labranza cero y métodos de control de malezas sobre la abundancia de las malezas en la rotación maíz-frijol	19
5.- Efecto del sistema de labranza convencional y métodos de control de malezas sobre la abundancia de las malezas en la rotación sorgo-soya	22
6.- Efecto del sistema de labranza mínima y métodos de control de malezas sobre la abundancia de las malezas en la rotación sorgo-soya	25
7.- Efecto del sistema de labranza cero y métodos de control de malezas sobre la abundancia de las malezas en la rotación sorgo-soya	28
8.- Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre la cobertura de las malezas en la rotación maíz-frijol	32
9.- Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre la cobertura de las malezas en la rotación sorgo-soya	35
10.- Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre la biomasa de las malezas.	40

iii
RESUMEN

En este trabajo se estudió el efecto de diferentes sistemas de labranza, métodos de control de malezas y rotaciones de cultivos, sobre la dinámica de la cenosis de las malezas, el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos maíz y sorgo.

El ensayo se inició en primera de 1992 en los meses de Mayo a Agosto de 1992, en el Centro Experimental "La Compañía", ubicada en el municipio de Masatepe, Carazo. El ensayo se estableció en un arreglo trifactorial en franjas con 4 repeticiones.

Siendo el factor A: Labranza convencional, Labranza mínima, Labranza cero. Factor B: Rotación maíz-frijol, rotación sorgo-soya, y el factor C: Control químico, control período crítico, control limpia periódica.

Los resultados demuestran que el sistema de labranza convencional y el control químico fueron de mejor comportamiento respecto a la abundancia de las malezas para la rotación maíz-frijol, mientras que para la rotación sorgo-soya labranza cero y el control limpia periódica. Presentando menor abundancia esta rotación.

Respecto a la cobertura, labranza convencional obtuvo el menor porcentaje para ambas rotaciones, igual que para la diversidad, mientras que labranza cero se destaca en ambas rotaciones para la biomasa con el menor valor.

El control limpia periódica fue el de mejores resultados respecto a cobertura, biosama y diversidad para la rotación sorgo-soya, seguido del control químico se destacan las especies Sorghum halepense y Melanthera aspera.

Labranza convencional y el control químico fueron los de mejor comportamiento en el cultivo del maíz lo cual se refleja en el rendimiento. El rendimiento de materia seca se vió favorecido por cero labranza al igual que altura de plantas y número de hojas.

El cultivo del sorgo obtuvo los mejores resultados bajo el sistema de labranza cero y el control período crítico.

I. INTRODUCCION

En 1990, la producción de granos básicos descendió a tal punto que Nicaragua, tuvo que importar más de 70 mil toneladas métricas de maíz y frijol. En el último ciclo agrícola 1992/93, la producción de granos básicos fue de 570,000 ton, un 27.7 % más que el período anterior. Este aumento en la producción es considerable pero no lo suficiente para satisfacer las necesidades alimenticias de una población creciente como la de Nicaragua.

El maíz (Zea mays (L.)) ha ocupado por muchos años el primer lugar en área de siembra. Para el ciclo productivo 1989 - 1990 la superficie de siembra en maíz fue de 229,328.6 ha y para el ciclo 1992 - 1993 la superficie de siembra fue de 218,541.8 ha, este descenso se debió principalmente a la falta de financiamiento, sin embargo este cultivo sigue siendo, el número uno en cuanto a superficie de siembra. El ciclo 1992 - 93 obtuvo un rendimiento de 1176.02 Kg/ha (MAG 1993).

El sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), ocupa el 16% del área sembrada por los granos básicos, lo que lo cataloga como un cultivo alimenticio de importancia en Nicaragua. Del consumo actual 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 como sorgo de endosperma blanco.

A nivel nacional para el ciclo 1992 - 1993 se sembró un área de 324,282 ha con un rendimiento promedio de 2,344.29 Kg/ha, (MAG, 1993).

La rotación de cultivos es una práctica cultural muy importante tanto en el control fitosanitario como en el mantenimiento de la fertilidad del suelo, siempre que los cultivos

que se incluyan en la rotación sean fuertes competidores a la malezas y puedan mantener las reservas nutricionales del suelo a los cultivos sucesores. (Valdéz y Hernández et. al. 1984).

Suárez de Castro (1982), menciona los efectos benéficos de las rotaciones combinado con el uso de herbicidas en el control de malezas. Las malezas tienen diferentes capacidades de desarrollo sobre ciertas condiciones de suelo. La preparación del suelo afecta la distribución de las semillas de malezas, la humedad y temperatura del suelo. Estos factores pueden marcar diferencias en la germinación, establecimiento y grado de competencia de determinadas especies de malezas (Shenk M. et. al. 1989).

Tomando en cuenta la situación de los productores y en búsqueda de un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y elevar los rendimientos productivos, la Universidad Nacional Agraria U.N.A. realiza desde septiembre de 1987 un programa de investigación en sistemas de labranza de suelo, manejo integrado de malezas y rotación de cultivos orientado a granos básicos, con duración de 6 años a finalizar en la época de primera del año 1993.

El presente trabajo corresponde a la siembra de primera de 1992 con el que se pretende darle continuidad a la actividad investigativa de los métodos que brinden una mayor productividad y mejor aprovechamiento a los recursos naturales y por la importancia que representan los cultivos de maíz y sorgo en nuestro país, persiguiendo los siguientes objetivos:

- Conocer la influencia de los sistemas de labranza, control de malezas y rotación de cultivos sobre la cenosis de las malezas.

- Determinar la influencia de los sistemas de labranza, control de malezas y rotación de cultivos sobre el crecimiento y rendimiento en los cultivos de maíz y sorgo.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Descripción del lugar y del ensayo

Este experimento fue realizado del 27 de mayo de 1992 al 30 de agosto de 1992 en la estación experimental "La Compañía", ubicada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo; Nicaragua. La estación está situada a una altitud de 480 msnm., a 11° 55" Latitud Norte, 86° 11" Longitud Oeste, presenta una temperatura promedio mensual de 24.26 °C, precipitación anual de 1200 a 1500 ^{mm} y una humedad relativa de 85%.

De acuerdo a la clasificación Holdrige (1960) sobre zonas de vida esta localidad se encuentra comprendida en zonas de bosque húmedo premontano tropical. El suelo de la estación experimental pertenece a la serie Masatepe con características de: buen drenaje superficial y externo; textura franca y ligera pendiente, (Tabla 1)

Las características edáficas y climáticas son adecuadas para el cultivo de maíz y sorgo.

Tabla 1.- Características físico-químicas de los suelos de La Compañía Masatepe.

pH	meq./100 ml/ Suelo			mg/ml	Textura (%)			%MO
	K	Ca	Mg		Arc	Lim	Are	
6.5	+ 1.05	15.9	4.42	9.3	28.0	36.0	36.0	12.9

mg/ml : Microgramo/ml de suelo.

meq/100 ml : Miliequivalente por 100 ml de suelo.

Arc : Arcilla

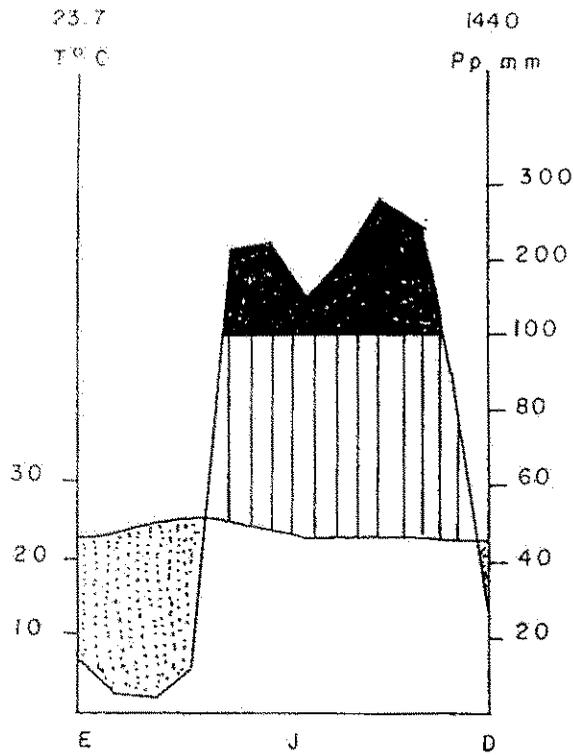
Lim : Limo

Are : Arena

CEA, 1990 (Análisis químico)

UNA, 1990 (Análisis físico)

LA COMPAÑIA
 1966 - 1992
 (27 años)



24.1 1992 1074

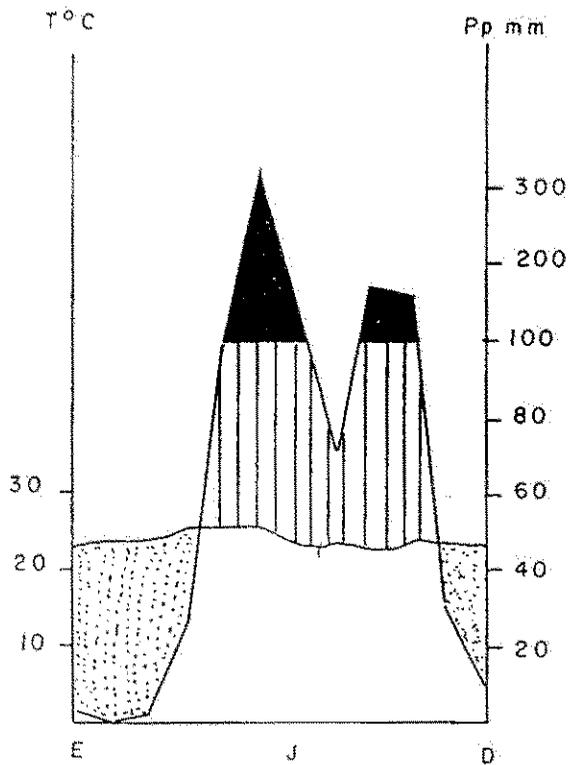


FIGURA. I. DATOS CLIMATOGRAFICOS DE LA ESTACION EXPERIMENTAL "LA COMPAÑIA", CARAZO, (SEGUN WALTHER Y LIETH, 1960)

El ensayo se estableció en un arreglo trifactorial en franjas con cuatro repeticiones.

Los factores en estudio fueron; sistemas de labranza, control de malezas y rotación de cultivos; maíz - frijol y sorgo - soya.

Tabla 2. Factores de prueba y sus niveles en el ciclo de primera 1992. La Compañía. Carazo.

Factor	Dinámica	Nivel	Denominación	Explicación
A	Sistema de labranza	a ₁	Convencional	1 pase de arado 2 pases de gradas 1 pase de surcador
		a ₂	Mínima	1 pase de surcador
		a ₃	Cero	1 aplicación de paraquat 2.0 l/ha antes de la siembra
B	Rotación	b ₁	maíz-frijol	Primera : maíz NB-100/ Postrera : frijol Rev. 79
		b ₂	sorgo-soya	Primera : Sorgo D-55/Postrera : Soya var. Cristalina
C	Control de Malezas	c ₁	control químico	Maíz : pre-emergente, pendimetalín 2.5 l/ha + alachlor 3.0 l/ha Sorgo : post-emergente, pendimetalín 2.5 l/ha + gesaprim 2.5 l/ha.
		c ₂	período crítico	Maíz : 4ta-5ta hoja y limpia con azadón en labranza mínima y convencional y limpia con machete en cero labranza. Sorgo : período de 5ta-6ta hoja limpia con azadón en labranza mínima y convencional y limpia con machete en cero labranza.
		c ₃	limpia periódica	Maíz : limpia con azadón a los 18, 30, 44 y 59 dds en labranza mínima y convencional y limpia con machete en cero labranza. Sorgo : limpia con azadón a los 18, 30, 44 y 59 dds en labranza mínima y convencional y limpia con machete en cero labranza

dds = días después de la siembra

El diseño utilizado fue en parcelas sub-divididas en franjas con 4 repeticiones, para un total de 72 sub-parcelas con distancias entre franjas de 2 metros.

Tamaño de las franjas = $60 \text{ m} * 6 \text{ m} = 360 \text{ m}^2$

Tamaño de las parcela = $15 \text{ m} * 6 \text{ m} = 90 \text{ m}^2$

Tamaño de las sub-parcelas = $5 \text{ m} * 6 \text{ m} = 30 \text{ m}^2$

Area total del ensayo = 2760 m^2

Parcela útil = 9.6 m^2

Las variables a medir durante el crecimiento y desarrollo de los cultivos de maíz y sorgo fueron:

- Altura de planta a los 23, 37, 52, 65 y 83 dds
- Número de hojas a los 23, 37, 52, y 65 dds

Las variables a medir durante la cosecha para los cultivos maíz y sorgo fueron:

MAIZ:

- Altura de planta (cm)
- Diámetro de tallo (mm)
- Número de plantas por parcela útil
- Número de mazorcas por parcela útil
- Peso de mazorca por parcela útil (kg)
- Longitud de mazorca (cm)
- Diámetro de mazorca (mm)
- Número de hileras por mazorca
- Número de granos por hilera
- Peso fresco de paja (kg/m^2)
- Rendimiento (kg/ha)

SORGO:

- Altura de planta (cm)
- Diámetro de tallo (mm)
- Número de plantas por parcela útil
- Número de panojas por metro cuadrado
- Peso de panoja por parcela útil (kg)

- Longitud de panoja (cm)
- Diámetro de panoja (mm)
- Número de espiguillas por panoja
- Número de granos por espiguilla
- Peso fresco de paja (kg/m²)
- Rendimiento (kg/ha)

Para la muestra de mazorca y panoja (peso fresco), se determinó la humedad y se corrigió al 12 %. Posteriormente se estableció la relación peso seco/peso fresco, obteniéndose el factor de rendimiento siendo en maíz= 0.32 y en sorgo= 0.78.

Para el caso de la muestra de paja (peso fresco) en ambos cultivos se procedió de igual manera que las muestras de mazorcas, obteniéndose los factores de 0.195 y 0.303 en maíz y sorgo respectivamente.

En el recuento de malezas se realizaron 5 recuentos en un punto fijo, en una superficie de 1 m² por sub-parcela experimental a los 15, 29, 43, 60 y 75 dds y se tomaron las siguientes variables:

- Abundancia (número de plantas por m²)
- Dominancia - Cobertura (%)
- Biomasa (peso seco a la cosecha g/m²)
- Diversidad (número de especies por m²)

Para las variables de las malezas se realizó análisis descriptivo a través de figuras. Para las variables del cultivo se realizó el análisis de varianza y separación de medias de rangos múltiples SNK al 5% de margen de error.

2.2. Métodos de fitotecnia

El 27 de mayo de 1992 se estableció el ensayo en el centro experimental "La Compañía" ubicado en el municipio de San Marcos departamento de Carazo. En el sistema labranza convencional la preparación del terreno se realizó a partir del 24 de mayo del 92 con un pase de grada, tres días después se realizó un pase de arado de disco a profundidad de 10 a 15 cm, 2 pases de grada y un surcado al final, dejando preparado y listo el terreno para la siembra.

El sistema labranza mínima consistió en un solo pase de surcador el mismo día de la siembra y el sistema cero labranza se efectuó al espeque en el caso del maíz y con un surcado superficial con azadón en el caso del sorgo. La siembra se llevó a cabo el 27 de mayo de 1992.

En la siembra de maíz se utilizó la variedad mejorada NB-100 de altura de 200 cm, con ciclo precoz de 95 días a la cosecha, siembra en surcos o al espeque (cero labranza), a una profundidad de 2-3 cms con un distanciamiento entre surcos de 60 cm y una distancia entre plantas de 20 cm, depositando 2 semillas por golpe, dejando una planta por golpe a los 15 dds.

En el caso del sorgo se utilizó la variedad híbrida D-55 de altura de 155 cm, con un ciclo vegetativo de 110 días, la siembra se realizó en surcos a chorrillo a profundidad de 2-3 cm con distanciamiento entre hileras de 60 cm.

La germinación de ambos cultivos fue bastante uniforme. El ataque de plagas y enfermedades afectó severamente al cultivo del maíz afectando considerablemente los rendimientos. La principal plaga fue el cogollero Spodoptera frugiperda, llegando su afectación al daño económico. Para su control se aplicó Counter 10 G aplicándose directamente al cogollo de la planta.

2.2. Métodos de fitotecnia

El 27 de mayo de 1992 se estableció el ensayo en el centro experimental "La Compañía" ubicado en el municipio de San Marcos departamento de Carazo. En el sistema labranza convencional la preparación del terreno se realizó a partir del 24 de mayo del 92 con un pase de grada, tres días después se realizó un pase de arado de disco a profundidad de 10 a 15 cm, 2 pases de grada y un surcado al final, dejando preparado y listo el terreno para la siembra.

El sistema labranza mínima consistió en un solo pase de surcador el mismo día de la siembra y el sistema cero labranza se efectuó al espeque en el caso del maíz y con un surcado superficial con azadón en el caso del sorgo. La siembra se llevó a cabo el 27 de mayo de 1992.

En la siembra de maíz se utilizó la variedad mejorada NB-100 de altura de 200 cm, con ciclo precoz de 95 días a la cosecha, siembra en surcos o al espeque (cero labranza), a una profundidad de 2-3 cms con un distanciamiento entre surcos de 60 cm y una distancia entre plantas de 20 cm, depositando 2 semillas por golpe, dejando una planta por golpe a los 15 dds.

En el caso del sorgo se utilizó la variedad híbrida D-55 de altura de 155 cm, con un ciclo vegetativo de 110 días, la siembra se realizó en surcos a chorrillo a profundidad de 2-3 cm con distanciamiento entre hileras de 60 cm.

La germinación de ambos cultivos fue bastante uniforme. El ataque de plagas y enfermedades afectó severamente al cultivo del maíz afectando considerablemente los rendimientos. La principal plaga fue el cogollero Spodoptera frugiperda, llegando su afectación al daño económico. Para su control se aplicó Counter 10 G aplicándose directamente al cogollo de la planta.

La enfermedad presente fue, Crazy Top o cabeza loca, Peronoclerospora sorghi (Kulk), la cual tuvo su aparición a partir de la sexta hoja produciendo deformación y muerte de plantas jóvenes, la incidencia de esta enfermedad se agudizó más en el período reproductivo afectando la formación de la mazorca. Para esta enfermedad no se realizó ningún control.

Se realizaron dos aplicaciones de UREA (46% N), la primera se efectuó a los 21 dds con 30 Kg N/ha y la segunda a los 35 dds con 30 Kg N/ha para un total de 60 Kg N/ha equivalente a 133.3 Kg N/ha para cada uno de los cultivos.

Finalmente la cosecha se llevó a cabo de forma manual el 28 de agosto de 1992, el área de la parcela útil fue de 9.6 m². Se procedió de la siguiente manera: se cosecharon los 4 surcos centrales de las subparcelas dejando un espacio entre ellas de 0.5 m y 1.8 m del borde, con el fin de evitar el efecto de orilla entre los tratamientos y el efecto de borde de las parcelas.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

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

El hombre, para desarrollar sus actividades agrícolas ha luchado desde comienzos de la agricultura, contra ciertas especies vegetales nocivas, frecuentemente prolíferas y persistentes, que dificultan las operaciones agrícolas, aumentan el trabajo, hacen subir los costos y reducen los rendimientos agrícolas. (Valdéz y Hernández *et. al.* 1984).

Alemán (1991) plantea que el manejo de malezas debe basarse en la utilización de una serie de prácticas que contribuyan al desarrollo de estrategias que combinen la eficiencia en el control y la influencia sobre otros factores de producción con un mínimo consumo de recursos y un mínimo riesgo al medio ambiente.

La rotación de los cultivos es una práctica muy antigua, la cual utilizada apropiadamente, contribuye de modo eficaz a controlar la comunidad de malezas y a mantener la productividad de los suelos. El efecto benéfico de esta práctica depende de la selección de los cultivos a rotar y de la secuencia que se siga en su siembra (Suárez de Castro, 1982).

3.1.1 Abundancia

La abundancia es el número de individuos por especies existentes en una unidad de área, generalmente un metro cuadrado. (Pohlan, 1984). Las malezas varían notablemente en tamaño, forma, actividad vegetativa y hábitos de desarrollo por lo que intervienen en su control desde el laboreo del suelo, labores de cultivo hasta una adecuada rotación de cultivos. (Valdéz y Hernández *et. al.* 1984).

ROTACION MAIZ - FRIJOL

Control Químico

En la rotación Maíz-Frijol para el sistema de labranza convencional se determinó a los 15 dds una abundancia total de 152 ind/m² sobresaliendo las Monocotiledóneas con 125 ind/m² y 27 ind/m² las Dicotiledóneas. El control químico fue efectuado en pre-emergencia con pendimetalín 2.5 l/ha + alachlor 3 l/ha; a los 43 dds se encontró un total de 91 ind/m² reduciéndose las Monocotiledóneas notablemente a 25 ind/m² y un ligero aumento en las Dicotiledóneas a 66 ind/m². En el último recuento a los 75 dds el total de malezas fue 52 ind/m² con un valor de 9 ind/m² para las Monocotiledóneas y 43 ind/m² para las Dicotiledóneas (Figura 2). La especie de mayor abundancia fue Melanthera aspera (Jacquin) L.C.

Control Período Crítico

El período crítico es el período de tiempo durante el cual el cultivo se muestra más susceptible a los efectos negativos de un enmalezamiento severo (Soto y Koch, 1985).

Para el cultivo del maíz se ha comprobado que el período crítico de competencia de las malezas, es en los primeros 30 dds (Urbina, 1991).

A los 15 dds el total de abundancia es de 338 ind/m², en el cual las Monocotiledóneas tuvieron 297 ind/m² y las Dicotiledóneas 41 ind/m². A los 29 dds hay una disminución en el total de abundancia debido a la limpia con azadón a 182 ind/m² alcanzando las Monocotiledóneas 104 ind/m² y 78 ind/m² las Dicotiledóneas.

A los 43 dds se produjo un aumento a 279 ind/m² producto a la propagación de algunas malezas con el laboreo del azadón, con 80 ind/m² las Monocotiledóneas y 199 ind/m² las Dicotiledóneas. A los

75 dds los resultados obtenidos son los siguientes, total de abundancia 69 ind/m² Monocotiledóneas 20 ind/m² y 49 ind/m² las Dicotiledóneas, efectuándose así una disminución producto del grado de madurez alcanzando por el cultivo en altura y sombra proyectada (Figura 2). Este método con azadón es muy eficaz y económico aunque reducido a pequeñas áreas o zonas limitadas por pendiente. En las plantas que se reproducen vegetativamente las labores de azadón ayudan a su multiplicación (Pérez y Rodríguez, 1981). La especie sobresaliente fue Sorghum halepense (L.) Persoon.

Control Limpia Periódica

La limpia periódica, se realizó con pase de azadón. Encontrándose a los 15 dds una abundancia total de 156 ind/m², teniendo las Monocotiledóneas 112 ind/m² y 44 ind/m² Dicotiledóneas, después de realizado el primer pase de azadón nos encontramos con un aumento a los 29 dds de 198 ind/m² producto de la proliferación de semilla y la pronta recuperación de las malezas, las Monocotiledóneas con 118 ind/m² y 80 ind/m² las Dicotiledóneas.

Aunque a los 43 dds disminuye la abundancia total con 125 ind/m² con un segundo pase de azadón alcanzando las Monocotiledóneas 37 ind/m² y las Dicotiledóneas 88 ind/m² se realiza el tercer pase, de azadón produciéndose igual efecto que en el primer pase ya que hay un aumento de abundancia total a los 60 dds, 215 ind/m², de Monocotiledóneas 27 ind/m² y 188 ind/m² de Dicotiledóneas.

Luego de un cuarto pase de azadón se registra a los 75 dds una disminución en la abundancia con 38 ind/m², las Monocotiledóneas alcanzan 14 ind/m² y 24 ind/m² las Dicotiledóneas (Figura 2). La especie predominante fue Ageratum conyzoides L.

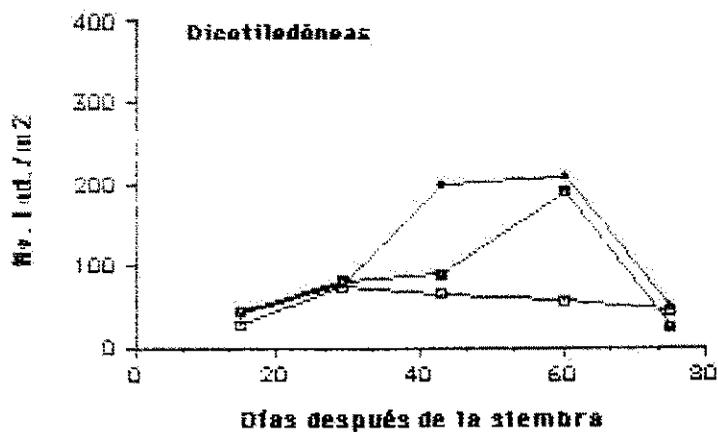
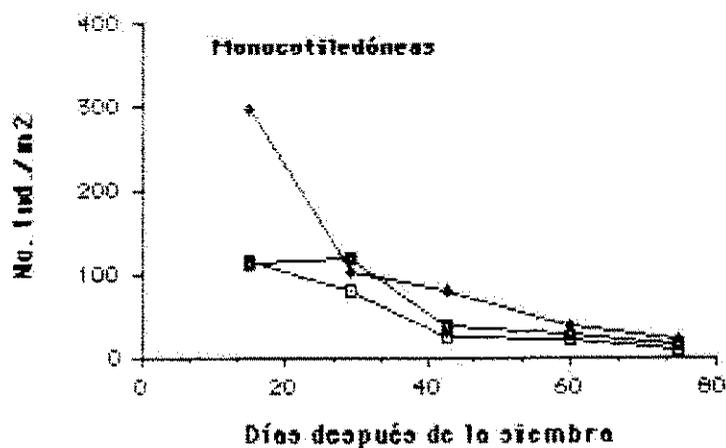
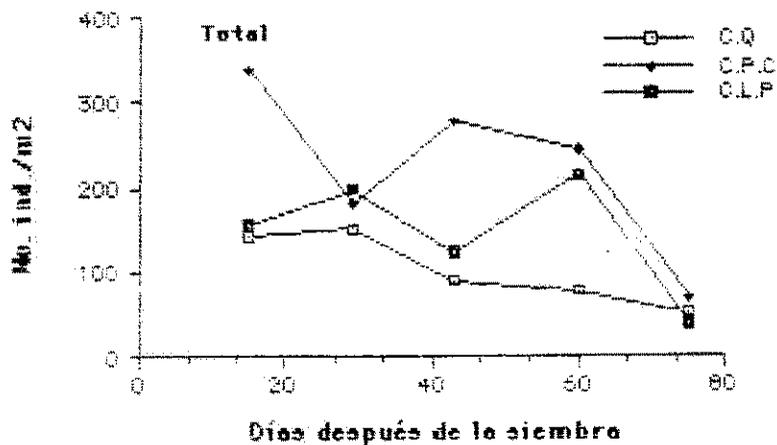


Figura 2.- Efecto de sistema de labranza convencional y métodos de control de malezas sobre la abundancia de las malezas en la rotación Maíz-Frijol.

Para el sistema de labranza mínima los resultados son:

Control Químico

A los 15 dds se encontró un total de abundancia de 161 ind/m² de los cuales las Monocotiledóneas alcanzaron 107 ind/m² y las Dicotiledóneas 54 ind/m², el control químico aplicado fue de pre-emergencia se usó pendimetalin 2.5 l/ha + alachlor 3.0 l/ha.

Se produce a los 43 dds una disminución en la abundancia total encontrándose 94 ind/m² reduciéndose las Monocotiledóneas a 20 ind/m², no así las Dicotiledóneas que se encontraron en número de 74 ind/m², producto de la selectividad del herbicida a Poáceas y algunas hojas anchas. A los 60 dds se produce un aumento a 159 ind/m² no así a los 75 dds, que se reporta una disminución a 67 ind/m² donde las Monocotiledóneas alcanzan 24 ind/m² y las Dicotiledóneas 43 ind/m². A pesar de no haberse realizado otro control, más que el que ejerce el cultivo una vez alcanzado un buen desarrollo o cierre de calle. Predominan las especies S. halepense y M. aspera (Figura 3).

Control Período Crítico

Se realiza en el período de 4ta. a 5ta. hoja una limpia con azadón.

A los 15 dds se encontró un total de abundancia de 136 ind/m², donde las Monocotiledóneas se hayan en número de 81 ind/m² y las Dicotiledóneas 55 ind/m² o a los 29 dds se reporta una abundancia de 257 ind/m² Monocotiledóneas en número de 170 ind/m² y 87 ind/m² Dicotiledóneas, a los 60 dds aún se reporta un aumento acelerado tanto de Monocotiledóneas como de Dicotiledóneas en cantidades de 116 ind/m² y 244 ind/m² respectivamente. Produciéndose solamente una reducción a los 75 dds con 63 ind/m², con las Monocotiledóneas a 35 ind/m² y 28 ind/m² las Dicotiledóneas.

Predominando las especies M. aspera y S. halepense debido a la presencia de este tipo de maleza de rápida recuperación y alta capacidad de proliferación se presentó un acelerado aumento en la abundancia de maleza en este tipo de control (Figura 3).

Control Limpia Periódica

Se realizan 4 limpiezas con azadón a los 18, 30, 44 y 59 dds, en este tipo de control se presenta un fenómeno de aumento constante en la abundancia total de malezas ya que solamente a los 15 dds se reporta el menor número de ind/m² con 109 ind/m², con 53 ind/m² y 56 ind/m² para Monocotiledóneas y Dicotiledóneas respectivamente, a los 43 dds se produce un aumento a 230 ind/m² con 32 ind/m² y 198 ind/m² de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas respectivamente, todavía a los 60 dds luego de haberse realizado el 4to. pase de azadón se encuentra un aumento a 263 ind/m² encontrándose las Monocotiledóneas en número de 39 ind/m² y las Dicotiledóneas 224 ind/m². Solamente una vez que el cultivo alcanzó su máximo desarrollo se produce una disminución en la abundancia de malezas encontrándose a los 75 dds un total de 103 ind/m², teniendo las Monocotiledóneas 43 ind/m² y 60 ind/m² la Dicotiledóneas. Destacándose las especies A. conyzoides y M. aspera (Figura 3).

La causa de este fenómeno puede ser aplicada al tipo de control realizado que permita la diseminación de semilla de maleza o partes vegetativas que permiten la reproducción de las mismas.

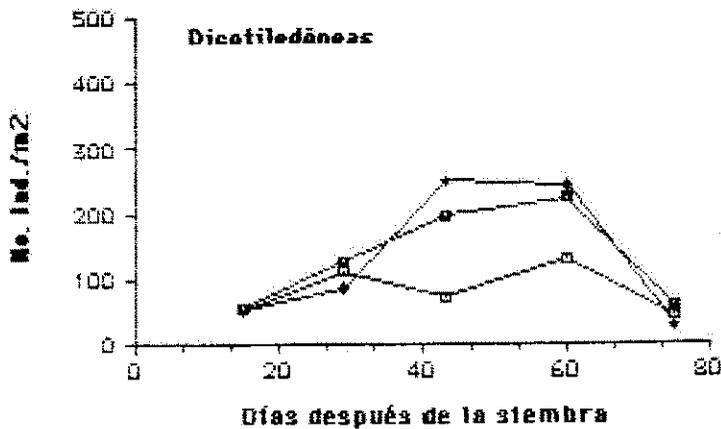
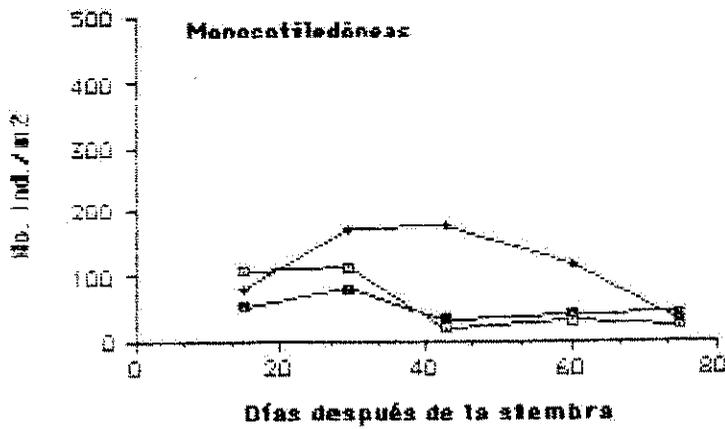
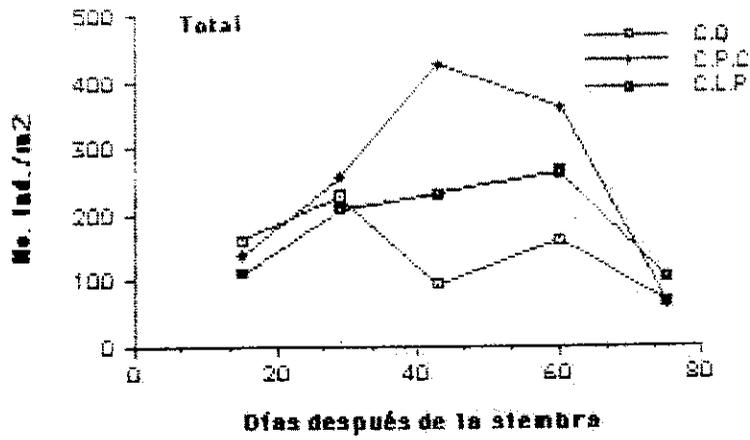


Figura 3.- Efecto de sistema de labranza mínima y métodos de control de malezas sobre la abundancia de las malezas en la rotación Maíz-Frijol.

Para el sistema de labranza cero los resultados fueron los siguientes:

Control Químico

Se utilizó pendimetalín + alachlor a razón de 2.5 l/ha y 3 l/ha respectivamente en pre-emergencia.

En el primer recuento realizado a los 15 dds se encontró una abundancia total de 48 ind/m², teniendo 44 ind/m² las Monocotiledóneas y 4 ind/m² las Dicotiledóneas.

A los 43 dds encontramos un total de 131 ind/m², notándose un ligero efecto del producto químico en las Monocotiledóneas con valor de 42 ind/m² y las Dicotiledóneas con valor de 89 ind/m².

A los 75 dds el recuento de malezas fue menor que al inicio encontrándose 42 ind/m² de este total las Monocotiledóneas y las Dicotiledóneas obtuvieron valor de 21 ind/m² ambas.

Los mayores valores fueron los de las especies S. halepense y A. conyzoides que perduraron hasta la cosecha (Figura 4).

Control Período Crítico

Se reporta el mayor valor en abundancia a los 15 dds con 679 ind/m², predominando las Monocotiledóneas con 675 ind/m² y 4 ind/m² las Dicotiledóneas. Producto de la limpia con machete se encuentra a los 29 dds una marcada disminución en la abundancia con 105 ind/m², las Monocotiledóneas descendieron a 71 ind/m² y las Dicotiledóneas persistieron a 34 ind/m².

A los 43 dds se presenta un aumento a 360 ind/m² producto de no haber realizado otro control alcanzando las Monocotiledóneas 232 ind/m² y las Dicotiledóneas 128 ind/m², produciéndose un marcado

descenso a los 75 dds con una abundancia total de 41 ind/m², encontrándose en número de 20 y 21 ind/m² Monocotiledóneas y Dicotiledóneas respectivamente. La especie predominante fue S. halepense (Figura 4).

Control Limpia Periódica

Se realizó con 4 limpiezas con azadón a los 18, 30, 44 y 59 dds, solamente a los 15 dds se reporta el menor valor de abundancia con 24 ind/m², teniendo las Monocotiledóneas 21 ind/m² y 3 ind/m² Dicotiledóneas.

A los 43 dds se produce un aumento acelerado a 358 ind/m², las Monocotiledóneas con 74 ind/m² y 284 ind/m² las Dicotiledóneas. Solamente a los 75 dds es que disminuye esta abundancia con 49 ind/m² con valores de 25 y 24 ind/m² de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas respectivamente (Figura 4). Esto se debe a la presencia de malezas tan rústicas y resistentes como las especies A. conyzoides y M. aspera.

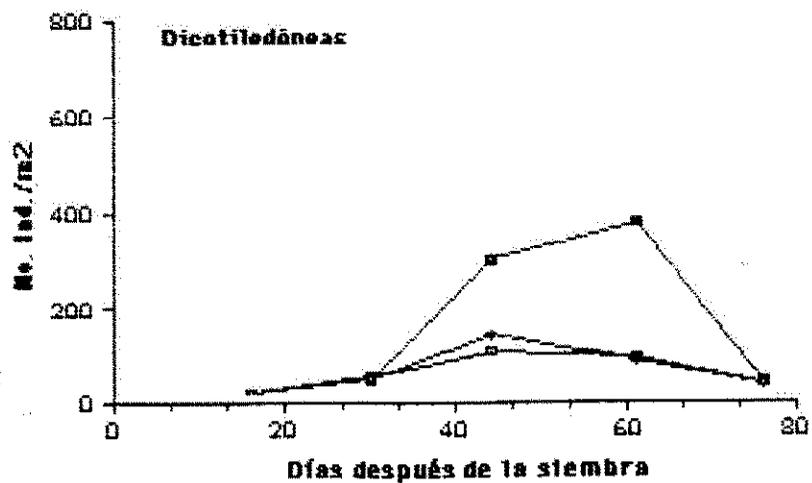
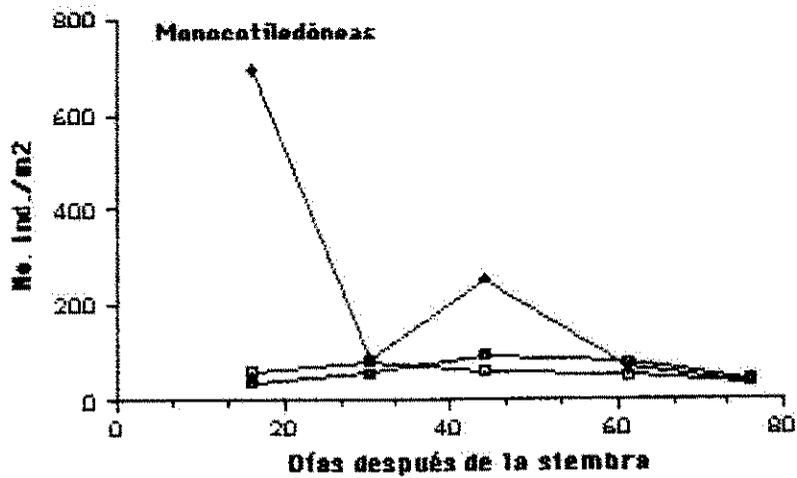
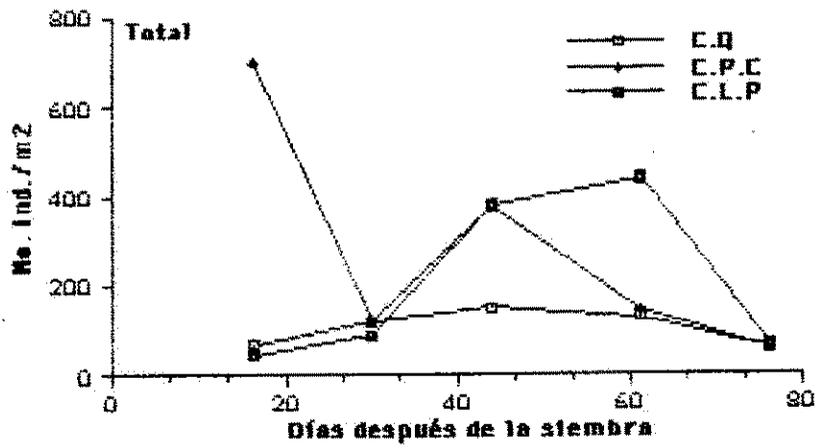


Figura 4.- Efecto de sistema de labranza cero y métodos de control de malezas sobre la abundancia de las malezas en la rotación Maíz-Frijol.

ROTACION SORGO-SOYA

Control Químico

Se utilizó pendimetalín + Gesaprim en post-emergencia, a razón de 2.5 l/ha por cada uno.

Para el sistema de labranza convencional a los 15 dds la abundancia total es de 489 ind/m², teniendo el valor mayor las Monocotiledóneas con 447 ind/m² en cambio las Dicotiledóneas obtuvieron un valor de 42 ind/m². A los 29 dds disminuyó notablemente producto del herbicida alcanzando un valor de 139 ind/m² donde las Monocotiledóneas obtuvieron un valor de 78 ind/m² y las Dicotiledóneas 61 ind/m², a los 43 dds se dio un pequeño incremento alcanzando 184 ind/m² aunque las Monocotiledóneas disminuyeron a 57 ind/m² las Dicotiledóneas se elevó su valor a 127 ind/m². Se puede notar el efecto del producto químico principalmente en especies de hoja ancha y Poáceas.

En el último recuento a los 75 dds el total de abundancia fue de 32 ind/m², produciéndose una fuerte reducción en las Monocotiledóneas con 8 ind/m² y en las Dicotiledóneas 24 ind/m². La especie predominante fue M. aspera que a pesar de disminuir su presencia se mantuvo constante hasta la cosecha (Figura 5).

Control Período Crítico

El total de abundancia a los 15 dds fue de 435 ind/m², teniendo las Monocotiledóneas el mayor valor con 383 ind/m² y las Dicotiledóneas 52 ind/m².

A nivel del período de 5ta a 6ta hoja se realiza la limpia con azadón y se presenta a los 29 dds una reducción de la abundancia a 191 ind/m², predominando aún las Monocotiledóneas con 110 ind/m² y las Dicotiledóneas 81 ind/m². A los 43 dds se produce un incremento favorecido probablemente por la falta de control y la

diseminación de semilla de maleza, presentándose un valor de 285 ind/m² con las Monocotiledóneas 112 ind/m² y las Dicotiledóneas un fuerte incremento a 173 ind/m².

Es solo a los 75 dds cuando el cultivo ha efectuado un control natural por el cierre de calle, por lo que se produce una disminución a 28 ind/m², las Monocotiledóneas presentaron 9 ind/m² y predominando las Dicotiledóneas con 19 ind/m². Las especies predominantes fueron S. halepense y M. aspera (Figura 5).

Control Limpia Periódica

Se realizó limpia con azadón a los 18, 30, 44 y 59 dds, se encontró una abundancia total a los 15 dds de 225 ind/m² sobresaliendo las Monocotiledóneas con 187 ind/m² mientras que las Dicotiledóneas con 38 ind/m². A los 29 dds luego de realizado el primer pase de azadón se produce una reducción notable a 63 ind/m² principalmente en las Monocotiledóneas presentando un valor de 36 ind/m² y poco control en las Dicotiledóneas al presentar 27 ind/m².

A los 43 dds se produce un incremento principalmente en las Dicotiledóneas alcanzando un valor de 75 ind/m² ya que el aumento que presentan las Monocotiledóneas es mínimo con 39 ind/m².

En el último recuento efectuado se produce una notable reducción encontrándose una abundancia total de 48 ind/m² de lo cual las Monocotiledóneas alcanzan un valor de 13 ind/m² mientras que las Dicotiledóneas 35 ind/m² (Figura 5).

La especie predominante fue A. conyzoides aumentando su valor de los 4 ind/m² a los 43 dds a 27 ind/m² a la cosecha.

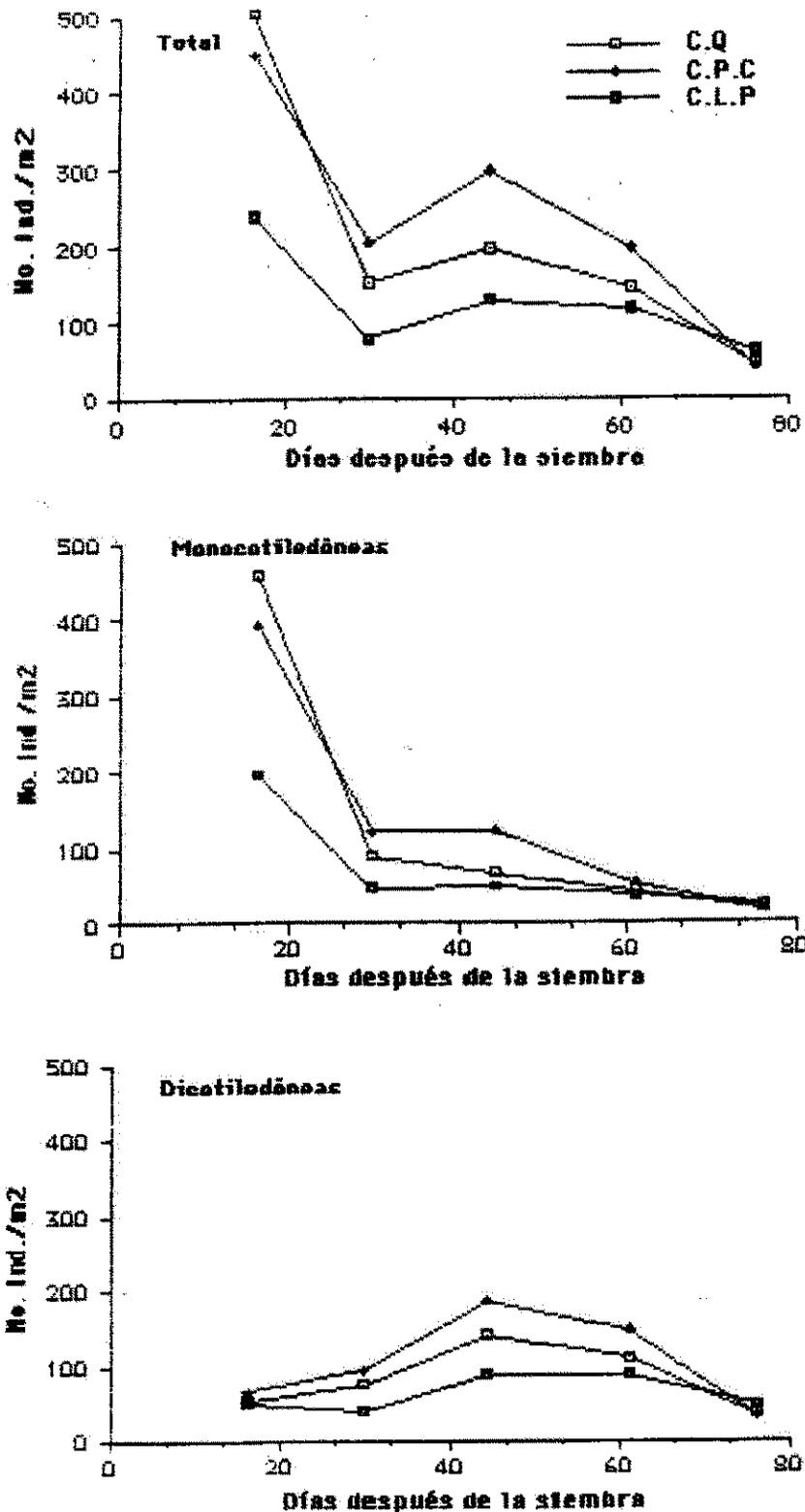


Figura 5.- Efecto de sistema de labranza convencional y métodos de control de malezas sobre la abundancia de las malezas en la rotación Sorgo-Soya.

Para el sistema de labranza mínima los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Control Químico

Se utilizó pendimetalín + Gesaprim en post-emergencia a razón de 2.5 l/ha respectivamente.

El total de abundancia a los 15 dds fue de 268 ind/m², predominando las Monocotiledóneas con un valor de 236 ind/m² mientras que las Dicotiledóneas 32 ind/m². A los 29 dds se presenta una abundancia de 149 ind/m² efectuando un mejor control en las Monocotiledóneas reduciendo su valor a 93 ind/m² mientras que las Dicotiledóneas con un ligero aumento de 56 ind/m².

A los 43 dds se presenta un aumento en la abundancia total con 224 ind/m² con valores de 114 y 110 ind/m² de las Monocotiledóneas y Dicotiledóneas respectivamente. Aunque a los 60 dds disminuye la abundancia a un valor de 92 ind/m² presentando valores de 40 ind/m² de las Monocotiledóneas y 52 ind/m² las Dicotiledóneas. En cambio en el último recuento nos encontramos con un ligero aumento a 105 ind/m², predominando las Dicotiledóneas con 77 ind/m² y 28 ind/m² de las Monocotiledóneas. Esto se debe a la alta competencia que presentaron las malezas como M. aspera y A. conyzoides (Figura 6).

Control Período Crítico

Se realizó un pase de azadón a los 20 dds en el estadio de 5ta. y 6ta hoja.

En este control a los 15 dds la abundancia total fue de 281 ind/m², obteniendo las Monocotiledóneas un valor alto de 251 ind/m², las Dicotiledóneas 30 ind/m². A los 29 dds después del pase de azadón el total de abundancia fue de 304 ind/m², produciéndose un mejor control en las Monocotiledóneas con un valor de 174 ind/m²,

no así en las Dicotiledóneas que aumentaron su abundancia a 130 ind/m². A los 60 dds se produce una reducción a 211 ind/m² alcanzando las Monocotiledóneas valor de 76 ind/m² y 135 ind/m² de Dicotiledóneas, influyendo así el control natural que ejerce el cultivo. A los 75 dds la abundancia total fue de 102 ind/m², con 42 ind/m² para las Monocotiledóneas y de 60 ind/m² en las Dicotiledóneas. Predominando las especies M. aspera y S. halepense (Figura 6).

Control Limpia Periódica

Este control presentó a los 15 dds una abundancia de 86 ind/m², presentando el menor valor las Monocotiledóneas con 26 ind/m² y 60 ind/m² las Dicotiledóneas. A los 29 dds después del primer pase de azadón se reporta una disminución en la abundancia con valor de 45 ind/m², manteniendo un balance de 21 y 24 ind/m² de las Monocotiledóneas y Dicotiledóneas respectivamente.

Ocurriendo a los 43 dds un ligero aumento principalmente en las Dicotiledóneas con un valor de 45 ind/m² y las Monocotiledóneas 22 ind/m² a pesar de haberse realizado un segundo pase de azadón. A los 44 dds se realiza un tercer pase de azadón, sin embargo, nos encontramos a los 60 dds con un aumento en la abundancia de 174 ind/m² producto de la presencia de A. conyzoides de rápida recuperación y M. aspera maleza muy rústica difícil de controlar.

Sin embargo, a los 75 dds en el último recuento hay una ligera reducción a 128 ind/m² principalmente en las Monocotiledóneas con valor de 13 ind/m² y predominando las Dicotiledóneas con 115 ind/m² (Figura 6).

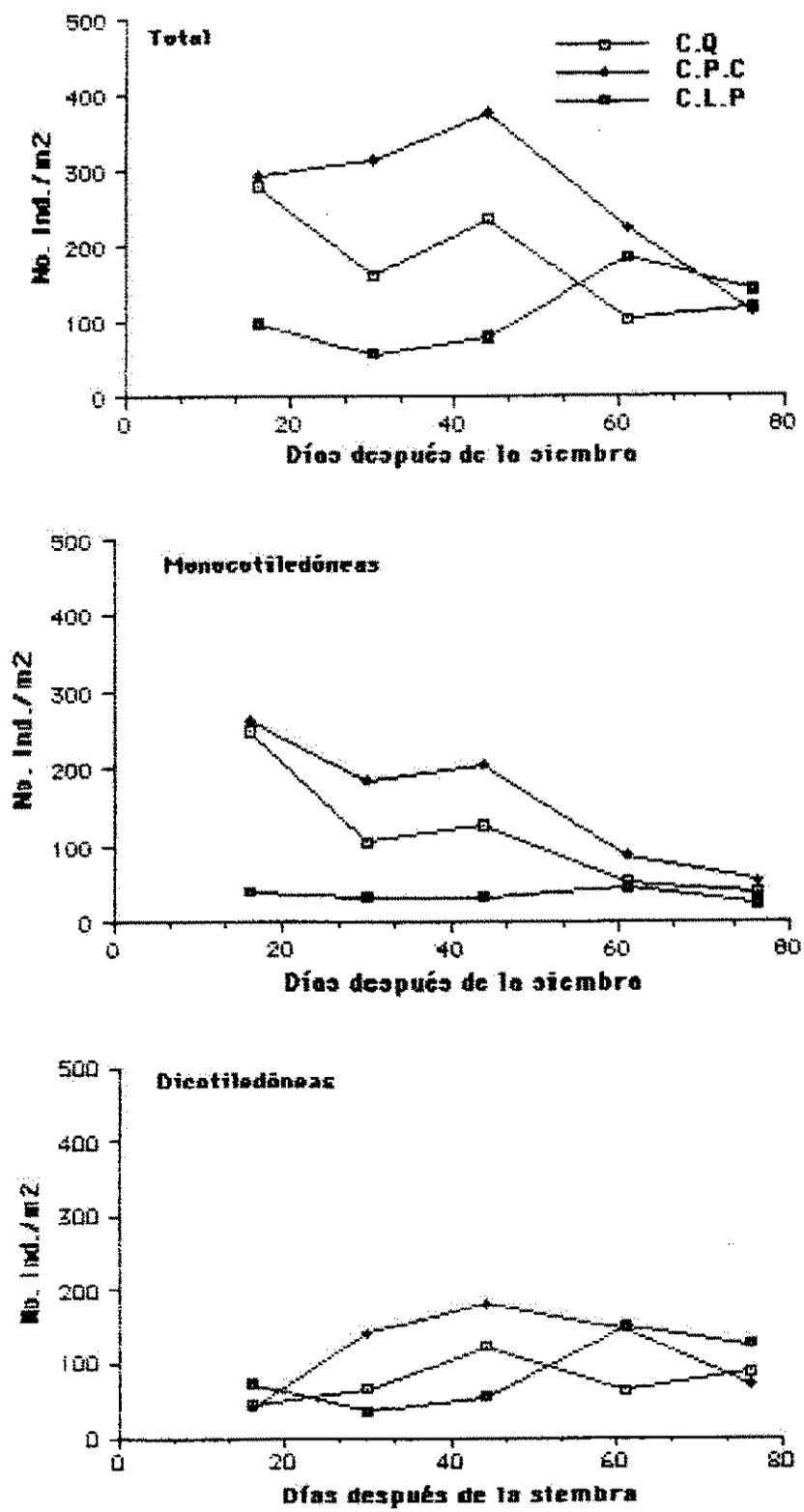


Figura 6.- Efecto de sistema de labranza Mínima y métodos de control de malezas sobre la abundancia de las malezas en la rotación Sorgo-Soya.

Para el sistema de labranza cero los resultados fueron de la siguiente manera:

Control Químico

En este control la abundancia encontrada a los 15 dds fue de 170 ind/m² destacándose las Monocotiledóneas con un valor de 152 ind/m² y las Dicotiledóneas con 18 ind/m², a pesar de haberse realizado el control químico con pendimetalin + Gesaprim en post-emergencia. A los 29 dds se encuentra una abundancia de 129 ind/m² presentando las Monocotiledóneas 93 ind/m² y las Dicotiledóneas 36 ind/m².

A los 60 dds aún prevalece un aumento en la abundancia total con 171 ind/m², obteniendo las Monocotiledóneas 60 ind/m² predominando las Dicotiledóneas con 111 ind/m², efecto que quizás se deba a la falta de otro control. Sin embargo, a los 75 dds se produce una fuerte reducción en la abundancia a 39 ind/m² una vez alcanzado su desarrollo pleno el cultivo, obteniendo las Monocotiledóneas 20 ind/m² y 19 ind/m² las Dicotiledóneas (Figura 7).

Control Período crítico

Se realizó limpia con azadón en el período de 5ta y 6ta hoja, la abundancia total encontrada en los 15 dds es alta con valor 268 ind/m², sobresaliendo las Monocotiledóneas con 244 ind/m² y las Dicotiledóneas 24 ind/m². A los 29 dds una vez realizado el pase de azadón hay una reducción de abundancia de 120 ind/m² obteniendo mejor control sobre las Monocotiledóneas con valor de 67 ind/m² y 53 ind/m² de las Dicotiledóneas.

A los 60 dds continua persistiendo el aumento de la abundancia reportandose a 179 ind/m², con menor valor las Monocotiledóneas con 33 ind/m² y 146 ind/m² las Dicotiledóneas producto de la falta de un segundo control.

A los 75 dds hay una drástica reducción de la abundancia a 48 ind/m² encontrándose aún balanceada la relación entre Monocotiledóneas y Dicotiledóneas con 27 y 21 ind/m² respectivamente (Figura 7). La especie predominante hasta la cosecha fue A. conizoydes.

Control Limpia Periódica

Este control reportó una abundancia inicial a los 15 dds de 109 ind/m² sobresaliendo las Monocotiledóneas con 62 ind/m² y 47 ind/m² de las Dicotiledóneas. A los 29 dds luego del primer pase de azadón se produce una reducción a 71 ind/m² ejerciendo un mejor control en las Dicotiledóneas alcanzando un valor de 12 ind/m² y 59 ind/m² las Monocotiledóneas, luego del segundo pase de azadón a los 43 dds se presenta un aumento en las abundancia con valores de 233 ind/m² predominando las Dicotiledóneas con valor de 166 ind/m² y 67 ind/m² las Monocotiledóneas, esto se produce probablemente a la proliferación de semilla y partes vegetativas que permiten la reproducción por medio del instrumento (azadón).

Al realizar el último recuento a los 75 dds se produce una drástica reducción en la abundancia encontrando 15 ind/m², obteniendo las Monocotiledóneas 13 ind/m² y 2 ind/m² de Dicotiledóneas (Figura 7). Predominando la especie S. halepense.

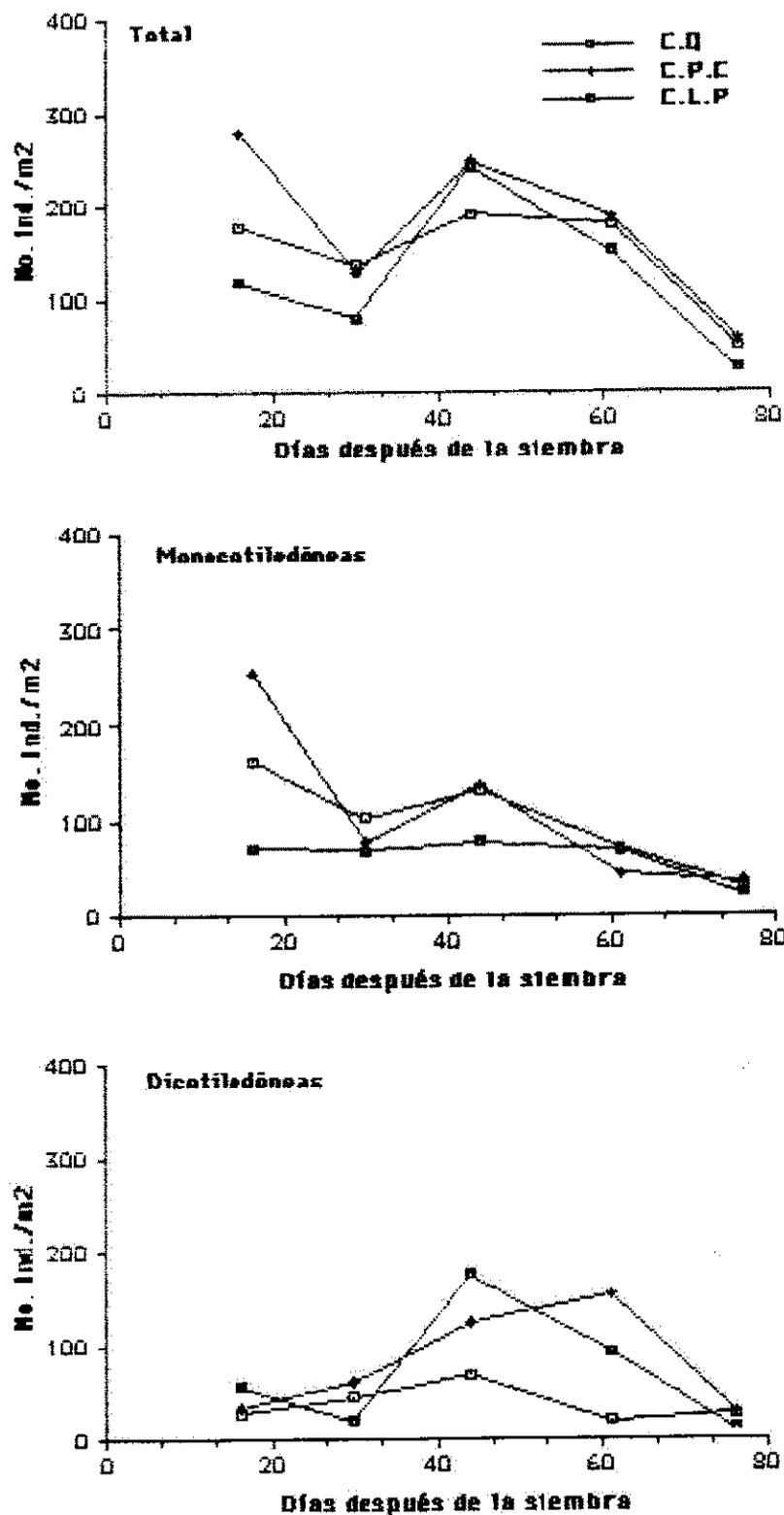


Figura 7.- Efecto de sistema de labranza cero y métodos de control de malezas sobre la abundancia de las malezas en la rotación Sorgo-Soya.

Realizando un análisis previo a cerca de los sistemas de labranza, para ambos cultivos encontramos que en el sistema de labranza mínima a los 15 dds se reportó el nivel de abundancia de menor valor con un total de 174 ind/m² comparado con labranza cero que presentó un total de 217 ind/m² y labranza convencional un total de 298 ind/m², pero al momento de realizar el último recuento a los 75 dds, el sistema de labranza cero presenta el mejor valor en cuanto a abundancia con un total de 39 ind/m² para labranza convencional 44 ind/m² seguido por labranza mínima con 95 ind/m² (Anexo 7a).

Respecto a los métodos de control de malezas, el control limpia periódica presenta a los 15 dds un valor de 118 ind/m² seguido de el control químico con 213 ind/m² y el control período crítico con 356 ind/m² de abundancia total, aunque al último recuento resulta que el menor valor de abundancia le corresponde al control químico con 56 ind/m² el control período crítico, con 58 ind/m² y control limpia periódica con 63 ind/m² (Anexo 7b).

Comparando ambos cultivos encontramos que al primer recuento el cultivo del Maíz presenta una abundancia total de 199 ind/m² y al último recuento presenta 58 ind/m² en cambio el cultivo del Sorgo al inicio presentó 259 ind/m² y al final 60 ind/m² (Anexo 7c).

La relación en cuanto a las Monocotiledóneas y Dicotiledóneas al último recuento, la encontramos 23 y 35 ind/m² respectivamente para el cultivo del Maíz y para el cultivo del Sorgo a 19 ind/m² y 41 ind/m² respectivamente (Anexo 7c).

3.1.2 Dominancia

La dominancia se define como la cobertura (%) y/o la biomasa de las malezas (Pohlan, 1984). Berger (1975) indica que la relación entre la dominancia de las malezas y el rendimiento de los cultivos es conocido por la competencia que estas ejercen sobre dicho cultivo.

3.1.2.1 Cobertura

Alemán (1991) señala que la dominancia se puede estimar visualmente por el grado de cobertura de las diferentes especies.

En la rotación Maíz-Frijol en el sistema de labranza convencional se reporta que a los 15 dds el mayor valor de cobertura lo obtuvo el control período crítico con 49% seguido por el control limpia periódica con un 15% y el más bajo valor lo obtuvo el control químico con 9%. A los 29 dds el control más efectivo se obtuvo en el control período crítico con un porcentaje de 8% aumentando el control limpia periódica 48% y para el control químico 30%.

A los 43 y 60 dds la cobertura fue mayor, en el control período crítico con 63% y 76% respectivamente, seguido por el control limpia periódica con 18% y 53% y el más bajo lo reportó el control químico (Figura 8).

Con respecto a la cobertura en los tres métodos de control de malezas, el control químico fue el que reportó durante todo el ciclo del cultivo a nivel general el menor porcentaje de cobertura. (Anexo 7d).

En cuanto al sistema de labranza mínima a los 15 dds el control químico y el control limpia periódica su cobertura estuvo balanceada con 33% y 38% respectivamente, mientras que el control período crítico obtuvo un 46% de cobertura. En cambio a los 29 dds se reporta un aumento a 82% y 87% de los controles químico y limpia periódica y disminuye notablemente a un 10% en el control período crítico, probablemente se deba a la presencia de malezas de poca cobertura como es el S. halepense, en cambio en los otros controles predomina M. aspera que es una especie de mayor cobertura.

A los 43 y 60 dds el control limpia periódica presenta una cobertura de 35% y 62% respectivamente, el control químico más o menos balanceado con 62% y 63%, mientras que el control período crítico 66% y 82% (Figura 8).

El control limpia periódica comparado con los otros dos controles obtuvo el menor porcentaje de cobertura, aunque los tres controles obtuvieron valores bastante elevados de cobertura. (Anexo 7d).

En lo que respecta al sistema de labranza cero a los 15 dds los controles químico y limpia periódica obtuvieron un bajo porcentaje de cobertura de 6% y 7% respectivamente, mientras que el control período crítico obtuvo un mayor valor con 25%.

A los 29 dds el control período crítico tuvo una ligera disminución a 22% de cobertura, en cambio el control químico aumentó su cobertura a 52% producto de la poca efectividad del herbicida sobre A. conyzoides, y el control limpia periódica alcanzó 18% de cobertura. A los 43 dds los controles período crítico y limpia periódica experimentaron un aumento de cobertura a 85% y 41% respectivamente, en cambio el control químico disminuyó a 30%.

A los 60 dds el control período crítico disminuye a 33% de cobertura, el control limpia periódica aumentó a 80% y el control químico alcanzó un 22% (Figura 8).

Comparando los controles, la menor cobertura durante todo el ciclo del cultivo lo reportó el control químico (Anexo 7d).

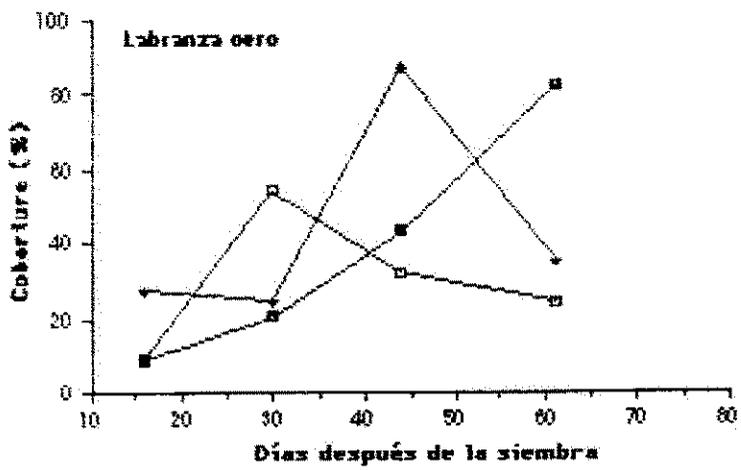
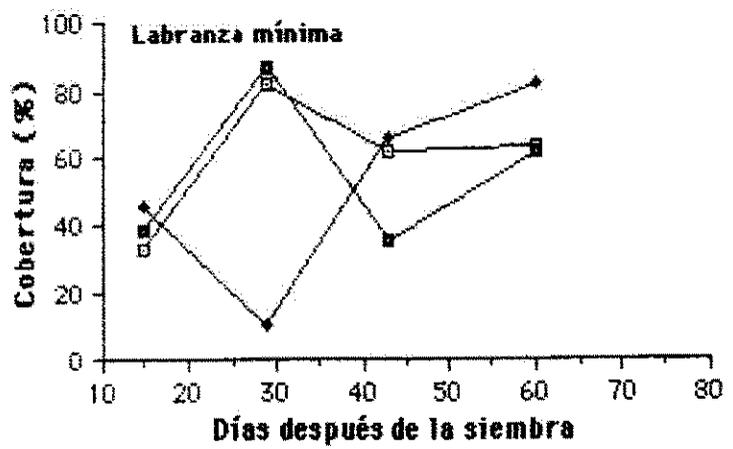
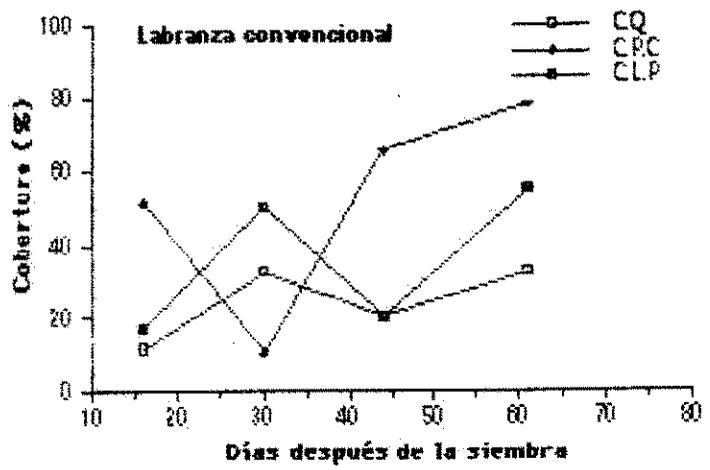


Figura 8- Efecto de sistema de labranza y métodos de control de malezas sobre la cobertura de las malezas en la rotación Maíz-Frijol.

En la rotación Sorgo-Soya para el sistema de labranza convencional se obtuvo una cobertura a los 15 dds en el control químico de 80%, control período crítico 64% y obtuvo el menor valor el control limpia periódica con 24%. A los 29 dds los tres controles experimentan una disminución obteniendo valores de 17% para el control químico, 10% para el control período crítico y 5% para el control limpia periódica, verificándose la efectividad de los controles aplicados.

Pero debido al crecimiento de las malezas y la emergencia de otras a los 43 dds se reporta un aumento de cobertura distribuidos así, para el control químico 31% manteniendo un balance hasta los 60 dds a 33%, el control período crítico 46% alcanzando un 50% de cobertura a los 60 dds y para el control limpia periódica 21% reduciéndose a los 60 dds a un 18% de cobertura (Figura 9)

Comparando los tres controles, el control limpia periódica fue el que obtuvo los menores valores a nivel general a lo largo del ciclo del cultivo (Anexo 7e).

En labranza mínima se reportó a los 15 dds para el control químico 75% de cobertura, 51% para el control período crítico y 23% para el control limpia periódica. Una vez efectuado los respectivos controles se reduce la cobertura, encontrándose a los 29 dds 9%, 12% y 5% para el control químico, control período crítico y limpia periódica respectivamente, produciéndose un aumento de cobertura a los 43 dds, mayormente en control químico y control período crítico con valores de 68% y 72 respectivamente, mientras que para el control limpia periódica 10% de cobertura.

A los 60 dds la cobertura es mayor en el control período crítico con 68%, seguido del control limpia periódica con 33% y 27% para el control químico (Figura 9).

En este sistema de labranza el control que presenta los porcentajes más bajos de cobertura es el control limpia periódica (Anexo 7e).

Para el sistema de labranza cero inicialmente a los 15 dds encontramos el mayor valor de cobertura, en el control químico con 65%, seguido por el control período crítico con 56% y el menor valor le corresponde al control limpia periódica con 35% de cobertura. A los 29 dds luego de efectuado los primeros controles se reporta una reducción de cobertura a 46% el control químico, 32% y 11% para control período crítico y control limpia periódica respectivamente.

A los 43 y 60 dds encontramos valores de cobertura de 83% y 33% para el control químico, 87% y 37% para el control período crítico, 35% y 40% para el control limpia periódica (Figura 9)

Respecto a los diferentes métodos de control de malezas, el control limpia periódica obtuvo los menores valores de cobertura durante todo el ciclo del cultivo (Anexo 7e).

Comparando los diferentes sistemas de labranza en ambos cultivos se reporta que el sistema de labranza convencional fue el que presentó el menor porcentaje de cobertura con un promedio del 30%, seguido de labranza cero con promedio de 41% y el último lugar le correspondió a labranza mínima con 55%.

Respecto a los controles en ambos cultivos el menor porcentaje de cobertura lo obtuvo el control limpia periódica con un promedio del 21%, seguido de los controles químico y período crítico con 42% y 47% respectivamente.

Comparando ambos cultivos encontramos que el porcentaje menor de cobertura le correspondió al cultivo del Sorgo, con 39%, mientras que al cultivo del Maíz 42%. Probablemente por efecto del cierre de calle un poco más efectivo que el cultivo del maíz que es menos denso.

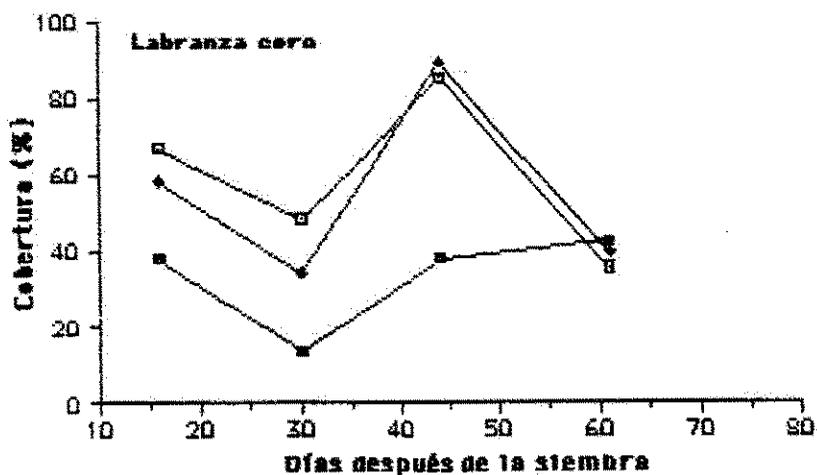
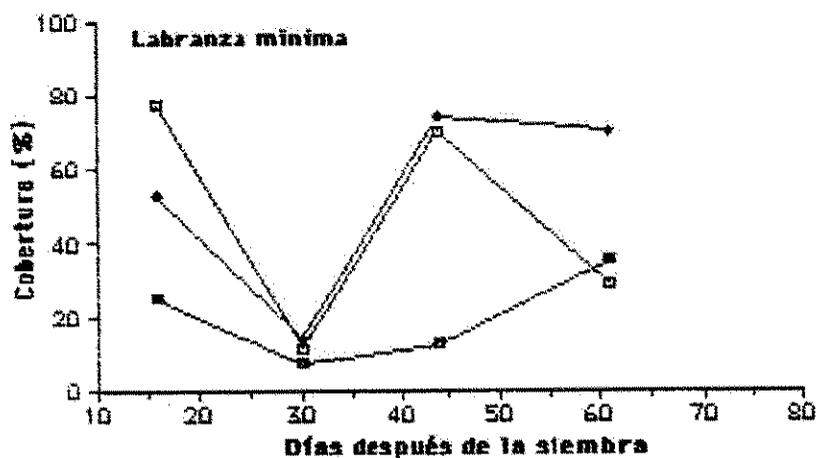
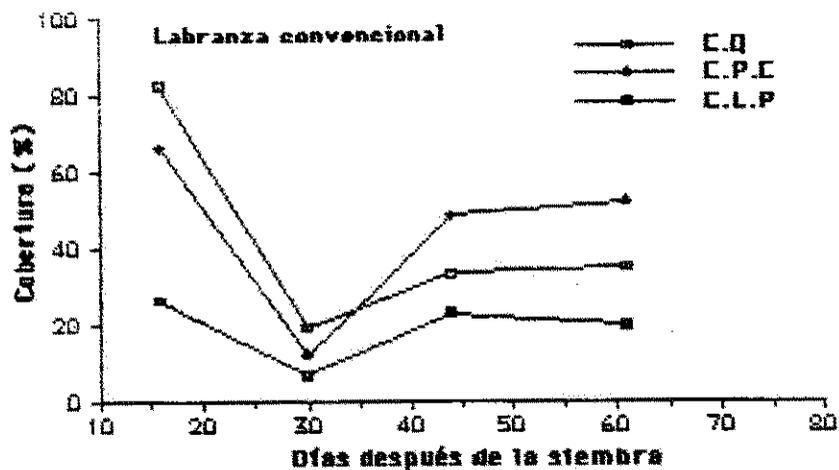


Figura 9.- Efecto de sistema de labranza y métodos de control de malezas sobre la cobertura de las malezas en la rotación Sorgo-Soya.

3.1.2.2 Biomasa

La biomasa es una forma de evaluar la dominancia de las malezas y es más precisa que el porcentaje de cobertura (Polhan, 1984) por su alto gasto en tiempo no siempre es aplicado en la experimentación agrícola, en este ensayo se tomó la biomasa a la cosecha.

ROTACION MAIZ-FRIJOL

Para el sistema labranza convencional.

Control químico

Presentó un total de biomasa con valor de 56.56 g/m^2 , la relación de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas se presentó con 8.43 g/m^2 y 48.13 g/m^2 respectivamente. Predominó en este control la especie M. aspera con 30.94 g/m^2 (Figura 10).

Control Período Crítico

El valor mayor de biomasa en este control lo encontramos en las Dicotiledóneas con 80.14 g/m^2 , mientras que las Monocotiledóneas obtuvieron un valor de 18.97 g/m^2 , para un total de biomasa de 99.11 g/m^2 , sobresaliendo la especie M. aspera con 63.70 g/m^2 (Figura 10).

Control Limpia Periódica

Este control reportó un valor semejante al Control Químico con 57.72 g/m^2 , obteniendo siempre las Dicotiledóneas el mayor valor con 36.37 g/m^2 y 21.35 g/m^2 las Monocotiledóneas, predominando el S. halepense con 20.07 g/m^2 (figura 10).

Para el Sistema de Labranza Mínima.

Control Químico

Reporta un total de biomasa de 105.87 g/m^2 , con las Monocotiledóneas alcanzando un valor de 38.45 g/m^2 y las Dicotiledóneas 67.42 g/m^2 , sobresale la especie M. aspera con 39.76 g/m^2 (Figura 10).

Control Período Crítico

Representa el segundo valor más alto en biomasa con 167.64 g/m^2 , sobresaliendo las Monocotiledóneas con 89.67 g/m^2 y 77.97 g/m^2 las Dicotiledóneas S. halepense predomina con 41.60 g/m^2 (Figura 10).

Control Limpia Periódica

Obtuvo el valor más bajo en biomasa con 132.09 g/m^2 , alcanzando las Monocotiledóneas 79.99 g/m^2 y 52.10 g/m^2 las Dicotiledóneas aunque la especie predominante fue M. aspera alcanzando un valor de 45.36 g/m^2 (Figura 10)

Para el Sistema de Labranza Cero

Control Químico

Obtuvo el mayor valor de biomasa con 29.52 g/m^2 y la relación entre Monocotiledóneas y Dicotiledóneas fue de 18.95 g/m^2 y 10.57 g/m^2 respectivamente, predominando la especie Digitaria sanguinalis L. con 15.20 g/m^2 (Figura 10).

Control Período Crítico

La biomasa obtenida fue de 21.51 g/m^2 , destacándose las Monocotiledóneas con 11.60 g/m^2 , y para las Dicotiledóneas 9.91 g/m^2 , predomina también la especie D. sanguinalis con 7.60 g/m^2 (Figura 10).

Control Limpia Periódica

Las Monocotiledóneas alcanzan un valor de 18.33 g/m² y las Dicotiledóneas 10.31 g/m² para obtener un total de biomasa de 28.64 g/m². La especie predominante es D. sanguinalis con 14.74 g/m² (Figura 10).

ROTACION SORGO-SOYA

Para el Sistema de Labranza Convencional Control Químico

Obtuvo un valor intermedio de biomasa con 18.98 g/m² respecto a los otros controles, predominando las Dicotiledóneas con 14.94 g/m² y 4.04 g/m² para las Monocotiledóneas. La especie predominante fue Melampodium divaricatum (L.C. Richard) DC. con 8.08 g/m² (Figura 10).

Control Período Crítico

Obtuvo el mayor valor con 34.25 g/m², destacándose las Dicotiledóneas con una biomasa de 26.21 g/m² y de 8.04 g/m² para las Monocotiledóneas. La especie que sobresalió fue M. aspera con 20.44 g/m² (Figura 10).

Control Limpia Periódica

Reportó el menor valor de biomasa con 10.74 g/m², la relación Monocotiledóneas y Dicotiledóneas se comportó así 6.48 g/m² y 4.26 g/m² respectivamente. Especie predominante fue S. halepense con 4.94 g/m² (Figura 10).

Para el Sistema de Labranza Mínima Control Químico

Alcanzó el mayor valor con un total de biomasa a la cosecha de 113.07 g/m², destacándose las Dicotiledóneas con el valor de 65.11

g/m^2 y de 47.96 g/m^2 para las Monocotiledóneas. La especie predominante fue M. aspera con 43.12 g/m^2 (Figura 10).

Control Período Crítico

Este control tiene el segundo lugar con una biomasa de 110.41 g/m^2 destacándose las Dicotiledóneas con 72.72 g/m^2 y las Monocotiledóneas con valor de 37.69 g/m^2 . La especie que sobresale en biomasa es M. aspera con 37.38 g/m^2 (Figura 10).

Control Limpia Periódica

Las Monocotiledóneas obtuvieron un valor de biomasa de 32.39 g/m^2 y las Dicotiledóneas 26.04 g/m^2 para un total de 58.43 g/m^2 . La especie sobresaliente en este control fue A. conyzoides con 30.6 g/m^2 (Figura 10).

Para el Sistema de Labranza Cero

Control Químico

La biomasa total fue de 23.87 g/m^2 , las Dicotiledóneas tienen el mayor valor con 20.83 g/m^2 y las Monocotiledóneas 3.04 g/m^2 . La especie predominante fue D. sanguinalis con 13.60 g/m^2 (Figura 10).

Control Período Crítico

Obtuvo el mayor valor con una biomasa de 26.12 g/m^2 destacándose las Dicotiledóneas con 22.43 g/m^2 y las Monocotiledóneas 3.69 g/m^2 . La especie de mayor biomasa fue D. sanguinalis con 16.54 g/m^2 (Figura 10).

Control Limpia Periódica

Reportó el menor valor de biomasa para esta labranza con 9.47 g/m^2 con las Monocotiledóneas presentando un valor de 3.78 g/m^2 y las Dicotiledóneas 5.69 g/m^2 . La especie predominante fue D. sanguinalis con 4.98 g/m^2 (Figura 10).

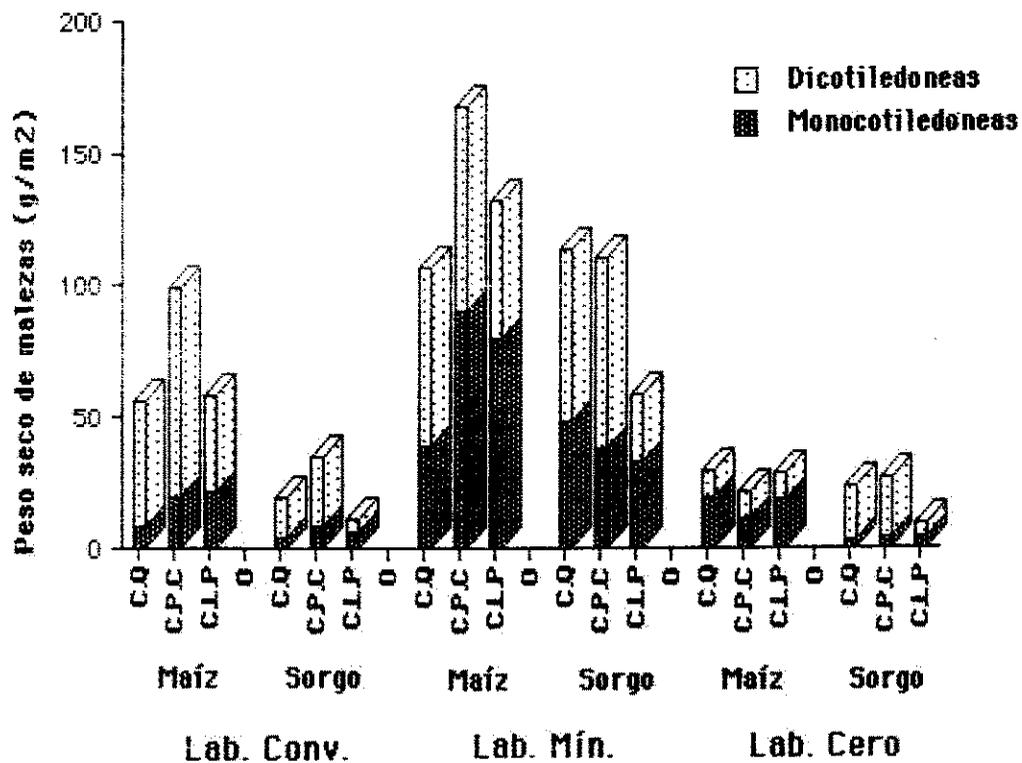


Figura 10.- Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre la biomasa de las malezas.

Comparando los sistemas de labranza encontramos que en el sistema de labranza cero se reportó el más bajo valor de biomasa para ambos cultivos con 23.2 g/m² promedio seguido de la labranza convencional con 46.2 g/m² promedio, y por último labranza mínima con 114.6 g/m² promedio.

Realizando un análisis comparativo en los métodos de control para ambos cultivos, encontramos que para el control limpia periódica correspondió el valor más bajo con 49.5 g/m², continuando el control químico con 58 g/m² promedio de biomasa.

Para ambos cultivos realizando una comparación encontramos que el cultivo del Sorgo tiene el valor medio más bajo en lo que respecta a abundancia con 45 g/m² y para el cultivo del Maíz 78 g/m² promedio.

A nivel general las Dicotiledóneas representan la clase más importante al obtener mayores valores de biomasa en ambos cultivos en relación a las Monocotiledóneas que presentaron los menores valores de biomasa (Figura 10).

3.1.3 Diversidad

Se entiende por diversidad el número de especies por m². La diversidad de las malezas es un factor importante para entender la dinámica de las malezas para realizar un control económico y ecológicamente razonable (Aguilar, 1990).

ROTACION MAIZ-FRIJOL

Para el Sistema de Labranza Convencional

Encontramos que el primer recuento de malezas realizado a los 15 dds la diversidad anda con valores similares para los tres controles con, 8, 9 y 8, especies para control químico, control

período crítico y control limpia periódica respectivamente, destacándose las especies S. halepense y M. aspera.

Al último recuento a los 75 dds el control período crítico obtiene el mayor número de diversidad con 10 especies, mientras que el control químico y el control limpia periódica con 7 especies cada uno. Predomina la especie M. aspera (tabla 3a).

Para el Sistema de Labranza Mínima

El control período crítico se destaca con 13 especies al primer recuento de malezas, en cambio los controles químicos y limpia periódica con valores similares de 10 y 11 especies respectivamente. Sobresale la especie S. halepense.

A los 75 dds el mayor número de especies lo tiene el control químico con 12 especies, control limpia periódica con 10 especies, seguido del control período crítico con 8 especies, destacándose las especies S. halepense y M. aspera, A. conyzoides (tabla 3a).

Para el sistema de Labranza Cero

Los valores de diversidad andan bastantes similares, el control químico reportó 13 especies, el control período crítico 11 especies y el control limpia periódica 13 especies, a los 15 dds predomina la especie S. halepense.

Para el último recuento realizado a los 75 dds los valores para los tres controles es igual 8 especies, destacándose las especies A. conyzoides en este recuento (tabla 3a).

Tabla 3a. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre la diversidad de las malezas en el cultivo del Maíz.

Labranza convencional						
Control	Control Químico		C. Per. Crítico		C. L. Periódica	
Rotación	15	75	15	75	15	75
Maíz	Sh. 109.0	Ac. 21.0	Sh. 290.5	Ma. 27.0	Sh. 108.3	Ma. 10.0
	Ma. 20.5	Ma. 12.0	Ma. 33.0	Sh. 10.0	Ma. 38.8	Md. 9.7
	Md. 5.0	Rs. 5.7	Md. 5.2	Ac. 9.0	Md. 3.0	Sh. 8.2
	Cr. 3.5	Md. 4.2	Cr. 3.0	Dsp. 5.7	Cr. 3.0	Cd. 4.0
	Ac. 0	Sh. 3.2	Ac. 0	Rs. 2.7	Ac. 0	Cr. 2.2
Diversidad	8	7	9	10	8	7
Labranza mínima						
Maíz	Sh. 98.8	Ma. 16.0	Sh. 61.0	Dsp. 17.0	Ma. 47.0	Ac. 36.0
	Ma. 25.8	Md. 16.0	Ma. 35.0	Ma. 15.0	Sh. 36.0	Sh. 25.0
	Md. 19.3	Dsp. 9.5	Md. 14.0	Md. 11.0	Cr. 9.5	Ma. 21.5
	Cr. 7.3	Sh. 7.7	Cr. 6.0	Csp. 7.5	Md. 2.5	Dsp. 13.0
	Ac. 1.5	Ssp. 5.2	Ac. 2.2	Sh. 6.5		0
Diversidad	10	12	13	8	11	10
Labranza cero						
Maíz	Sh. 34.3	Ac. 15.0	Sh. 64.3	Ac. 15.0	Sh. 10.0	Ac. 15.0
	Cr. 4.0	Dsp. 13.0	Cr. 9.8	Dsp. 9.2	Cr. 5.2	Dsp. 13.5
	Ma. 2.0	Rs. 3.7	Md. 2.7	Cr. 3.5	Ma. 1.7	Rs. 5.7
	-	Csp. 3.5	Ma. 0.2	Rs. 3.2	Md. 0.5	Csp. 5.5
	-	Ec. 2.7	-	Ma. 2.7	-	Ma. 3.0
Diversidad	13	8	11	8	13	8

ROTACION SORGO-SOYA

Para el Sistema de Labranza Convencional

En lo que respecta a diversidad se destaca el control limpia periódica con 12 especies seguido por el control químico con 11 especies y el menor valor le correspondió al control período crítico con 9 especies, predominando las especies S. halepense y M. aspera.

A la cosecha se reporta que el control período crítico obtuvo la menor diversidad con 4 especies, seguido del control limpia periódica con 5 especies y con 7 especies el control químico. Las especies que predominan M. aspera, A. conyzoides (tabla 3b).

Para el Sistema de Labranza Mínima

En el primer recuento de malezas se reportó valores similares de diversidad con valores de 11 especies para el control químico y 12 especies para los controles período crítico y limpia periódica. Las especies que se destacan S. halepense y M. aspera.

Al último recuento a los 75 dds tanto el control químico como el control período crítico mantienen sus valores con 11 y 12 especies respectivamente, en cambio el control limpia periódica experimentó una reducción en la diversidad con 8 especies. Predomina la especie A. conyzoides (tabla 3b).

Para el Sistema de Labranza Cero

La diversidad en el control químico fue menor a los 15 dds con 12 especies comparado con el control período crítico que obtuvo 16 especies y el control limpia periódica con 18 especies. Se destacan las especies S. halepense y M. aspera (tabla 3b).

A los 75 dds la diversidad disminuye notablemente en el control limpia periódica a 7 especies, mientras que el control químico y el control período crítico reportan una diversidad igual con 8 especies para cada uno. La especie predominante fue D. sanguinalis (tabla 3b).

Tabla 3b. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre la diversidad de las malezas en el cultivo del Sorgo.

Labranza convencional						
Control	Control Químico		C. Per. Crítico		C. L. Periódica	
Rotación	15	75	15	75	15	75
Sorgo	Sh. 441.5	Ma. 9.2	Sh. 379.5	Ma. 14.8	Sh. 181.7	Ac. 26.6
	Ma. 37.0	Md. 7.5	Ma. 42.0	Sh. 5.2	Ma. 31.0	Ma. 8.2
	Cr. 3.5	Cr. 4.5	Cr. 3.0	Cr. 4.0	Md. 4.0	Cr. 5.0
	Md. 3.3	Ac. 4.2	Md. 0.5	Md. 4.0	Cr. 2.6	Sh. 4.3
	Ac. 0	Sh. 3.2	Ac. 0	-	-	Csp. 3.8
Diversidad	11	7	9	4	12	5
Labranza mínima						
Sorgo	Sh. 224.7	Ac. 47.0	Sh. 214.0	Ma. 23.0	Ma. 44.2	Ac. 101.0
	Ma. 17.0	Ma. 28.0	Ma. 13.2	Cd. 15.0	Sh. 17.2	Cd. 10.0
	Cr. 6.5	Cd. 13.5	Md. 9.0	Md. 13.0	Md. 6.7	Ma. 9.2
	Md. 3.0	Sh. 7.0	Cr. 7.0	Rs. 11.0	Cr. 2.2	Rs. 2.7
	-	Dsp. 3.2	Ac. 0.5	Ac. 9.5	-	Dsp. 1.8
Diversidad	11	11	12	12	12	8
Labranza cero						
Sorgo	Sh. 123.7	Dsp. 13.0	Sh. 184.5	Dsp. 16.0	Sh. 28.7	Dsp. 5.2
	Ma. 12.5	Rs. 3.7	Ma. 10.5	Ac. 14.0	Ma. 17.5	Cd. 4.5
	Cr. 10.0	Csp. 3.5	Md. 8.5	Csp. 6.5	Md. 6.7	Cr. 2.0
	Md. 2.0	Ma. 3.3	Cr. 4.5	Rs. 4.2	Cr. 4.8	-
	-	Ec. 2.5	-	Ec. 2.7	Ac. 1.2	-
Diversidad	12	8	16	8	18	7

Haciendo una comparación para los sistemas de labranza a nivel de la diversidad de especies para ambos cultivos, encontramos que en el sistema de labranza convencional se reporta el valor más bajo de diversidad con 8 especies promedio, continuándole la labranza cero con 11 especies promedio, luego la labranza mínima con 21 especies promedio.

Para los diferentes métodos de control encontramos que el valor promedio más bajo se encuentra en el control químico con 9.8 especies promedio con un valor semejante se reporta el control limpia periódica con 9.9 especies y seguido por el control período crítico con 10 especies promedio. Prácticamente la diferencia es insignificante lo cual puede aplicarse a la semejanza de malezas que compiten con ambos cultivos y demuestra además cierta estabilidad en el ecosistema el cual está siendo poco alterado por el manejo agrícola.

Haciendo una comparación entre ambos cultivos respecto a la diversidad, encontramos que la diferencia es mínima ya que el cultivo del Sorgo reporta 10 especies promedio y el cultivo del Maíz 9.6 especies promedio.

3.2. Efecto de sistemas de labranza, control de malezas y rotación de cultivos sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz.

Una planta fuera de lugar (maleza), es nociva al resto de las plantas que se están cultivando, porque compiten por espacio, agua, nutrientes y luz. Las malezas frecuentemente son más agresivas que el cultivo que se intenta producir, y de no limitar el efecto de las primeras, la producción se ve afectada. Se ha demostrado que existe una relación inversamente proporcional entre el grado de enmalezamiento y el rendimiento de grano de los cultivos (Moraga y López, 1993).

Los sistemas de labranza tienen influencia sobre la dinámica de las malezas y el rendimiento de los cultivos por lo que la selección adecuada de sistemas de labranza, controles de malezas y rotación de cultivos, es decir un adecuado manejo de la producción permitirá un buen desarrollo y crecimiento de la plantación.

3.2.1. Altura de planta

La altura de planta es una de las importantes variables a evaluar ya que tiene relación directa en la competencia con las malezas en cuanto a espacio y luz. Durante los primeros días de establecimiento del cultivo la competencia con malezas es más pronunciada, ya que el crecimiento de las plántulas es muy lento en relación con las malezas. Se ha comprobado que el período crítico de competencia de las malezas con el maíz ocurre en los primeros 30 días (Urbina, 1991).

En nuestro ensayo, en el sistema labranza convencional el control químico presentó los mayores valores de altura de planta a partir de los 23 dds con 17.1 cm, posteriormente a los 52 dds se visualiza un descenso en su comportamiento con una altura de 92.3 cm y finalmente a la cosecha obtuvo una altura intermedia con 196.1 cm. El control período crítico reportó al inicio del ciclo la menor altura con 12.6 cm, el resto del ciclo tuvo valores intermedios hasta el final a los 83 dds con 192.0 cm. Para el control limpia periódica a los 23 dds reflejó un valor intermedio con 16.6 cm, posteriormente en los siguientes recuentos reportó los menores valores hasta que a los 83 dds se alzó con la mayor altura con 202.7 cm (tabla 4).

Para el sistema labranza mínima el control químico adquirió una altura intermedia de 13.1 cm pero al final se impuso con la mayor altura con 193.3 cm. El control período crítico tuvo al inicio la menor altura con 11.3 cm, las mayores alturas las obtuvo a los 52 dds y a los 65 dds con 84.7 y 126.5 cm respectivamente al

final la altura reportada fue el menor valor con 189.0 cm. Para el caso del control limpia periódica la mayor altura de la planta se observó al inicio del ciclo con 14.6 cm, en el resto del ciclo los valores fueron disminuyendo hasta que a los 83 dds reflejo una altura con 191.2 cm (tabla 4).

La cero labranza reportó que en el control químico se observaron los más altos valores desde los 23 dds con un valor de 17.2 cm y al momento de la cosecha con 208.1 cm. El control período crítico inició con una altura menor de 13.6 cm y finalizó con un valor intermedio de altura de 207.5 cm. Finalmente para el control, limpia periódica se reportaron cantidades intermedias de altura desde los 23 dds con 16.4 cm pero, al momento de cosecha reflejó la menor altura con 204.3 cm (tabla 4).

Comparando los sistemas de labranza, el análisis estadístico reflejó diferencias significativas durante todo el ciclo de desarrollo del cultivo presentando la cero labranza los mejores valores de altura de planta. Al inicio a los 23 dds la cero labranza arrojó valores de 15.8 cm seguido de labranza convencional con 15.4 cm y por último labranza mínima con el menor valor de 13.0 cm. Al momento de cosecha el orden se mantuvo, con valores de 206.6; 196.9 y 191.1 cm para cero labranza, labranza convencional y labranza mínima respectivamente (tabla 4).

Tabla 4. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre la altura de planta en el cultivo de Maíz.

DDS	Altura de planta (cm)				
	23	37	52	65	83
Lab. Con.					
C.Q	17.1	47.6	92.3	137.7	196.1
C.P.C	12.6	39.2	94.1	133.3	192.0
C.L.P	16.6	39.2	89.3	126.6	202.7
Lab. Mín.					
C.Q	13.1	40.5	74.2	111.1	193.3
C.P.C	11.3	33.1	84.7	126.5	189.0
C.L.P	14.6	34.2	76.5	121.4	191.2
Lab. Cero					
C.Q	17.2	50.5	106.8	157.5	208.1
C.P.C	13.6	46.0	109.9	149.1	207.5
C.L.P	16.4	48.6	112.2	150.7	204.3
Promedio Labranza					
Lab. Conv.	15.4 a	42.0 b	91.9 b	132.5 b	196.9 b
Lab. Mín.	13.0 b	35.9 c	78.5 c	119.7 b	191.1 c
Lab. Cero	15.8 a	48.4 a	109.6 a	152.5 a	206.6 a
Significancia	*	*	*	*	*
C.V (%)	12.56	13.06	10.08	13.67	1.47
Promedio Control					
C.Q	15.8 a	46.2 a	91.1 c	135.5 a	199.1 a
C.P.C	12.5 b	39.4 b	92.7 b	136.3 a	196.2 a
C.L.P	15.9 a	40.7 b	96.2 a	132.9 a	199.4 a
Significancia	*	*	*	N.S.	N.S.
C.V (%)	10.92	13.46	11.15	10.79	2.79

Este efecto se debe principalmente a la reserva de nutrientes (materia orgánica y fijación de nitrógeno) y agua que proporcionó al maíz los restos de cosecha del cultivo antecesor, (Frijol común

c.v. Rev. 79 A), además el efecto de control que ejerce la cubierta muerta (rastros), sobre las malezas reduciendo considerablemente su abundancia, diversidad y competencia. La cero labranza como método de control de malezas, principalmente gramíneas, es un método sencillo, menos costoso y eficaz.

La cero labranza en conjunto con buena capacidad competitiva pueden reducir las malezas hasta un 37% (Tapia 1987).

El sistema labranza convencional desfavorece al maíz en la competencia interespecifica entre el cultivo y malezas. El exceso laboreo, la remoción y pulverización del suelo favorece la diseminación y establecimiento de las malezas, principalmente las gramíneas con reproducción asexual. Como efecto secundario la desnudez de los campos producto de la labranza convencional deja susceptible al suelo, a los efectos de la erosión.

La labranza mínima es menos favorable que las dos anteriores. Al no producirse una destrucción total e incorporación de los tejidos de las malezas al suelo, para su posterior descomposición, estas tienen la capacidad de surgir nuevamente, establecerse y ejercer competencia temprana con el cultivo.

El efecto de los diferentes controles de malezas sobre la altura de planta mostró diferencias significativas, a partir de los 23 dds hasta los 52 dds. Donde el control químico mostró las mayores alturas hasta los 37 dds con 15.8 y 46.2 cm, seguido del control limpia periódica con 15.9 y 40.7 cm respectivamente.

A los 52 dds el mejor control fue el limpia periódica que reflejó una altura de 96.2 cm seguido del control período crítico con 92.7 cm y por último el control químico con 91.1 cm. Al final del ciclo no se observaron diferencias significativas presentando los controles químico, período crítico y limpia periódica valores similares de 199.1; 196.2 y 199.4 cm respectivamente (tabla 4).

El control químico y limpia periódica incurren en altos costos de producción. El control período crítico tiene efectos similares a los controles antes mencionados así lo refleja el análisis de altura de planta lo que indica que controlar las malezas, durante el período crítico del cultivo, fue suficiente para que este se estableciera por encima de las malezas.

El maíz es tolerante a la competencia de malezas antes de la cuarta hoja y después de la octava hoja en su crecimiento (MIDINRA 1984).

3.2.2. Número de hojas

El número de hojas en una planta es una variable muy importante ya que de ello va a depender la capacidad fotosintética de la planta (Blanco, 1992).

Los análisis estadísticos reflejan que en el sistema labranza convencional, el control químico mostró al inicio del ciclo el mayor número de hojas con 7.0 y al final reportó un valor intermedio de 15.5 hojas. El control período crítico obtuvo al inicio 6.0 hojas pero a partir de los 52 dds mostró el mayor número con 15.9 hojas a la cosecha. Para el control limpia periódica, al inicio reflejó valores iguales al control químico con 7.0 hojas, observándose posteriormente valores intermedios a lo largo del ciclo hasta que a los 65 dds tuvo 15.4 hojas (tabla 5).

En cuanto al sistema labranza mínima el control químico inició con un número de hojas intermedio de 6.3 y finalizó con el menor número de hojas 13.6 hojas. Para el control período crítico sucedió lo contrario comenzando con el menor valor de 5.4 hojas y concluyó con un valor intermedio de 14.0 hojas, y para el control limpia periódica predominaron las mayores alturas desde los 23 dds, con 6.6 hojas hasta los 65 dds donde obtuvo 14.3 hojas (tabla 5).

Tabla 5. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre el número de hojas en el cultivo de Maíz

DDS	Número de hojas			
	23	37	52	65
Lab. Con.				
C.Q	7.0	10.7	13.6	15.5
C.P.C	6.0	9.9	14.0	15.9
C.L.P	7.0	9.7	13.8	15.4
Lab. Mín.				
C.Q	6.3	9.3	12.0	13.6
C.P.C	5.4	9.1	12.0	14.0
C.L.P	6.6	9.0	13.0	14.3
Lab. Cero				
C.Q	7.0	10.0	12.9	16.0
C.P.C	6.7	9.7	12.5	14.7
C.L.P	7.1	10.0	13.3	14.8
Promedio Labranza				
Lab. Conv.	6.7 a	10.1 a	13.8 a	15.6 a
Lab. Mín.	6.1 b	9.1 b	12.3 b	13.9 b
Lab. Cero	6.9 a	9.9 a	12.9 ab	15.1 a
Significancia	*	*	*	*
C.V (%)	3.68	2.45	3.97	3.59
Promedio Control				
C.Q	6.7 a	10.0 a	12.8 a	15.0 a
C.P.C	6.0 a	9.6 a	12.8 a	14.8 a
C.L.P	6.9 a	9.5 a	13.4 a	14.8 a
Significancia	N.S	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	9.54	8.24	7.51	6.85

Para la cero labranza el control químico reflejó a los 23 dds un número de hojas intermedio con 7.0 hojas concluyendo con el mayor número 16.0 hojas. El control período crítico presentó al inicio 6.7 hojas y al final del ciclo 14.7 hojas siendo éstos los

menores valores, para el control limpia periódica correspondieron los mayores valores con 7.1 hojas a los 23 dds y al final tuvo un descenso en la emisión de hojas reportándose un valor intermedio de 14.8 hojas (tabla 5).

El análisis comparativo de las labranzas manifestó diferencias significativas. Los sistemas labranza convencional y cero labranza no tuvieron diferencias significativas entre sí, obteniendo estas valores similares con 6.7 y 6.9 hojas al inicio del ciclo respectivamente y 15.6 y 15.1 hojas a los 65 dds. La diferencia estadística se mostró con el sistema labranza mínima obteniendo este los menores valores durante todo el ciclo con 6.1 hojas al inicio y 13.9 hojas al final. Esto es debido a que la destrucción de las malezas es parcial, las semillas de estas son desenterradas y expulsadas a la superficie colocándoseles en condiciones favorables para su germinación (tabla 5).

El sistema labranza mínima no favorece al desarrollo del cultivo maíz ya que provoca o establece una temprana competencia interespecifica por luz, y espacio provocando un agobiamiento de la planta producto del sombreado, reflejándose en una disminución del area foliar del cultivo.

Comparando los controles de malezas el análisis estadístico no reflejó diferencias significativas, presentándose valores similares, con 6.7 hojas para el control químico, 6.0 hojas período crítico y 6.9 hojas para el control limpia periódica, esto al inicio del ciclo, para el final del ciclo a los 65 dds no se obtuvieron diferencias entre los controles los valores presentados fueron de 15.0; 14.8 y 14.8 respectivamente para los controles (tabla 5).

Resumiendo los diferentes métodos de control de malezas no tuvieron influencia sobre el número de hojas ya que los tratamientos se comportaron de manera similar (tabla 5).

3.2.3. Diámetro de tallo

Las altas densidades de siembra y la competencia por luz con las malezas provoca una elongación de los tallos, entre nudos más largos, plantas más altas y reducción del grosor de los tallos favoreciendo el acame de la plantas. Los tallos delgados es un sintoma de raquitismo provocado por deficiencia nutricional del vegetal.

El análisis estadístico para labranzas reflejó diferencias significativas ya que, labranza convencional presentó un valor intermedio de 16.7 mm, labranza mínima obtuvo el menor valor con 15.4 mm y el mayor diámetro de tallo fue reportado por cero labranza con 17.9 mm (tabla 6). Este efecto se debe a que la competencia con las malezas se redujo al mínimo por efectos de la cobertura proporcionada al suelo, características propias del sistema cero labranza, las cuales fueron aprovechadas al máximo por las planta de maíz para su normal desarrollo. El cultivo al no tener competencia por espacio, ni luz con las malezas evitó que los tallos del maíz se elongaran y adquirieran tallos delgados, con entrenudos largos.

En los métodos de control de malezas no se encontró diferencias significativas en el diámetro de tallo, el control químico tuvo 16.6 mm, período crítico 16.7 mm y el control limpia periódica 16.8 mm (tabla 6).

3.2.4. Longitud de mazorca

La longitud de mazorca es una variable a evaluar de mucha importancia, ya que ésta tiene relación directa en la obtención de máximos rendimientos, a mayor longitud de mazorca, mayor número de granos por hilera y por consiguiente mayores rendimientos productivos.

La longitud de mazorca esta influenciada por factores edáficos, ambientales y nutricionales (Centeno y Castro, 1993).

Realizando las comparaciones entre los tres sistemas de labranza, se observaron diferencias significativas en cuanto a la longitud de mazorca, presentando el sistema labranza convencional un valor intermedio de 15.9 cm, el menor valor lo tuvo labranza mínima 15.5 cm y el mayor valor el sistema cero labranza con 16.9 cm (tabla 6), este efecto se debe a que la competencia con las malezas se redujo y hubo un aprovechamiento de los nutrientes del suelo, por parte del cultivo, reflejandose en un aumento de tamaño en este caracter morfológico.

En cuanto a los diferentes controles de malezas los análisis estadísticos no mostraron diferencias significativas presentando los controles datos similares, para control químico 16.4 cm, control período crítico 16.0 cm y el control limpia periódica 15.9 cm (tabla 6).

3.2.5. Diámetro de mazorca

El diámetro de mazorca al igual que la longitud de la misma esta determinada por el factor genético pero, está influenciada por factores, edáficos, nutricionales y ambientales. El diámetro de mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo y está relacionado directamente con la longitud (Saldaña y Calero, 1991).

El análisis comparativo entre los tres diferentes sistemas de labranza no mostró diferencias significativas ya que se obtuvieron datos similares entre sí, con 37.1; 36.9 y 37.2 mm para los sistemas labranza convencional, mínima y cero respectivamente (tabla 6). Esto demuestra que los diferentes sistemas de labranza no tuvieron efecto sobre el diámetro de mazorca.

Comparando los diferentes métodos de control de malezas el análisis estadístico reportó diferencias significativas en cuanto al diámetro de mazorca ya que el control químico presentó 37.1 mm, el control período crítico mostró 36.7 mm y el control limpia periódica reportó 37.4 mm siendo este último control el mejor (tabla 6). Esto demuestra que el diámetro de mazorca se ve influenciado en menor grado por el manejo agronómico de la plantación.

El diámetro de mazorca está determinado por el genotipo de la especie.

3.2.6. Número de hileras por mazorca

El número de hileras está determinado por la variedad y está influenciado por el diámetro de mazorca y las condiciones edafoclimáticas en que se desarrolla el cultivo.

Al realizar el análisis estadístico, comparando los tres diferentes sistemas de labranza no se presentaron diferencias estadísticas significativas ya que los sistemas de labranza convencional, mínima y cero labranza reportaron valores similares con 13.7; 14.1 y 13.4 hileras por mazorca respectivamente. De igual forma se observó en las comparaciones de los tres tipos de controles de malezas, no presentándose diferencias significativas y reportándose valores similares entre los controles (tabla 6).

Los tres diferentes sistemas de labranza y los controles de malezas no tienen influencia sobre el número de hileras por mazorca. Esta característica morfológica está determinada por factores genéticos.

Tabla 6. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre las variables morfológicas en el cultivo de Maíz

Variables morfológicas	Diámetro de tallo (mm)	Longitud de mazorca (cm)	Diámetro de mazorca (mm)	Número de hileras por mazorca	Número de granos por hilera
Lab. Con.					
C.Q	16.2	16.1	37.2	14.2	32.5
C.P.C	17.3	16.3	37.4	13.2	33.9
C.L.P	16.7	15.4	36.8	13.7	35.8
Lab. Mín.					
C.Q	15.9	16.2	36.6	14.0	33.2
C.P.C	14.8	14.9	36.0	14.2	32.9
C.L.P	15.4	15.3	38.1	14.2	31.5
Lab. Cero					
C.Q	17.6	16.8	37.5	13.6	35.5
C.P.C	17.9	16.8	36.9	13.4	36.7
C.L.P	18.2	17.1	37.4	13.3	37.6
Promedio Labranza					
Lab. Conv.	16.7 b	15.9 b	37.1 a	13.7 a	34.0 b
Lab. Mín.	15.4 c	15.5 b	36.9 a	14.1 a	32.5 b
Lab. Cero ¹⁾	17.9 a	16.9 a	37.2 a	13.4 a	36.6 a
Significancia	*	*	N.S	N.S	*
C.V (%)	2.03	4.59	2.44	2.16	2.34
Promedio Control					
C.Q	16.6 a	16.4 a	37.1 ab	13.9 a	33.7 a
C.P.C	16.7 a	16.0 a	36.7 b	13.6 a	34.5 a
C.L.P	16.8 a	15.9 a	37.4 a	13.7 a	34.9 a
Significancia	N.S	N.S	*	N.S	N.S
C.V (%)	3.77	5.17	1.54	7.01	4.82

3.2.7. Número de granos por hilera

El rendimiento está en dependencia de la calidad, cantidad y tamaño de los granos. La calidad se encuentra condicionada por la eficiencia de la fertilización, mientras que la cantidad y tamaño de los granos depende o está influenciada por la longitud, diámetro de la mazorca y número de hileras por mazorca.

El número de granos por hilera en el maíz está fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno (Lencoff y Loomis, 1986).

Los resultados estadísticos reportan que existió diferencias significativas en las comparaciones de los tres sistemas de labranza, los sistemas labranza convencional y labranza mínima no presentaron diferencias significativas entre sí ya que obtuvieron valores similares con 34.0 y 32.5 granos por hilera, mientras que en el sistema cero labranza, resultó con el más alto valor de 36.6 granos por hilera siendo este el mejor, (tabla 6). Este efecto se debe a que el sistema cero labranza favorece la longitud de mazorca aumentándola, dando lugar a un mayor número de granos por hilera, tal aseveración se confirma con el análisis realizado en la longitud de mazorca la cual fue favorecida por la cero labranza.

En cuanto a las comparaciones de los métodos de control de malezas, las estadística no reportan diferencias significativas, es decir, los tres diferentes controles de malezas no tienen ningún efecto sobre el número de granos por hilera. Los valores reportados fueron de 33.7; 34.5 y 34.9 granos por hilera para el control químico, período crítico y limpia periódica respectivamente (tabla 6).

3.2.8. Densidad poblacional

Las bajas densidades poblacionales tienen efecto directo en la reducción considerable de los rendimientos. A mayores distancias de siembra entre plantas e hileras se obtiene menor producción por área, se sub-utiliza el suelo y se favorece la competencia de las malezas.

El número de plantas por metro cuadrado, es uno de los componentes para determinar el rendimiento e influye en la acumulación de peso seco por parte del cultivo.

Al comparar las labranzas no se obtuvieron diferencias significativas, presentándose valores similares entre ellas con diferencias numéricas mínimas, el menor valor fue para labranza convencional con 3.8 plantas por m^2 , el valor intermedio es de labranza mínima con 4.3 plantas por m^2 y el mayor número de plantas fue para cero labranza con 4.5 plantas por m^2 (tabla 7).

En el caso de las comparaciones entre los métodos de control de malezas, también no se reportó diferencias significativas. Los valores presentados fueron de: 4.1; 4.2 y 4.3 plantas por m^2 para los controles químicos, período crítico y limpia periódica respectivamente (tabla 7). En conclusión los sistemas de labranza y controles de malezas no reflejan ningún efecto sobre la densidad poblacional ya establecida en el campo.

3.2.9. Número de mazorcas

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

Barillas (1975), señala que la fertilización nitrógenada aumenta significativamente el porcentaje de segundas mazorcas que forman granos.

Al realizar el análisis de los sistemas de labranza, mostró diferencias significativas, obteniendo los mejores resultados el sistema cero labranza con 4.2 mazorcas por m², seguido de labranza mínima con 3.2 mazorcas por m² y por último labranza convencional con 2.4 mazorcas por m² (tabla 7).

Esta diferencia estadística se debió a que la plantación fue afectada por la enfermedad cabeza loca producida por el hongo Peronoscleophora sorghi (Kulk) el cual produce una deformación de la planta, afectando principalmente la mazorca. Los sistemas labranza convencional y labranza mínima, fueron los que reportaron mayor incidencia de la enfermedad ya que el laboreo en mayor o menor grado favoreció el desarrollo y diseminación del hongo, lo cual incidió en una disminución del número de mazorcas por m² y por ende en los rendimientos.

En cuanto a los controles no hubo diferencias significativas los valores obtenidos fueron similares, los controles de malezas no tienen efecto sobre el número de mazorcas por metro cuadrado (tabla 7).

3.2.10. Rendimiento de grano

Los factores que afectan de una u otra manera el desarrollo del ciclo biológico del cultivo repercuten o influyen directamente en la obtención de una alta o baja producción de grano.

El rendimiento de grano es influenciado por factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre sí para luego expresarse en producción/ha. (Compton, 1985).

El peso de la mazorca guarda una relación a su longitud y diámetro sobre todo a la formación de grano (Rivas, 1993)

En los tres sistemas de labranza no se encontró diferencias significativas, pero sí se observó diferencias numéricas obteniendo labranza convencional 1825 Kg/ha, siendo este el mayor rendimiento, labranza mínima con 1663.9 Kg/ha y cero labranza 1747.2 Kg/ha (tabla 7).

Se observó en el transcurso del ensayo que el sistema cero labranza presento los mejores resultados en cuanto a los análisis de las variables de altura, número de hojas, variables morfológicas, componentes de rendimiento y control de malezas, pero no así en cuanto a rendimiento de grano (Kg/ha).

Los análisis estadísticos no muestran diferencias significativas pero las diferencias numéricas que se observan entre labranza convencional y cero labranza, permite aseverar que, el uso excesivo del sistema cero labranza por varios años tiene efecto negativo al final del ciclo del cultivo obteniéndose rendimientos menores en comparación con el sistema labranza convencional.

El cero laboreo del suelo conlleva a una compactación lenta y natural del suelo. Su utilización por largos períodos provoca una capa dura conocida popularmente como costra, la cual impide la penetración, el desarrollo y extendimiento del sistema radicular del maíz, el cual tiene la característica de ser abundante y profundo. Este sistema ha demostrado ser eficiente en el control de malezas, la cobertura muerta sobre la superficie del suelo aumentaría la fertilidad, posteriormente a su descomposición, la que no ocurrió por las mismas características del tratamiento.

La compactación impide que las raíces exploren la capa fértil del suelo, disminuyendo la capacidad de absorción de las mismas, repercutiendo en las cosechas.

Los controles químicos y período crítico no tuvieron diferencias significativas entre si, los valores obtenidos fueron similares, pero el control limpia periódica obtuvo el menor rendimiento con 1580.6 Kg/ha. (tabla 7). Esta diferencia significativa se debe a que el constante pase de azadon provocó un daño en el sistema radicular, disminuyendo la capacidad de absorción y provocando una diseminacion de la enfermedad "cabeza loca".

3.2.11: Rendimiento de paja

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

Debe existir un equilibrio fisiológico en la cantidad de follaje de una planta para la obtención de un máximo de materia seca en el rendimiento real.

En el análisis de comparaciones entre los diferentes sistemas de labranza no se observó diferencias significativas pero si algunas diferencias numericas presentando el mejor valor la cero labranza con 5135.0 Kg/ha (tabla 7). Esto demuestra que cero labranza beneficia el desarrollo de las partes aéreas del maíz (follaje) pero no asi el sistema radicular. De manera similar ocurre en el análisis comparativo de los controles no reportándose diferencias significativas con valores de 5135.0; 4793.8 y 4728.8 Kg/ha de materia seca para los controles químico, período crítico y limpia periódica respectivamente (tabla 7).

Tabla 7. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo del maíz

	Número de ptas/m ²	Número de mazorcas/m ²	Rdto. de grano (kg/ha)	Rdto. de paja (kg/ha)
Lab. Con.				
C.Q	3.8	2.3	1833.3	5313.8
C.P.C	3.6	2.3	1916.7	4582.5
C.L.P	4.0	2.6	1725.0	4717.5
Lab. Mín.				
C.Q	4.5	3.1	1833.3	4728.8
C.P.C	4.5	3.4	1858.4	4095.0
C.L.P	3.9	3.2	1300.0	4972.5
Lab. Cero				
C.Q	4.8	4.5	1891.7	5362.5
C.P.C	4.6	4.4	1633.3	5703.8
C.L.P	4.3	3.6	1716.7	4338.8
Promedio Labranza				
Lab. Conv.	3.8 a	2.4 c	1825.0 a	4923.8 a
Lab. Mín.	4.3 a	3.2 b	1663.9 a	4598.8 a
Lab. Cero	4.5 a	4.2 a	1747.2 a	5135.0 a
Significancia	N.S	*	N.S	N.S
C.V (%)	6.91	2.91	11.33	18.97
Promedio Control				
C.Q	4.1 a	3.3 a	1852.8 a	5135.0 a
C.P.C	4.2 a	3.3 a	1802.8 a	4793.8 a
C.L.P	4.3 a	3.1 a	1580.6 b	4728.8 a
Significancia	N.S	N.S	*	N.S
C.V (%)	11.61	14.25	10.67	15.90

3.3. Efecto de sistemas de labranza, control de malezas y rotación de cultivos sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo.

En América Latina el cultivo del sorgo constituye una especie de gran importancia atribuido principalmente al hecho que es un cereal que puede tolerar, tanto climas áridos como húmedos y que prospera en condiciones agronómicas muy variadas lo que permite su producción en tierras marginales para otros cultivos (FAO:1980).

A pesar de la implementación de métodos modernos de control, las malezas siguen siendo uno de los problemas mas serios de la agricultura. En muchas ocasiones el agricultor no está conciente del problema de las malezas, se debe a que el daño ocasionado por malezas es menos visible o no es tan obvio como el causado por insectos (Shenk M. et. al. 1989).

Este y otros factores son los responsables de los bajos rendimientos en las unidades productivas. Tapia (1986) destaca la importancia de la utilización del término "Control integrado de la producción agrícola".

Otros estudios han revelado la necesidad del enfoque de manejo integrado, al describir los cambios en la población florística de malezas asociados con ciertos sistemas de producción (Gallaher, 1979).

3.3.1. Altura de planta

La altura del sorgo, es una característica variable que se encuentra sometida a control genético. En zonas en donde la recolección del grano es mecanizada se recurren a variedades cortas. Existe una correlación positiva entre la altura y el rendimiento. Cuando la altura sobre pasa de 1.5 m adquiere también importancia los problemas que plantea el acamado (FAO, 1980)

Quinby (1967) y Bellorín (1993), concuerdan que la altura está influenciada por: humedad, temperatura, densidad poblacional y fotoperíodo.

La elongación del tallo en el presente ensayo se comportó de la siguiente manera. en el sistema labranza convencional, el control químico adquirió las mayores longitudes, desde la primera toma de datos con 9.0 cm hasta el último día con 122.4 cm, seguidamente el control período crítico se comportó de manera similar, a los 23 dds las plantas se elongaron 8.3 cm y para la cosecha reportaron 121.9 cm de altura, en último lugar se colocó el control limpia periódica obteniendo los menores valores del ensayo (tabla 8).

Los resultados para labranza mínima fueron diferentes el control de malezas con herbicidas inició con el menor valor para esta variable con 8.1 cm y así se manifestó hasta que al final se alzó con la mayor altura 124.5 cm. El control período crítico comenzó con un tamaño intermedio de planta 8.4 cm y terminó comportándose de manera similar al control limpia periódica, este último control mantuvo desde el inicio las mayores alturas hasta que finalmente obtuvo 122.2 cm de altura (tabla 8).

En el sistema cero labranza las longitudes mayores fueron observadas en el control limpia periódica durante todo el ciclo con 11.5 cm a los 23 dds y 121.8 cm a los 83 dds. El tratamiento químico tuvo 10.3 cm en el primer recuento y 121.0 cm al último recuento de altura, para el control período crítico se reportaron los menores valores al inicio con 7.1 cm y finalizó con el valor intermedio de 121.5 cm. (tabla 8).

Tabla 8. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre la altura de planta en el cultivo de sorgo

DDS	Altura de planta (cm)				
	23	37	52	65	83
Lab. Con.					
C.Q	9.0	33.0	57.4	77.2	122.4
C.P.C	8.3	33.3	57.5	74.6	121.9
C.L.P	6.8	29.2	53.3	71.7	120.1
Lab. Mfn.					
C.Q	8.1	27.2	59.5	75.1	124.5
C.P.C	8.4	26.2	56.0	78.3	122.0
C.L.P	8.6	28.0	61.6	82.1	122.2
Lab. Cero					
C.Q	10.3	34.4	60.3	74.7	121.0
C.P.C	7.1	26.8	60.1	76.7	121.5
C.L.P	11.5	36.2	64.5	85.0	121.8
Promedio Labranza					
Lab. Conv.	8.0 a	31.8 a	56.0 a	74.5 a	121.5 a
Lab. Mfn.	8.4 a	27.1 b	59.0 a	78.5 a	122.9 a
Lab. Cero	9.6 a	32.5 a	61.6 a	78.8 a	121.4 a
Significancia	N.S	*	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	19.9	11.3	8.84	13.29	1.61
Promedio Control					
C.Q	9.1 a	31.5 a	59.1 a	75.7 a	122.6 a
C.P.C	7.9 a	28.7 a	57.8 a	76.5 a	121.8 a
C.L.P	9.0 a	31.1 a	59.8 a	79.6 a	121.4 a
Significancia	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	14.19	10.99	8.51	8.75	1.16

La única diferencia estadística presentada, fue a los 37 dds en la comparación de las labranzas, 32.5 cm es el valor mas alto obtenido por cero labranza, seguido por labranza convencional con 31.8 cm y por último labranza mínima con 27.1 cm siendo las menores alturas reportadas del ensayo (tabla 8). En el resto del ciclo biológico no se observan deferencias significativas, pero si algunas diferencias numericas, que reflejan que cero labranza favorece la elongación de la planta ya que, reduce la abundancia, biomasa y competencia de las malezas.

Enyi (1973), señala que la altura de planta es inversamente proporcional a la abundancia de malezas. López y Galeato (1982), señalan que la competencia de malezas es un factor determinante en el descenso de la altura de la plantas del cultivo sorgo.

Con respecto a los controles, no existió diferencias significativas. Los controles de malezas no influyen en la longitud de la planta. El cierre de calle que realiza el sorgo es suficiente para contrarestar las malezas.

3.3.2. Número de hojas

Tanto la capacidad fotosintética como la capacidad para contrarestar las malezas, depende principalmente de la cantidad de follaje que desarrolle el vegetal.

Bajo el sistema labranza convencional se informa que, el número de hojas que presentaron las plantas bajo los controles químico y limpia periódica fueron iguales hasta los 52 dds. En los 65 dds, el control químico obtuvo 9.2 hojas, control período crítico 9.4 hojas y el control limpia limpia periódica 9.5 hojas (tabla 9).

Tabla 9. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre el número de hojas en el cultivo de sorgo.

	Número de hojas			
DDS	23	37	52	65
Lab. Con.				
C.Q	4.4	6.5	8.1	9.2
C.P.C	4.6	6.5	8.0	9.4
C.L.P	4.4	6.5	8.1	9.5
Lab. Mín.				
C.Q	4.3	6.4	8.6	9.2
C.P.C	4.6	6.2	9.0	9.0
C.L.P	5.1	7.0	9.2	9.8
Lab. Cero				
C.Q	4.9	6.5	8.0	9.6
C.P.C	4.3	6.2	7.6	9.9
C.L.P	5.3	6.8	8.2	9.8
Promedio Labranza				
Lab. Conv.	4.5 a	6.5 a	8.1 a	9.3 a
Lab. Mín.	4.7 a	6.5 a	8.9 a	9.4 a
Lab. Cero	4.8 a	6.5 a	8.0 a	9.7 a
Significancia	N.S	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	4.20	4.30	4.34	5.69
Promedio Control				
C.Q	4.5 a	6.5 a	8.2 a	9.3 a
C.P.C	4.5 a	6.3 a	8.2 a	9.4 a
C.L.P	4.9 a	6.7 a	8.5 a	9.7 a
Significancia	N.S	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	10.96	9.46	9.14	7.75

Para labranza mínima la aplicación de herbicidas inicialmente se contabilizó 4.3 hojas y concluyó con 9.2 hojas siendo este un valor intermedio. El control período crítico comenzó con 4.6 hojas y al final quedo con 9.0 hojas, el menor valor. La limpia periódica de las parcelas hizo que las plantas presentaran el mayor número de hojas desde el inicio hasta la cosecha 5.1 y 9.8 hojas respectivamente (tabla 9).

El control de manera periódica de las malezas también presentó más hojas por planta bajo el sistema cero labranza a lo largo de todo el ciclo de desarrollo del sorgo, (tabla 9).

No significativo fueron los resultados en las comparaciones tanto para labranzas como para los controles de malezas. Los tratamientos evaluados en este ensayo no influyen en el número de hojas emitidas por la planta de sorgo (tabla 9).

3.3.3. Diámetro de tallo

El diámetro se puede ver influenciado por varios factores entre ellos se destacan: el nitrógeno disponible en el suelo y la densidad de población usada (Cuadra, 1988).

Bellorín (1993), establece una relación entre la altura y el grosor del tallo dando a la planta, mayor vigor, mejor porte, mejor arquitectura y resistencia al acame.

El diámetro de tallo de las plantas de sorgo no se vió influenciado por los diferentes sistemas de preparación del suelo. No hubo diferencias significativas, tanto labranza mínima y cero labranza alcanzaron 11.0 mm de diámetro cada uno y labranza convencional 10.8 mm (tabla 10).

Igual resultado expresan las comparaciones de los controles, éstos no tienen influencia sobre el diámetro de tallo (tabla 10).

3.3.4. Longitud de panoja

La longitud y el ancho de la panoja estan inversamente relacionados (FAO: 1980). Esta variable puede verse influenciada por factores tales como: fertilidad, humedad del suelo y fotoperíodo. La mayor demanda de agua por parte del sorgo, ocurre en período de floración.

La prueba estadística realizada no encontró diferencias significativas en los sistemas de labranza, 21.5 cm de longitud para labranza convencional y cero labranza y labranza mínima con 21.4 cm (tabla 10).

Segun la prueba de SNK, existe diferencias significativas entre los controles de malezas. Las longitudes de panojas bajo el control químico de las malezas fueron las mayores con 22.1 cm, las panojas que se encontraban bajo el control período crítico y limpia periódica tuvieron 21.4 y 20.9 cm respectivamente (tabla 10).

En los últimos años ha aumentado el interés por los productos químicos para controlar malezas y eliminar o reducir el laboreo mecánico. Esta mínima diferencia posiblemente se deba a que la humedad presente en el suelo aumentó la efectividad de los herbicidas aplicados, favoreciendo a esta variable morfológica, la longitud de panoja.

3.3.5. Diámetro de panoja

Los sistemas de labranza difieren significativamente. Labranza convencional y cero labranza no muestran diferencias entre si ambos tienen diámetro de panoja similares, pero labranza mínima tuvo el menor valor con 26.0 mm (tabla 10).

Las plántulas de sorgo son relativamente pequeñas y débiles crecen con lentitud en condiciones adversas y no compiten

favorablemente con las malezas. López y Galeato *et. al.* (1982) los componentes de rendimiento se ven afectados por la abundancia de malezas.

Los controles no tienen efecto significativo sobre el diámetro de la panoja así lo demuestra el análisis estadístico. Se observan algunas diferencias numéricas, el mejor diámetro fue para el control limpia periódica 27.3 mm (tabla 10).

3.3.6. Número de espiguillas por panoja

La espiguilla es la unidad de la inflorescencia.

Con relación a los sistemas de labranza existe diferencia significativas en cuanto al número de espiguillas. Las panojas cosechadas de la parcela cero labranza fueron las mejores llegando a tener hasta 51.6 espiguillas/panoja, las de labranza mínima tuvieron 46.4 espiguillas y labranza convencional 43.9 espiguilla por panoja (tabla 10).

La cero labranza es una forma eficaz de controlar malezas, retener humedad, y evitar los riesgos de erosión, esto más la utilización de un cultivo fijador de nitrógeno en la rotación de cultivo favoreció el número de espiguillas por panoja en el sorgo.

En los controles también se observó diferencias significativas, el control químico de las malezas con pendimetalin y atrazina se activó con la humedad y los resultados fueron 48.5 espiguillas/panoja, para el control período crítico 48.7 espiguillas/panoja, ambos controles son bastante similares, pero el control limpia periódica reportó el menor número de espiguillas/panoja (tabla 10).

El constante pase de azadón puede causar daños al sistema radicular de la planta, afectando su capacidad de absorción, la

desnudez del suelo produce una mayor evaporación del agua y deja expuesta la superficie a los efectos de la erosión.

Centeno y Castro (1993), mencionan el uso de rotación de cultivos combinado con el control químico de las malezas.

Picado (1989) y Bellorín (1993), al evaluar esta variable no obtuvieron diferencias significativas pero si observaron diferencias numericas sobresaliendo el control químico seguido del control período crítico.

3.3.7. Número de granos por espiguilla

Por lo general conviene utilizar un grano grande para la alimentación animal y la elaboración de alimentos. Existe una relación inversamente proporcional entre el tamaño y la cantidad de semilla.

Al analizar esta variable se encontraron diferencias significativas entre las labranzas, cero labranza favoreció a esta variable acreditándose, el mayor número de granos por espiguillas con 26.8 granos (tabla 10). El manejo integrado de la producción tiene resultados satisfactorios. La utilización de labranza cero y rotación sorgo-soya favorece el crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo.

En los controles químico y período crítico no existio diferencias significativas entre si, pero comparando con el control limpia periódica si existen diferencia significativa, este último control presentó la menor cantidad de granos por espiguilla con 21.0 (tabla 10).

Tabla 10. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre las variables morfológicas en el cultivo de sorgo.

Variables morfológicas	Diámetro de tallo (mm)	Longitud de panoja (cm)	Diámetro de panoja (mm)	Número de esp./pan.	Número de granos/esp.
Lab. Con.					
C.Q	10.8	22.0	26.9	45.8	22.2
C.P.C	10.9	21.7	27.8	46.0	22.7
C.L.P	10.9	20.7	26.7	39.9	18.4
Lab. Mín.					
C.Q	10.9	21.2	25.4	49.2	18.5
C.P.C	11.1	21.6	26.7	47.9	19.5
C.L.P	11.0	21.4	25.8	42.0	18.5
Lab. Cero					
C.Q	11.1	23.1	27.7	50.7	28.1
C.P.C	10.9	20.9	27.5	52.2	26.2
C.L.P	11.1	20.6	28.2	52.0	26.1
Promedio Labranza					
Lab. Conv.	10.8 a	21.5 a	27.1 a	43.9 c	21.1 b
Lab. Mín.	11.0 a	21.4 a	26.0 b	46.4 b	18.9 c
Lab. Cero	11.0 a	21.5 a	27.8 a	51.6 a	26.8 a
Significancia	N.S	N.S	*	*	*
C.V (%)	1.72	4.74	2.85	1.95	2.49
Promedio Control					
C.Q	10.9 a	22.1 a	26.7 a	48.5 ab	23.0 a
C.P.C	10.9 a	21.4 ab	26.9 a	48.7 a	22.8 a
C.L.P	11.0 a	20.9 b	27.3 a	44.6 b	21.0 b
Significancia	N.S	*	N.S	*	*
C.V (%)	3.16	4.63	4.01	4.84	6.70

3.3.8. Densidad poblacional

Quimby y Karper (1962), indicaron que uno de los principales problemas proviene de sembrar con demasiada semilla, si se utilizan de 30 a 100 Kg/ha cualquier variedad agotará la provisión de agua disponible.

Al momento de realizar las comparaciones, labranza mínima y cero labranza no obtuvieron diferencias significativas entre ellas los valores obtenidos fueron de 23.7 y 24.3 plantas/m² respectivamente, al realizar la comparación con labranza convencional la prueba indica significancia, labranza convencional reportó la menor cantidad de plantas/m² (tabla 11).

El exceso laboreo provoca una desnudez de la capa arable dejándola expuesta a los rayos solares, agotándose las reservas hídricas. Se observó que las parcelas preparadas con labranza convencional tuvieron mayor incidencia de las malezas S. halepense y C. rotundus, las que ejercieron fuerte competencia con el cultivo.

El sistema cero labranza que obtuvo la mejor densidad poblacional ofrece protección del suelo contra la erosión y reduce la evaporación, reteniendo humedad bajo la cobertura del cultivo anterior y a la misma vez controla las malezas de forma natural.

Las comparaciones de los controles no tienen diferencias significativas, 23.4 plantas/m² fue la mayor densidad obtenida por el control período crítico (tabla 11).

3.3.9. Número de panojas

La densidad poblacional esta directamente relacionada con el número de panojas por metro cuadrado, cada planta produce una panoja y esta emisión esta influenciada por factores climáticos y de suelo.

La cantidad de panojas producidas se ve influenciada por el sistema cero labranza, llegando a presentar la mayor cantidad de panojas en un metro cuadrado 22.7 panojas. Los sistemas labranza convencional y mínima obtuvieron menos panojas/m² (tabla 11).

Para los controles no hubo diferencias significativas las parcelas reportaron cantidades bastante similares de panojas, 20.8; 21.2 y 21.6 panojas/m², para control químico, período crítico y limpia periódica respectivamente (tabla 11). Similares resultados obtuvo Bellorin (1993) para estos mismos controles.

3.3.10. Rendimiento de grano

Para obtener altos rendimientos, la elección de la variedad debe basarse en la adaptación a las condiciones locales (climáticas y de suelo).

No se observaron diferencias significativas en la comparación de labranzas pero si podemos visualizar algunas diferencias numericas, resultando favorecer al rendimiento de grano el sistema cero labranza con 4287.2 Kg/ha (tabla 11). Existe la tendencia que las condiciones establecidas por la cero labranza favorecen de una u otra forma el desarrollo de los cultivos, ya sea como control de malezas o por las condiciones de humedad y fertilidad del suelo.

Los resultados fueron los mismos para los controles, no hay diferencias significativas. Los diferentes controles de malezas no tienen efecto sobre el rendimiento de grano, el mayor rendimiento lo reportó el control período crítico con 4199.3 Kg/ha (tabla 11)

3.3.11. Rendimiento de paja

Debe existir un equilibrio fisiológico en la cantidad de follaje de una planta para la obtención de un máximo de materia seca. El follaje es influenciado por la humedad del suelo y la fertilización nitrógenada.

Comparando los sistemas de labranza, obtuvimos diferencias significativas. Labranza mínima acumuló la mayor cantidad de materia seca con 16347.5 Kg/ha. Los sistemas labranza convencional y cero labranza acumularon las menores cantidades de paja (tabla 11). El sistema radicular del sorgo se vió favorecido por el sistema labranza mínima, las raíces penetraron lo suficiente para soportar y mantener las plantas.

Finalmente los controles de malezas no tuvieron influencia en la producción de materia seca, el mayor rendimiento de paja fue presentado por el control químico con 16145.4 Kg/ha (tabla 11).

El control de malezas con productos químicos forma parte de la moderna tecnología aplicada al cultivo del sorgo, si se usan correctamente benefician mucho la producción, pero si se usan al azar a menudo los resultados defraudan.

Tabla 11. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo de sorgo

	Número de ptas/m ²	Número de panojas/m ²	Rdto. grano (kg/ha)	Rdto. paja (kg/ha)
Lab. conv				
C.Q	21.0	19.3	4118.2	16297.0
C.P.C	22.3	21.5	4361.6	14098.8
C.L.P	21.0	19.8	4037.0	15690.6
Lab. Mín.				
C.Q	23.8	20.5	4037.0	16827.6
C.P.C	23.5	20.3	4138.4	16297.0
C.L.P	23.8	21.3	3671.9	15918.0
Lab. Cero				
C.Q	24.5	22.5	4341.3	15311.6
C.P.C	24.5	23.0	4097.9	14856.8
C.L.P	24.0	22.5	4422.5	12961.8
Promedio Labranza				
Lab. Conv.	21.4 b	20.2 b	4172.3 a	15362.1 ab
Lab. Mín.	23.7 a	20.7 b	3949.1 a	16347.5 a
Lab. Cero	24.3 a	22.7 a	4287.2a	14376.7 b
Significancia	*	*	N.S	*
C.V (%)	2.69	3.03	6.96	13.18
Promedio Control				
C.Q	23.1 a	20.8 a	4165.5 a	16145.4 a
C.P.C	23.4 a	21.2 a	4199.3 a	15084.2 a
C.L.P	22.9 a	21.6 a	4043.8 a	14856.8 a
Significancia	N.S	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	6.53	6.62	10.00	14.31

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de la influencia que ejercen los sistemas de labranza, métodos de control de malezas y la rotación de cultivos sobre la dinámica de la cenosis de malezas y sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos, se concluye:

En la rotación maíz - frijol:

- El sistema de labranza convencional presentó el menor promedio de abundancia y cobertura, un valor intermedio de biomasa y la menor diversidad en el comportamiento de las malezas, en el análisis del rendimiento no mostró diferencia significativa, aunque obtuvo el mayor rendimiento con 1825.0 kg/ha y acumuló 4932.8 kg/ha de materia seca.

- El sistema labranza mínima presentó los mayores valores de abundancia, cobertura, biomasa y diversidad de las malezas, esta labranza no favoreció al cultivo del maíz obteniendo el más bajo rendimiento del ensayo con 1663.8 kg/ha.

- El sistema labranza cero presentó valores intermedios de abundancia y cobertura, la menor biomasa y la mayor diversidad de malezas, al igual que en labranza mínima. Además presenta diferencias significativas obteniendo los mayores valores para las variables de: altura de planta, No. de hojas, diámetro de tallo, longitud de mazorca, No. de granos/hilera y No. de mazorcas/m², pero al final obtuvo un rendimiento intermedio con 1742.7 kg/ha.

- Control químico, presentó la menor abundancia, cobertura y biomasa de malezas. Este control no tuvo influencia en el resto de las variables con excepción del rendimiento, obteniendo el primer

lugar con 1852.8 kg/ha.

- Control período crítico, presentó los mayores valores para abundancia, cobertura y biomasa de las malezas. Este control tuvo un rendimiento de 1802.8 kg/ha similar al rendimiento obtenido por el control químico.

- Control limpia periódica reportó valores intermedios para abundancia, cobertura, y biomasa de las malezas. La diversidad se comportó de manera similar en los tres controles de malezas. Este control presentó el más bajo rendimiento con 1580.6 kg/ha.

En la rotación sorgo - soya

- El sistema de labranza convencional obtuvo la mayor abundancia, la menor cobertura y diversidad de las malezas. En el rendimiento este control reportó un valor intermedio con 4172.8 kg/ha debido a que el No. de granos por espiguilla fue también un valor intermedio.

- El sistema de labranza mínima presentó valores intermedios de abundancia, cobertura, biomasa y diversidad de las malezas. El rendimiento del sorgo fue el más bajo con 3949.1 kg/ha.

- El sistema de labranza cero obtuvo los menores valores de abundancia y biomasa, los mayores valores de cobertura y diversidad de las malezas. En el análisis del rendimiento no presentó diferencias significativas, pero obtuvo el mayor rendimiento con 4287.2 kg/ha, debido a que presentó los mayores valores para: panojas/m², plantas/m², No. de granos/espiguilla y No. de espiguillas/panoja.

- Control químico reportó valores intermedios para abundancia, cobertura y biomasa de las malezas. Este control favoreció las variables longitud de panoja y No de granos/espiguilla, pero al

final no tuvo influencia sobre el rendimiento obteniendo 4165.8 kg/ha.

- Control período crítico reflejó los mayores valores de abundancia, cobertura y biomasa de las malezas. El rendimiento fue de 4199.8 kg/ha.

- Control limpia periódica obtuvo los menores valores para abundancia, cobertura y biomasa de las malezas. La diversidad de las malezas se comportó de manera similar para los tres controles. Este control obtuvo el menor rendimiento con 4043.8 kg/ha.

V. RECOMENDACIONES

Los resultados del proceso productivo, se deben ver como un producto de la interrelación de los diversos factores que afectan de una u otra forma el proceso. De igual manera se deben ver al momento de tomar medidas de control ejercidas sobre estos mismos factores.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos, se recomienda:

- Utilizar al frijol como cultivo antecesor al maíz. Específicamente para la zona donde se realizó el ensayo lo recomendable es el sistema labranza convencional, en combinación con el control químico de malezas. El control químico se recomienda con el fin de reducir labores mecánicas que conllevan a la inoculación y diseminación del hongo, causal de la cabeza loca reduciendo los rendimientos.
- En el caso del sorgo, se debe utilizar soya como cultivo de rotación, establecer el cultivo bajo el sistema labranza cero y un control de malezas en el período crítico del cultivo, obteniéndose los mejores resultados.
- Realizar ensayos similares en otras regiones del país con el fin de obtener datos precisos por zona.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGRICULTURA TECNICA. 1987. Instituto de Investigación agropecuaria. Ministerio de Agricultura. Santiago Chile. Vol.43.
- AGUILAR, V. 1990. Effects of soil cover and weed management in a coffe plantation in Nicaragua crop production science. Nicaragua 7. Universidad Nacional Agraria. 63 p.
- ALEMAN, F. 1991. Manejo de malezas. Texto básico U.N.A. Primera edición. Managua, Nicaragua. 164 p.
- BARILLAS, C. J. 1975. Efecto del chilote del maíz sobre el rendimiento de granos. Escuela Nacional de Agricultura y Ganaderia (ENAG). Managua, Nicaragua. Boletín Técnico No. 2. Pp 15-28.
- BELLORIN A. P. 1993. Influencia de rotación de cultivo y métodos de control sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos maíz (Zea mays L.) y sorgo (Sorghum bicolor (L.) y pepino (Cucumis sativus L). Trabajo de Diploma UNA 41 p.
- BERGER, J. 1975. Maíz su producción y abonamiento. Editorial Científica Técnica. Instituto Cubano del Libro, La Habana, Cuba. 275 p.
- BLANCO N. M. 1992. Effects of manual, chemical an cultural weed control in common beans, (Phaseolus vulgaris L.) in Nicaragua. Crop production science Nicaragua - 2. Programa ciencia de las plantas UNA-SLU. Managua, Nicaragua 35 p.

- CATASTRO E INVENTARIO DE RECURSOS NATURALES DE NIC. 1971. Levantamiento de suelos de la región del pacífico de Nic. Descripción del suelo. Managua, Nicaragua. Vol. 2. 354 p.
- CENTENO J. Y CASTRO V. 1993. Influencia de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (Zea mays L.) y sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench). Trabajo de Diploma UNA. 67 p.
- COMPTON, 1985. La investigación en sistemas de producción en sorgo en Honduras, aspectos agronómicos. INISOKMI, CIMMIT, Mexico D.F. 37 p.
- CUADRA R. M. 1988. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamiento y poblaciones sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz, vr. NB-6.
- DARREL S. M. Y DONALD M. ELKINS. 1987. Producción de cosechas. Fundamentos y prácticas. Editorial Limusa. Noruega. 969 p.
- ENYI B.A.C. 1973. And analisis of the effects of weeds competition of growth an yield on Sorghum (Sorghum vulgaris), Cowpea (Vigna unguiculata) and green gram (Vigna aureus) J. Agraria sc. 81 Pp 440 - 453.
- FAO 1980. Introducción al control integrado de las plagas del sorgo. (Estudio FAO: Producción y protección vegetal #19)
- GALLAHER R. N. 1979. Weeds after four years of double cropping. Proc. South. Weed Sci. Soc. 32: Pp 132-136
- HOLDRIDGE R.L. 1960. Ecología basada en zonas de vida. Primera edición, San José, Costa Rica. Editorial IICA 216 p.

- JOSEPH S. WALL Y WILLIAM M. ROSS 1975. Producción y usos del sorgo. Editorial Hemisferio Sur. Mexico/Buenos Aires (AID) 399 p.
- KARPER R. E. Y QUINBY J. R. 1947. The inheritance of callus formation and seed shedding in sorghum. J. Heredity 38, Pp 211-214.
- LENCOFT, J.A. and R. S. LOOMIS 1986. Nitrogen influences on field determination in maize crop science. Vol. 26 September-October. Pp 1017-1022
- LOPEZ J. A. y GALEATO A. 1982. Efecto de competencia de malezas en distintos estados de crecimiento del sorgo. Publicaciones técnicas No. 25. INTA. Argentina 20 p.
- MIDINRA 1984. Relación e influencia de las malezas con otros factores que afectan los cultivos. Managua, Nicaragua.
- MORAGA P. y J. LOPEZ. 1993. Efectos de labranzas, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento en los cultivos de frijol (Phaseolus vulgaris L.) y soja (Glycine max (L.) Merrill). Trabajo de Diploma, UNA, Managua-Nicaragua. 74p.
- PEREZ C. y S. RODRIGUEZ 1981. Las malas hierbas y su control químico en Cuba. Editorial Pueblo y Educación La Habana Cuba 242 p.
- PICADO J. F. 1989. Influencia de diferentes métodos de control de malezas al crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench). Tesis de Ingeniero Agrónomo ISCA Managua, Nicaragua.

- PINEDA L. 1991. La producción de sorgo granifero en Nic. bajo condiciones de secano. Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos. Managua, Nicaragua. 32 p.
- POHLAN J. 1984. Aracle forming weed control. Demande site. Karl Mark. Universite Leizig Institute of tropical Agriculture, German Democratic Republic. 254 p.
- RIVAS S. 1993. Influencia de cultivos antecesores y métodos de control sobre la cenosis de malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (Zea mays L.) vr. H503. Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA Managua, Nicaragua.
- SALDAÑA F. y CALERO M. 1991. Efecto de rotación de cultivo y rotación de malezas sobre la cenosis de malezas sobre los cultivos de maíz (Zea mays L.), sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) y pepino (Cucumis sativus L.). Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA Managua, Nicaragua.
- SOTO A. y W KOCH et.al. 1985. Resúmenes del seminario manejo integrado de malezas. SPLITS 1985. Pp 55-75.
- SUAREZ F. 1982. Conservación de suelos. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA. San José, Costa Rica. 312 p.
- SHAW, W. C. 1982. Integrated weed management, systems technology for pest management. Weed Sci., Supplement 1 Vol. 30 : Pp 2-12
- SHENK, J. J. SAUNDERS Y G. ESCOBAR. 1983. Labranza mínima y no labranza en sistemas de producción de maíz (Zea mays) para áreas tropicales húmedas de Costa Rica. Serie Técnica. Boletín Técnico No. 8. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

- SHENK M. FISCHER A. Y VALVERDE B. 1989. Principios básicos sobre el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Departamento de Protección Vegetal. Proyecto manejo integrado de plagas en Honduras. P. 221
- TAPIA B. H. 1987. Manejo de las malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua, ISCA, Managua. 20 p.
- TAPIA D. 1990. Influencia de la labranza y la fertilización sobre los cultivos de maíz (Zea mays L.) y frijol (Phaseolus vulgaris L.). Trabajo de Diploma. UNA Managua, Nicaragua.
- URBINA R. 1991. Guía Tecnológica para la producción de maíz. Centro Nacional de Investigación en Granos Básicos. MAG Managua, Nicaragua. 36 p.
- VALDEZ M. y HERNANDEZ J. et. al. 1984. Fitotecnia General. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 292 p.

ANEXOS

Anexo 1. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre la abundancia de las malezas en el cultivo del maíz

Labranza convencional															
Controles	C. Químico					C. P. Crítico					C. L. Periódica				
DDS	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75
Monocot.	125	78	25	22	9	297	104	80	39	20	112	118	37	27	14
Dicot	27	73	66	91	43	41	78	199	207	49	44	80	88	188	24
Total	152	151	91	113	52	338	182	279	246	69	156	198	125	215	38
Sorghum h.	110	72	17	11	-	291	96	57	24	10	108	107	28	16	8
Melanthera a.	21	53	53	41	12	33	61	175	82	27	39	69	80	28	10
Melampodium d.	5	17	9	10	5	5	16	17	19	8	3	8	5	12	10
Cyperus r.	9	6	6	6	-	3	6	15	8	-	3	8	7	9	3
Ageratum c.	-	2	3	35	21	-	2	5	102	9	-	2	2	111	-
Dominancia															
Cobertura (%)	9	30	18	30		49	8	63	76		15	48	18	83	
Diversidad (sp/m ²)	8	7	6	7	7	8	8	9	9	10	8	9	6	7	7

Anexo 2. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre la abundancia de las malezas en el cultivo del Maíz

Labranza mínima															
Controles	C. Químico					C. P. Crítico					C. L. Periódica				
DBS	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75
Monocot.	107	113	20	29	24	81	170	179	116	35	53	81	32	39	43
Dicot	54	114	74	130	43	55	87	249	244	28	56	126	198	224	60
Total	161	227	94	159	67	136	257	428	360	63	109	207	230	263	103
Sorghum h.	98	79	8	11	8	61	146	136	79	7	36	55	10	10	25
Melanthera a.	26	88	60	21	16	35	65	224	102	15	47	107	193	38	21
Melanpodium d.	19	12	10	21	16	14	11	14	30	11	3	11	3	6	-
Cyperus r.	7	25	4	5	-	6	20	13	8	-	10	17	9	10	-
Ageratum c.	-	17	8	81	3	-	10	17	104	-	-	14	11	172	36
Dominancia															
Cobertura (%)	33	82	62	63		46	10	66	82		38	87	35	62	
Diversidad (sp/m ²)	10	8	8	9	12	13	10	11	11	8	11	9	9	12	10

Anexo 3. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre la abundancia de las malezas en el cultivo del Maíz

Labranza cero															
Controles	C. Químico					C. P. Crítico					C. L. Periódica				
DDS	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75
Monocot.	44	64	42	31	21	675	71	232	52	20	21	38	74	63	25
Dicot	4	36	89	78	21	4	34	128	72	21	3	30	284	359	24
Total	48	100	131	109	42	679	105	360	124	41	24	68	358	422	49
Sorghum h.	34	44	21	9	-	643	8	199	29	-	10	14	39	24	-
Melanthera a.	5	31	40	26	3	1	51	45	13	-	2	20	31	119	3
Melanpodium d.	1	2	3	3	-	3	10	5	9	-	1	2	3	6	-
Cyperus r.	4	4	9	5	2	10	14	12	7	4	6	10	20	10	3
Ageratum c.	-	13	46	40	15	-	3	66	32	15	-	8	242	231	15
Dominancia															
Cobertura (%)	6	52	30	22		25	22	85	33		7	18	41	80	
Diversidad (sp/m ²)	10	10	8	12	8	10	13	12	10	8	12	10	12	9	8

Anexo 4. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre la abundancia de las malezas en el cultivo del sorgo

Labranza convencional															
Control	T. Químico					T. B. Crítico					T. L. Periódica				
DSS	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75
Monocot.	447	78	57	34	8	383	110	112	45	9	187	36	39	28	13
Dicot	42	61	127	99	24	52	81	173	137	19	38	27	75	75	35
Total	489	139	184	133	32	435	191	285	182	28	225	63	114	103	48
Sorghum h.	442	69	45	25	3	379	103	100	32	5	182	30	22	17	4
Melanthera a.	37	51	121	39	9	42	73	162	67	15	31	19	71	20	8
Melanpodium d.	4	8	3	9	8	2	7	8	7	4	4	8	3	4	-
Cyperus r.	4	7	9	6	5	3	3	8	6	4	3	4	13	10	5
Ageratum c.	-	2	3	50	4	-	2	4	58	-	-	1	4	47	27
Dominancia															
Cobertura (%)	80	17	31	33	-	64	10	46	50	-	24	5	21	18	-
Diversidad (sp/m ²)	10	8	7	7	7	8	9	9	9	4	11	6	8	7	5

Anexo 5. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre la abundancia de las malezas en el cultivo del sorgo

Labranza mínima															
Controles	C. Químico					C. P. Crítico					C. L. Periódica				
DDS	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75
Monocot.	236	93	114	40	28	251	174	194	76	42	26	21	22	34	13
Dicot	32	56	110	52	77	30	130	170	135	60	60	24	45	140	115
Total	268	149	224	92	105	281	304	364	211	102	86	45	67	174	128
Sorghum h.	224	67	72	20	7	214	149	163	43	14	17	9	6	9	-
Melanthera a.	17	38	102	23	28	13	84	139	42	23	44	11	42	13	9
Melampodium d.	3	18	4	5	-	9	43	20	20	13	7	12	3	4	-
Cyperus r.	7	12	20	7	-	7	22	10	15	3	3	3	5	6	-
Ageratum c.	-	12	20	29	47	-	-	19	64	10	-	-	11	119	101
Dominancia															
Cobertura (%)	75	9	68	27		51	12	72	68		23	5	10	33	
Diversidad (sp/m ²)	10	7	8	13	11	11	11	10	10	12	10	9	8	8	8

Anexo 6. Efecto de sistemas de labranza y control de malezas sobre la abundancia de las malezas en el cultivo del sorgo

Labranza cero															
Controles	C. Químico					C. P. Crítico					C. L. Periódica				
DDS	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75
Monocot.	152	93	123	60	20	244	67	126	33	27	62	59	67	58	13
Dicot	18	36	59	111	19	24	53	115	146	21	47	12	166	85	2
Total	170	129	182	171	39	268	120	241	179	48	109	71	233	143	15
Sorghum h.	124	67	84	27	3	185	48	95	13	-	29	23	29	23	2
Melanthera a.	13	28	53	32	4	11	31	55	5	3	18	9	38	3	-
Melanpodium d.	2	5	5	15	-	9	12	13	3	-	7	-	2	3	-
Cyperus r.	10	14	19	13	-	5	3	8	21	-	5	19	25	12	-
Ageratum c.	-	-	5	72	10	-	-	39	106	14	-	3	125	66	-
Dominancia															
Cobertura (%)	65	46	83	33		56	32	87	37		35	11	35	40	
Diversidad (sp/m ²)	10	12	12	8	8	12	15	14	14	8	15	12	11	12	7

ANEXO 7a. Comparación de los efectos de sistemas de labranza, sobre la abundancia de las malezas en los cultivos de maíz y sorgo (ind/m²)

	Labranza Convencional					Labranza Mínima					Labranza Cero				
	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75
DDS	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75
MONOCOTIL	257	87	58	32	12	126	109	93	56	31	200	65	111	49	21
DICOTIL	41	67	121	127	32	48	89	141	154	64	17	33	140	82	18
TOTAL	298	154	179	159	44	174	198	234	210	95	217	98	251	131	39

ANEXO 7b. Comparación del efecto de los controles de malezas sobre la abundancia de las malezas en los cultivos de maíz y sorgo (ind/m²)

	Control Químico					Control Período Crítico					Control Limpia Periódica				
	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75
DDS	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75
MONOCOTIL	184	86	63	36	18	322	116	154	60	25	77	59	45	41	20
DICOTIL	29	63	87	88	38	34	77	172	157	33	41	50	155	178	43
TOTAL	213	149	150	124	56	356	193	326	217	58	118	109	200	219	63

ANEXO 7c. Comparación de los efectos de sistemas de labranza, rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia (ind/m²)

	Maíz					Sorgo				
	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75
DDS	15	29	43	60	75	15	29	43	60	75
MONOCOTIL	167	93	80	46	23	221	81	95	45	19
DICOTIL	32	73	153	173	35	38	53	115	109	41
TOTAL	199	166	233	219	58	259	134	210	154	60

ANEXO 7d. Efecto de los sistemas de labranza y control de malezas sobre la cobertura (%) de las malezas en el cultivo del maíz

DDS	15	29	43	60
Labranza Convencional				
Control Químico	9	30	18	30
Control Período Crítico	49	8	63	76
Control Limpia Periódica	15	48	18	53
DDS	15	29	43	60
Labranza Mínima				
Control Químico	33	82	62	63
Control Período Crítico	46	10	66	82
Control Limpia periódica	38	87	35	62
DDS	15	29	43	60
Labranza Cero				
Control Químico	6	52	30	22
Control Período Crítico	25	22	85	33
Control Limpia Periódica	7	18	41	80

ANEXO 7e. Efecto de los sistemas de labranza y control de malezas sobre la cobertura (%) de las malezas en el cultivo del sorgo

DDS	15	29	43	60
Labranza Convencional				
Control Químico	80	17	31	33
Control Período Crítico	64	10	46	50
Control Limpia Periódica	24	5	21	18
DDS	15	29	43	60
Labranza Mínima				
Control Químico	75	9	68	27
Control Período Crítico	51	12	72	68
Control Limpia periódica	23	5	10	33
DDS	15	29	43	60
Labranza Cero				
Control Químico	65	46	83	33
Control Período Crítico	56	32	87	37
Control Limpia Periódica	35	11	35	40

ANEXO 8a. Efecto de los sistemas de labranza y control de malezas sobre la biomasa (g/m²) de las malezas en el cultivo del maíz

Labranza Convencional			
	C. Químico	C. Per. Crítico	C. L. Periódica
DDS	75	75	75
Monocot	8.43	18.97	21.35
Dicot	48.13	80.14	36.37
Total	56.56	99.11	57.72
Malezas más representativas			
Sorghum halepense	7.02	15.62	20.07
Melampodium d.	12.04	6.93	13.58
Melanthera a.	30.94	63.7	19.85
Ageratum c.	2.55	1.39	-
Sida sp	-	2.28	2.16
Digitaria sp.	-	2.6	-

ANEXO 8b. Efecto de los sistemas de labranza y control de malezas sobre la biomasa (g/m²) de las malezas en el cultivo del maíz

Labranza Mínima			
	C. Químico	C. Per. Crítico	C. L. Periódica
DDS	75	75	75
Monocot	38.45	83.67	24.69
Dicot	67.42	27.97	58.33
Total	105.87	111.64	83.02
Malezas más representativas			
Sorghum halepense	17.94	41.6	32.76
Melampodium d.	4.95	40.0	-
Melanthera a.	39.76	37.38	45.36
Ageratum c.	-	-	-
Digitaria sp.	18.4	26.6	45.8
Sida sp.	20.7	-	-
Cenchrus sp.	-	20.86	-

ANEXO 8c. Efecto de los sistemas de labranza y control de malezas sobre la biomasa (g/m^2) de las malezas en el cultivo del maíz

Labranza Cero			
	C. Químico	C. Per. Crítico	C. L. Periódica
DDS	75	75	75
Monocot	18.95	11.60	18.33
Dicot	10.57	9.91	10.31
Total	29.52	21.51	28.64
Malezas más representativas			
Digitaria sp.	15.20	7.60	14.74
Ageratum c.	3.75	3.45	4.04
Melanthera a.	5.32	5.04	4.06
Richardia s.	-	-	2.20

ANEXO 8d. Efecto de los sistemas de labranza y control de malezas sobre la biomasa (g/m^2) de las malezas en el cultivo del sorgo

Labranza Convencional			
	C. Químico	C. Per. Crítico	C. L. Periódica
DDS	75	75	75
Monocot	4.04	8.04	6.48
Dicot	14.94	26.21	4.26
Total	18.98	34.25	10.74
Malezas más representativas			
Sorghum halepense	2.70	7.02	4.94
Melanpodium d.	8.08	5.77	-
Melanthera a.	4.88	20.44	-
Ageratum c.	-	-	2.25

ANEXO 8e. Efecto de los sistemas de labranza y control de malezas sobre la biomasa (g/m²) de las malezas en el cultivo del sorgo

Labranza mínima			
	C. Químico	C. Per. Crítico	C. L. Periódica
DDS	75	75	75
Monocot.	47.96	37.69	32.39
Dicot	65.11	72.72	26.04
Total	113.07	110.41	58.43
Malezas más representativas			
Sorghum halepense	40.82	20.6	-
Melanpodium d.	12.00	17.49	-
Melanthera a.	43.12	37.38	13.3
Ageratum c.	4.35	-	30.6
Digitaria sp.	4.0	13.2	-
Sida sp	5.7	15.3	-

ANEXO 8f. Efecto de los sistemas de labranza y control de malezas sobre la biomasa (g/m²) de las malezas en el cultivo del sorgo

Labranza Cero			
	C. Químico	C. Per. Crítico	C. L. Periódica
DDS	75	75	75
Monocot	3.04	3.69	3.78
Dicot	20.83	22.43	5.69
Total	23.87	26.12	9.47
Malezas más representativas			
Digitaria sp.	13.60	16.54	4.98
Melanthera a.	3.76	3.64	-
Ageratum c.	-	2.25	-
Cyperus rotundus	-	-	2.33

ANEXO 9. Principales malezas presentes durante el ensayo en la
compañía, primera 1992

<u>Especies</u>	<u>Clave</u>
1- <u>Sorghum halepense</u> (L.) Persoon	Sh
2- <u>Melanthera aspera</u> (Jacquin) L.C	Ma
3- <u>Melampodium divaricatum</u> (L.C. Richard) DC.	Md
4- <u>Cyperus rotundus</u> L.	Cr
5- <u>Ageratum conyzoides</u> L.	Ac
6- <u>Digitaria sanguinalis</u> L.	Ds
7- <u>Cenchrus pilosus</u> MBR	Cp
8- <u>Richardia scabra</u> L.	Rs
9- <u>Echinochloa colonum</u> (L.) Link.	Ec