

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EFFECTO DE ROTACION DE CULTIVOS Y CONTROL DE MALEZAS
SOBRE LA CENOSIS DE MALEZAS EN LOS CULTIVOS MAIZ
(*Zea mays* L.), SORGO (*Sorghum bicolor* L. Moench) y
PEPINO (*Cucumis sativus* L.).

AUTORES

PERLA ISABEL AGUILAR SILVA
LEONCIO DAVILA MEJIA

ASESOR

Dr. Agr. HELMUT EISZNER

MANAGUA, NICARAGUA 1993.

AGRADECIMIENTO

Al: Dr. Agr.: Helmut Eiszner, por su apoyo incondicional y por el aporte de su conocimiento por la culminación del presente trabajo.

Al: Ing. Agr. Rodolfo Munguía Hernández, por su apoyo en la elaboración de este trabajo.

Al: Ing. Guillermo Reyes, por su valioso apoyo.

Al: Ing. MSc. Víctor Aguilar Bustamante, por su apoyo en la conclusión de este trabajo.

A: Carolina Padilla Ramírez, por todo el tiempo que incondicionalmente nos brindo durante la elaboración de este trabajo.

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

A: Todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la realización de este trabajo.

Leoncio D. Mejía
Perla Acuña Silva

DEDICATORIA

Finaliza otra etapa de nuestros estudios sólo pudo ser posible gracias a Dios.

A mi madre: Esperanza Silva Morales, persona muy especial en mi vida que con mucho cariño, apoyo y sacrificio me aconsejó y animó durante todo mis años de estudios a que siguiera siempre adelante.

Gracias madre.

A mi hermanas (o): Ana Arellys, Ruth, Cecilia, Ariel, Norlan, Ethel, Mary, Adela, Rolando.

A mi padre: Reynaldo Aguilar Hernández.

Perla Aguilar Silva

A mis tíos a quienes considero como mis padres que con su apoyo, sacrificio y amor durante todo este tiempo fueron los pilares fundamentales para la conclusión de otra etapa de mis estudios.

Gloria Meía
Alcides Chavarria S.

A mis hermanos (a): Mercedes, Gustavo, Vicentes, Ruth, Teresa, Alcides, Edwin.

Leoncio D. Mejía

INDICE GENERAL

Sección	Página
INDICE DE TABLAS	I
INDICE DE FIGURAS	III
RESUMEN	V
1. INTRODUCCION	1
2. MATERIALES Y METODOS	3
2.1. Descripción del lugar y del ensayo	3
2.2. Manejo del cultivo	7
3. RESULTADOS Y DISCUSION	8
3.1. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la dinámica de la cenosis de las malezas	8
3.1.1 Abundancia	9
3.1.2 Dominancia	20
3.1.2.1 Cobertura	21
3.1.2.2 Biomasa	26
3.1.3 Diversidad	29
3.2 Efecto de rotación y control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo	35
3.2.1 Altura de planta	35
3.2.2 Número de hoja	37
3.2.3 Diámetro de tallo	38
3.2.4 Densidad poblacional	38
3.2.5 Número de panoja por m ²	39
3.2.6 Longitud de panoja	40
3.2.7 <i>Número de ramilla por panoja</i>	40
3.2.8 Número de granos por ramilla	41
3.2.9 Rendimiento real de grano	42
3.2.10 Rendimiento estimado de grano	42
3.2.11 Rendimiento de paja (real y estimado)	43

3.3.	Efecto de rotación y control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz	45
3.3.1	Altura de planta	45
3.3.2	Número de hojas	46
3.3.3	Diámetro de tallo	47
3.3.4	Densidad de población	48
3.3.5	Número de mazorca por m ²	50
3.3.6	Diámetro de mazorca	50
3.3.7	Longitud de mazorca	51
3.3.8	Número de hilera por mazorca	52
3.3.9	Número de granos por hilera	53
3.3.10	Rendimiento real de grano	54
3.3.11	Rendimiento estimado de grano	55
3.3.12	Rendimiento de paja	57
3.4.	Efecto de rotación y control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del pepino	58
3.4.1	Altura de planta y longitud de guía	58
3.4.2	Número de hojas	60
3.4.3	Diámetro de fruto	61
3.4.4	Longitud de fruto	63
3.4.5	Número de fruto por m ²	65
3.4.6	Rendimiento de fruto	67
4.	CONCLUSIONES	70
5.	RECOMENDACIONES	72
6.	BIBLIOGRAFIA	73

INDICE DE TABLAS

Tablas No.		Página
1.-	Características químicas del suelo de la Hacienda Las Mercedes (Eiszner H., 1990)	4
2.-	Factores de pruebas y sus niveles estudiado en la Hacienda Las Mercedes	5
3.-	Efectos de diferentes rotaciones y métodos de control de malezas sobre la diversidad de las malezas	33-34
4.-	Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la altura de planta y número de hojas en sorgo	37
5.-	Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre las variables de biomasa en sorgo	39
6.-	Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre las variables de rendimiento en sorgo	43
7.-	Efecto de rotación de cultivo y control de malezas sobre la altura de planta y número de hojas en maíz	46

Tablas No.		Página
8.-	Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre las variables de biomasa en maíz	49-53
9.-	Efecto de rotación de cultivo y control de malezas sobre las variables rendimiento en maíz	56
10.-	Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la altura de planta y número de hojas en pepino	59
11.-	Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre las variables de rendimiento en pepino	60

INDICE DE FIGURA

Figuras	Página
1.- Datos climáticos de la Estación "Augusto César Sandino" Managua-Nicaragua (según Walter y Lieth, 1960)	3
2.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación sorgo-sorgo.	10
3.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación sorgo-maíz	12
4.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación soya-maíz	14
5.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación soya-pepino	17
6.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación sorgo-pepino	19
7.- Influencia de la rotación (sorgo-sorgo) y método de control de malezas sobre la cobertura de malezas	21

Figuras		Página
8.-	Influencia de las rotaciones (sorgo-maíz) (soya-maíz) y los métodos de control de malezas sobre la cobertura de las malezas	22
9.-	Influencia de las rotaciones (soya-pepino) y (sorgo-pepino) y los métodos de control de malezas sobre la cobertura de las malezas	24
10.-	Efecto de rotación y control de malezas sobre la biomasa de las malezas	27
11.-	Efecto de control de malezas sobre el diámetro de fruto/m ² en el cultivo del pepino	62
12.-	Efecto de control de malezas sobre la longitud del fruto/m ² en el cultivo del pepino	64
13.-	Efecto de control de malezas sobre el número de fruto/m ² en el cultivo del pepino	66
14.-	Efecto de control de malezas sobre el rendimiento de fruto (kg/ha) en el cultivo de pepino	69

RESUMEN

En este trabajo se estudia la influencia de diferentes métodos de control de malezas en diferentes rotaciones de cultivos, la dinámica de asociaciones de malezas y el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

El ensayo se inició en primera de 1991 en la Hacienda "Las Mercedes", Managua considerando en este trabajo los resultados de la siembra de postrera de 1990 se estudió las rotaciones sorgo-sorgo, sorgo-maíz, soya-maíz, soya-pepino y sorgo-pepino, y los métodos de control químico, control por período crítico y control por limpia periódica.

Los resultados demuestran que el control limpia periódica efectuó un control satisfactorio de las malezas, mientras los controles período crítico y químico fueron insuficientes, debido a la predominancia de especies monocotiledóneas como; *R. cachinchinensis* de competitividad alargada y tardía así como *C. rotundus* y de especies dicotiledóneas como *K. maxima* *C. viscosa*

Las rotaciones influyen sobre el nivel de enmalezamiento, siendo más bajo en la rotación sorgo-sorgo y sorgo-maíz que en las de más rotaciones.

En cuanto a rendimiento los mejores resultados se obtuvieron en la rotación sorgo-maíz y sorgo-pepino, debido a que el cultivo ejerció un mayor control sobre las malezas.

I- INTRODUCCION

La producción de granos básicos como maíz, frijol, arroz y sorgo es la vértebra de la alimentación nacional. El país presenta también condiciones agroecológicas para la producción de Cucurbitáceas entre ellas el pepino.

En el caso del maíz y del sorgo se siembra anualmente 228,610.5 ha y 50,000 ha respectivamente (MAG, DGTA, CNICB/DER, 1990).

A nivel nacional el rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) es de 1.3 tn/ha siendo muy por debajo del promedio mundial que es de 3.6 t/ha, mientras en el sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Se obtiene 1.4 tn/ha superando ligeramente al promedio mundial 1.3 tn/ha debido al uso del sorgo híbrido (FAO, 1990), sin embargo es incomparable con el rendimiento potencial que es de 6.0 t/ha, mientras que en pepino (*Cucumis sativus* L.) se obtienen rendimientos entre 20 y 25 t/ha con un buen manejo técnico.

Un alto porcentaje de la producción de maíz, sorgo y pepino se encuentran en manos de pequeños y medianos productores que siembran mayormente para autoconsumo y abastecen al mercado local.

Los bajos rendimientos en la producción de maíz (*Zea mays*) sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) y pepino (*Cucumis sativus* L.) se deben principalmente a que estos cultivos se desenvuelven en un contexto socioeconómico y agroecológico desfavorable.

Para mejorar la situación de los pequeños y medianos productores la Universidad Nacional Agraria (UNA) comenzó en 1987 un programa de investigación sobre la base de las siguientes prácticas en la producción de granos básicos.

1).- Rotación de cultivos: Para aprovechar los efectos gratuitos que ejerce una adecuada rotación sobre la fertilidad del suelo y la composición de la cenosis de malezas.

2).- Agregar cultivos mercantiles y su diversificación con el objetivo de crear una fuente de ingreso financiero con la introducción de hortalizas y oleaginosas en los sistemas de producción de granos básicos

3).- Control integrado de malezas: Lo cual contempla hacer uso razonable de los herbicidas y de las prácticas culturales para reducir los costos y las pérdidas y evitar alteración indeseable de la cenosis

El propósito de este programa consiste en combinar en un sistema único de producción éstas prácticas culturales, ya que el monocultivo lleva a cambios indeseables en la cenosis de malezas y a la disminución de la fertilidad del suelo.

Para garantizar una respuesta que sea respaldada sobre los efectos de rotación, se fijó un plazo de siembra de seis años evaluando en este trabajo la siembra de primera de 1991 el cuarto año del experimento en el cual se propusieron los siguientes objetivos:

- Determinación de la influencia de diferentes métodos de control de malezas, diferentes rotaciones de cultivos sobre la dinámica poblacional de malezas.

- Comportamiento de la competencia entre los cultivos y las malezas.

2.- MATERIALES Y METODOS

2.1.- Descripción del lugar y del ensayo.

El ensayo se realizó en la hacienda "Las Mercedes" ubicada en el municipio de Managua kilómetro 11 carretera norte, en las coordenadas 12° 08' latitud norte y 86° 10' longitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 56 metros.

El suelo de este lugar pertenece a la serie "La calera" (Suelos vérticos), los cuales son negros y pobremente drenados debido a que la permeabilidad es lenta, posee además una capacidad de humedad disponible, moderada y una zona radicular de superficial a profundo. El contenido de materia orgánica es moderado en todo el perfil (1.96 %), pero más alto en los horizontes superficiales.

Estos suelos presentan pendientes menores del 2 %, la textura es arcillosa con 21 % de arena, 38 % de limo y 41 % arcilla presentándose propiedades físicas difíciles de manejo en condiciones muy secas y muy húmedas (Fuente, Eizner, H: Análisis físico de suelos UNA 1991).

El análisis químico de las muestras representativas del área experimental se observan en el cuadro No 1, que indica que éstos suelos presentan un pH ligeramente básico con un alto contenido de nutrientes favorables para los cultivos agrícolas.

Tabla 1.- Características químicas del suelo de la Hacienda Las Mercedes (Eizner H, 1990)

pH	meq/100 ml suelo			mg/ml suelo
KCL	K	Ca	Mg	P
7.1	2.46	25.0	6.5	20

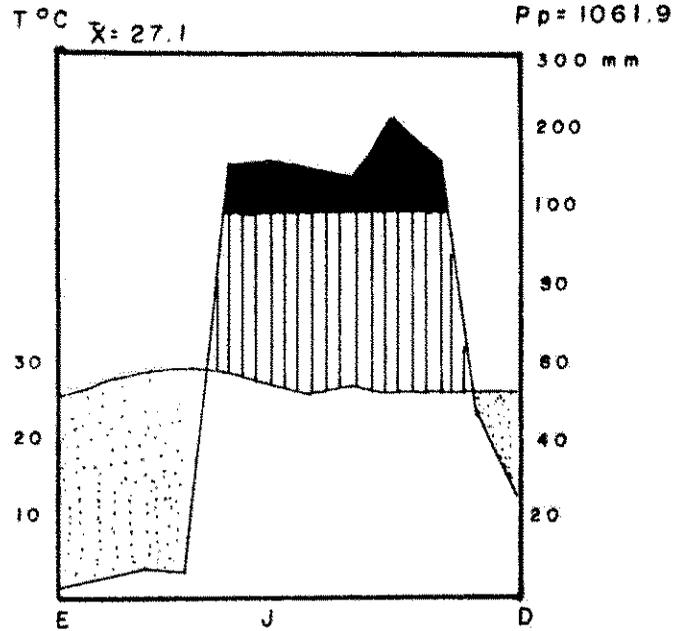
mg/ml= Microgramo por mililitro de suelo

meq/100 ml= Miliequivalente por 100 ml de suelo

Fuente: Eizner, H; Análisis químico de suelos, CEA 1990

En el establecimiento del ensayo se realizó un diseño en bloque completo al azar de parcela dividida con cuatro réplicas, esto con el objetivo de estudiar un sistema de rotación de cultivos y métodos de controles de malezas por un período de seis años, el cual tiene cuatro años de haberse establecido.

MANAGUA 56 m s n m
(1991)



1981 - 1990
(10 años)

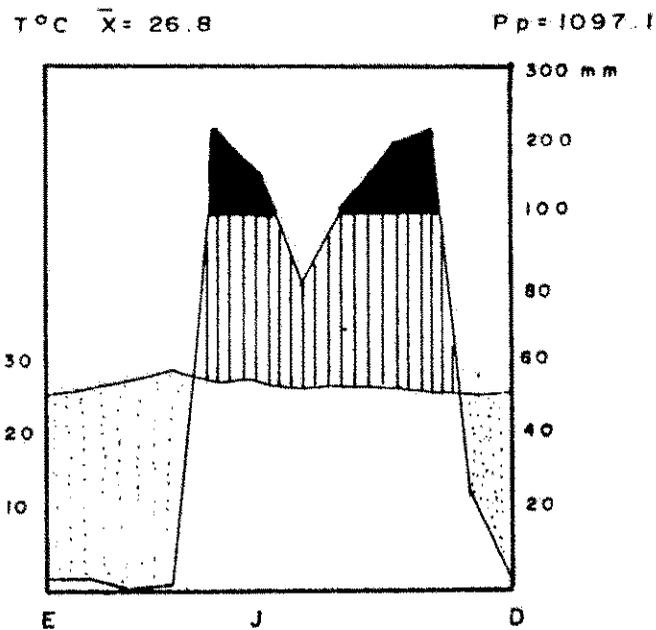


FIGURA: I DATOS CLIMATICOS DE LA ESTACION
"AUGUSTO CESAR SANDINO",
MANAGUA, NICARAGUA.
(SEGUN WALTHER Y LIETH, 1960)

El tamaño del bloque 5 m x 72 m = 364 m²

Tamaño de parcela grande : 5 m x 14.4 m= 72 m²

Tamaño de subparcela: 5 m x 4.8 m= 24 m²

Tamaño del ensayo : 1440 m²

Los factores estudiados y sus niveles son descritos a continuación

Tabla 2.- Factores de prueba y sus niveles estudiados en La hacienda las Mercedes (18 mayo a 15 de agosto, 1991)

Factor	Denominación	Nivel	Postrera 1990	Primera 1991
A	Rotación de cultivos	a ₁	Sorgo	sorgo
		a ₂	Sorgo	Maíz
		a ₃	Sorgo	maíz
		a ₄	Soya	Pepino
		a ₅	Sorgo	pepino
B	Control de malezas	b ₁ control químico	Sorgo	2,5 l Pendimentalin (Prowl)/ha post-emergencia del cultivo (15 días)
			Maíz	2,5 l Pendimentalin/ha pre-emergencia.
			Pepino	2,5 l Pendimentalin pre-emergencia
	b ₂ Control por Período Crítico	Sorgo	1 x azadón en 5a/6a hoja	
		Maíz	1x azadón en 4a/5a hoja	
		Pepino	2 x limpias c. 20 dds	
	b ₃ Control limpia periódica	Sorgo	1x azadón + Pendimetalin. 2,5 l/ha + atrazina 500 F.W 3,0 l/ha a 15 dds en post-emergencia	
		Maíz	1,5 l/ha Dual (Methalochlor)pre-emergente + 1 x azadón antes cierre calle	
		Pepino	1,5 l/ha Dual pre-emergente + 2 x azadón hasta cierre calle	

VARIABLES MALEZAS

Las evaluaciones se tomaron a los 13, 29, 44, 61 y 76 dds en punto fijos de la parcela experimental utilizando marcos de 1 m², a las variables anteriormente

descritas y la materia seca se determinó al momento de la cosecha por especie en g/m².

- Abundancia:** Número de plantas por especie y por metro cuadrado.
Dominancia: Cobertura (Σ) total de malezas por m² en cada recuento.
 Biomasa (peso seco en gramos por especies y metro cuadrado solamente a la cosecha de cultivo).
Diversidad: Número de especies por combinación.

En los cultivos se evaluó las siguientes variables

Fenología: Número de hojas y altura de planta se tomaron a los 13, 29, 44 y 61 dds en todos los cultivos. En la cosecha se determinaron las siguientes variables.

Sorgo

- Población (individuos por m²)
- Longitud de panoja (cm)
- Número de ramillas por panoja
- Número de granos por ramilla
- Rendimiento estimado (kg/ha)
- Rendimiento (kg/ha)
- Peso seco de paja (kg/ha)
- Número de panojas por m² y parcela útil y su peso en kg.

Maíz

- Longitud de mazorca (cm)
- Número de hileras por mazorca
- Número de granos por hilera
- Rendimiento (kg) (real y estimado)
- Diámetro de la mazorca (cm)
- Peso de mazorcas por m² (g)
- Número de mazorca por m²
- Número de mazorca por parcela útil
- Peso de plantas por m² (peso seco)

Pepino

Longitud de fruto (cm)

Diámetro de fruto

Número de frutos cosechados por m² y peso (kg)

Peso de frutos cosechados (kg/ha).

El análisis estadístico utilizado en las variables de malezas es descriptivo a través de gráficos y para las variables de los cultivos se realizó análisis estadístico de ANDEVA con un alfa = 5 % y separación de medias a través de DUNCAN.

2.2.- Manejo del cultivo

La preparación del terreno consistió en un pase de arado de disco y 2 pases de grada en la época de primera, el 07 de mayo de 1991, efectuándose la siembra el 21 de mayo. El maíz se sembró a golpe depositándose dos semillas a una distancia de 0.20 m entre plantas y 0.60 m entre surcos la variedad sembrada fue NB-6.

El sorgo se sembró a chorrillo sobre los surcos a una distancia entre hileras de 0.30 m depositándose una norma de 17,5 kg/ha de semilla. La variedad sembrada fue híbrido D-55.

Para la siembra de pepino se depositaron 5 semillas por golpe de la variedad Marketer la germinación no fue muy buena, procediéndose a resembrar, los surcos distantes entre sí a 0.80 m y 0.40 m entre golpe.

La fertilización se efectuó haciendo dos aplicaciones de Urea (46. % de nitrógeno) a razón de 60 kg/ha (30+30) a los 15 y 38 dds. Se realizaron 2, aplicaciones de insecticidas contra plagas (complejo spodoptera). Se aplicó decametrina (decis) en concentración de 0,1 %.

La cosecha fue realizada de forma manual para los cultivos. El maíz se cosechó el 13 de agosto de 1991 y el sorgo el 10 agosto de 1991 mientras que el pepino se cosechó del 5-23 de julio de 1991.

3- RESULTADOS Y DISCUSION

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

La cenosis de malezas está determinada por factores ambientales como agua, luz y temperatura. En ella intervienen y predominan algunos efectos antropógenos que pueden incidir positiva o negativamente como laboreo del suelo y fertilización, rotación de cultivos y control de malezas.

Una rotación de cultivos en varios ciclos en un año provoca una disminución en la abundancia de malezas. Sánchez (1980) , plantea que a medida que aumentaba el número de cultivos en el año, disminuía la infestación de malas hierbas, las cuales tienen menor tiempo para crear y competir cuando el tiempo entre cosecha y la siembra se reducen al mínimo, además este mismo autor señala que la rotación de cultivos tiene influencia en las propiedades físicas del suelo, del agua y en la disponibilidad de nutrientes al cultivo siguiente.

Tapia (1987), considera que el empleo de un determinado método de control y el dar una importancia individual a cada labor por separado, trae como consecuencia la agudización en el problema del control de malezas, es por eso que la integración de varios métodos de control de malezas no sólo significa la complementación de las acciones, sino que su programación permite resultados más estables y permanentes en la eliminación de malezas lo cual favorece el crecimiento y desarrollo de los cultivos y su rendimiento, disminuyendo los costos operativos y causa menor daño a la ecología de la región.

Una cenosis, que ejerce efectos positivos como cubrimientos antierosivo del suelo y retención de nutrientes en la capa arable y a la vez sea poco competitivo al cultivo y fácil de controlar, debe tener cualitativamente muchas especies de diferentes familias en un nivel cuantitativo manejable, para esto es necesario una rotación, variada de cultivo y un control de malezas multifacético, evitando la polarización de la cenosis hacia una especie determinada.

Los cambios cualitativos y cuantitativos de ésta cenosis y su dinámica son objetos de éste capítulo, para determinar cómo influye la rotación de cultivo y el control de malezas sobre ella.

3.1.1.- Abundancia

La abundancia se define como el número de individuos adventicios por unidad de superficie (Pohlan, 1984). La abundancia y predominancia de las especies depende de las condiciones agroecológicas del lugar, del manejo que se les dé a éstas las cuales debido a sus características requieren de manejo variado (Tapia, 1987).

La competencia de las malezas durante el primer tercio del ciclo del cultivo aproximadamente tiende a tener el mayor efecto sobre los rendimientos de los cultivos producto de ésta competencia inicial puede significar hasta una reducción del 50 %, sin que un posterior control haga recuperar dicha pérdida (Alemán, 1988).

La FAO (1982) sugiere en cuanto más rápidamente se establezca el cultivo, más rápidamente dominará y eliminará a las malas hierbas, esto tiene relación con el grado de crecimiento vegetativo que tengan los cultivos. Para el cultivo del sorgo Silva *et al* (1986) considera necesario mantenerlo limpio por los primeros 15-30 días para elevar los rendimientos.

En la rotación sorgo-sorgo (Figura 2) con respecto al efecto de los diferentes controles aplicados en este cultivo sobre la abundancia de las malezas se observó que a los 15 dds el control químico con aplicación de Pendimentalín no fue muy efectivo el control al presentar una abundancia de 589 ind/m², cifra que se incrementa a los 29 dds observándose un total de 591.4 ind/m² esto quizás se deba a que el Prowl se aplicó en post-emergencia y no fue efectivo sobre *Rottboellia cochinchinensis* (especie de mayor abundancia que ocupa más del 95 % del total de malezas presente), ya que dicha maleza había emergido. Luego se observa un descenso paulatino e intermedio entre los otros dos métodos de control hasta los 76 dds.

En el control por período crítico a los 13 dds se observaron las mayores poblaciones con un total de 788.2 ind/m² cifra que disminuyó drásticamente a los 29 dds con un total de 26.3 ind/m² debido a que para ese entonces se realizó la primera limpia, observándose a los 44 dds un incremento moderado de 60 ind/m² pero a los 61 y 76 dds esta cifra disminuyó con el correr del tiempo con la salvedad que fue mayor la abundancia presentada por este control con respecto a la limpia periódica y el control químico.

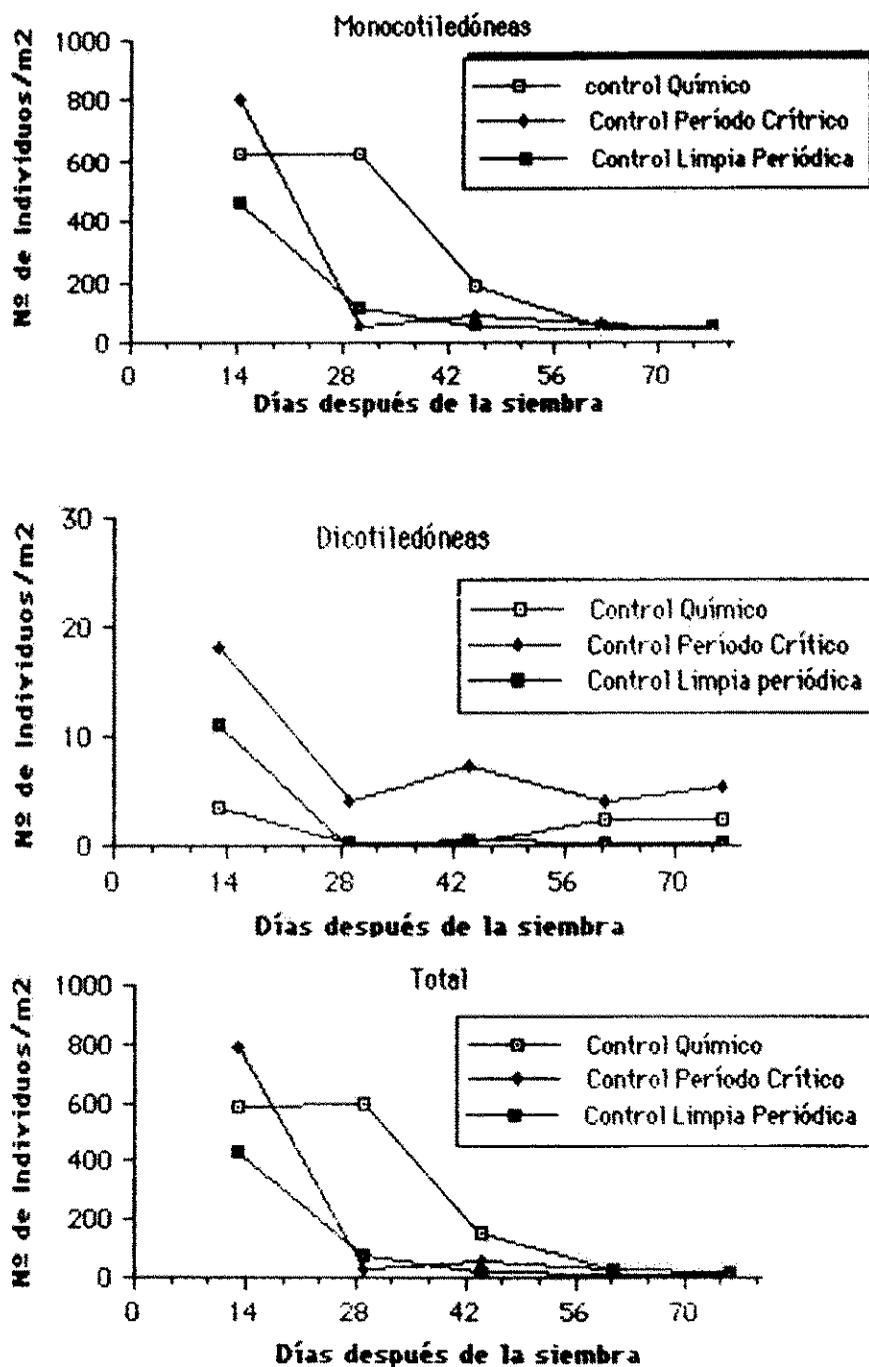


Figura 2.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación sorgo - sorgo.

En cuanto a la limpia periódica, éste control fué el que presentó la menor abundancia casi durante todo el ciclo del cultivo a excepción de los 29 dds que presentó una abundancia de 80.2 ind/m², luego el comportamiento de la cenosis

fué decreciendo paulatinamente hasta los 76 dds en que presentó menor abundancia en relación a los otros tratamientos.

En el comportamiento de las especies de malezas respecto a la abundancia total, se encuentra que a los 13 y 29 dds respectivamente, la especie *R. cochinchinensis* posee la mayor abundancia en el monocultivo del sorgo, manifestando a partir de los 29 dds un descenso drástico en los tres controles debido a que el cultivo del sorgo a partir de ese momento logra un mayor crecimiento, lo que representa en ésta especie de maleza que tengan una menor capacidad competitiva por luz, espacio, nutrientes y agua.

A la cosecha (76 dds) hay una reducción total de malezas comportándose de diferentes formas las Poáceas, las que presentan, un aumento en los tres diferentes controles representando un 95 por ciento de la abundancia total en la rotación sorgo-sorgo, dado que dicha rotación provoca que se establezca una cenosis de malezas difícil de controlar entre las cuales tenemos *R. cochinchinensis*, *Ixophorus unicetus*, *Cyperus rotundus*, entre otros esto por la repetición de los mismos métodos de control de malezas. En este último recuento (76 dds) las malezas de mayor abundancia fueron las Poáceas independientemente de la rotación y del método de control pudiendo ser debido a que estas poseen un sistema fotosintético del tipo C_4 lo que les permite ser más eficiente demostrando la alta capacidad competitiva.

Por todo lo antes encontrado se observa el peligro que representa el monocultivo del sorgo el cual, repercute en la explosión de una maleza que puede ser difícil de controlar, ya que ésta práctica no permite el rompimiento del ciclo de malezas que presentan una asociación con determinado cultivo, tal es el caso de *R. cochinchinensis*. A su vez tenemos que el uso de pendimetalina en post-emergencia no controla ésta especie y se va haciendo cada vez más predominante.

Podemos ver que de los tres tipos de control de malezas utilizados el control que resultó con mayor efectividad fué la limpia periódica que controló eficazmente las malezas existentes en el cultivo.

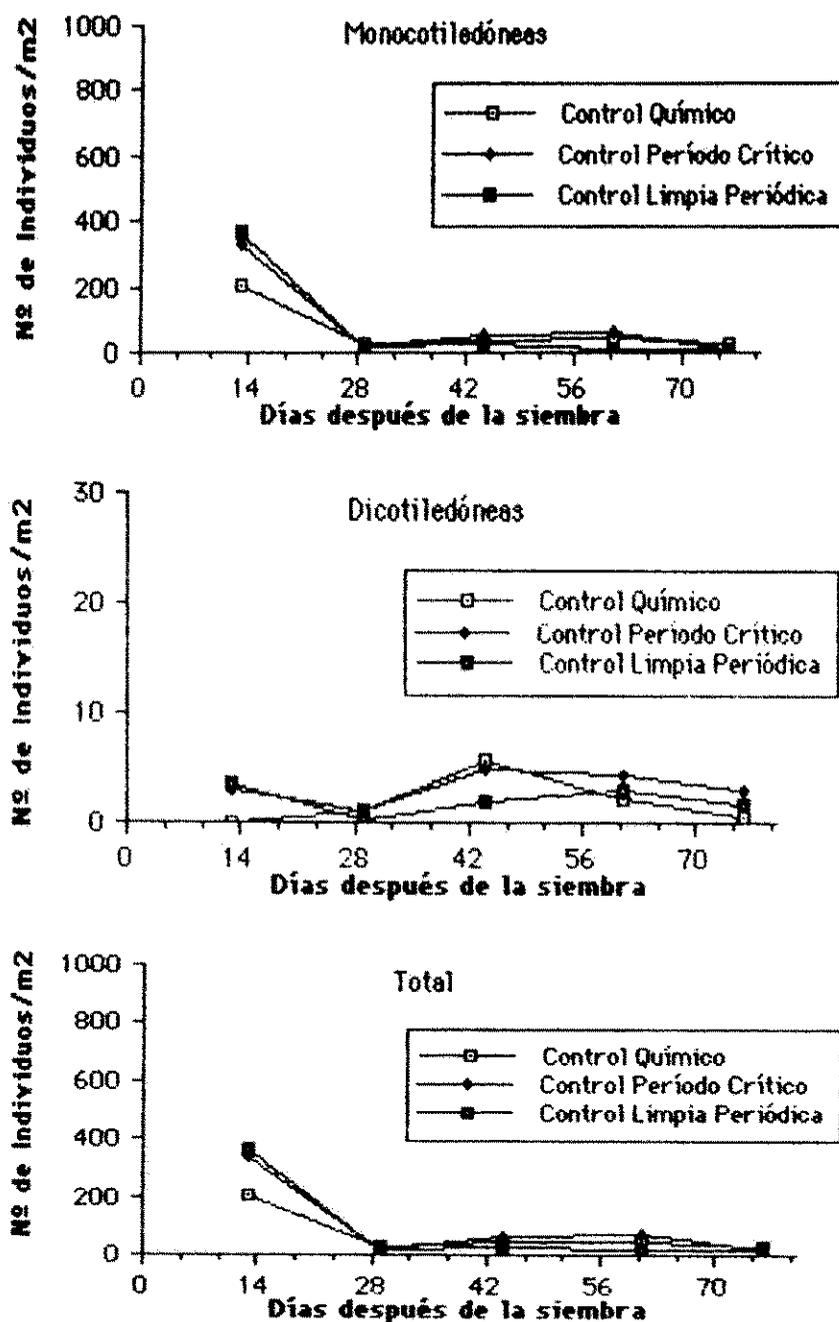


Figura 3.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación sorgo - maíz.

En la rotación **sorgo-maíz** (Figura 3) el **control químico** con Prowl aplicado como pre-mergente presenta a los 13 dds un número inicial total de Monocotiledóneas de 203.5 ind/m² y ningún ind/m² de Dicotiledóneas; el cual presentó un mayor control sobre Dicotiledóneas, se pudo observar que el Prowl

aplicado presentó poco efecto inicial sobre las Monocotiledóneas logrando una reducción de las poblaciones de malezas a los 29 dds, posterior a los 29 dds hay un aumento en la abundancia a 45.8 ind/m² esto se debió posiblemente a la disminución del poder residual del producto, ya que esto fue influenciado de manera negativa por las condiciones climáticas adversas (Lluvia) lo que provocó un lavado del producto en el suelo.

El control por período crítico presenta a los 13 dds una infestación total de 335.4 ind/m² cifras que se redujo a 22.2 ind/m² a los 29 dds, esto debido a que para entonces se realizó la primera limpia mecánica del cultivo, observándose un incremento de 60.9 ind/m² a los 44 dds reduciéndose a 15.1 ind/m² el final del ciclo del cultivo, esto se debió a que el cultivo ya había alcanzado su máximo desarrollo fenológico y no permitió una mayor abundancia del complejo de malezas.

En cuanto al control por limpia periódica a los 13 dds presentó la mayor abundancia inicial total de malezas con respecto a los otros controles con 365.5 ind/m², teniendo una drástica reducción a 14.4 ind/m² a los 29 dds, manteniéndose una población estable durante todo el ciclo del cultivo, debido a la constante limpia realizada en las parcelas y al cierre de calle del cultivo.

En cuanto a los diferentes controles realizados en el cultivo durante todo el ciclo, el que presentó menor número de ind/m² durante el desarrollo del cultivo, fué el control limpia periódica a excepción de los primeros 13 dds que presentó un mayor número de ind/m² debido a que predominó principalmente dentro del complejo de malezas, las Poáceas (*R. cochinchinensis*) ya que éstas malezas por las características que presenta de un crecimiento rápido impiden el desarrollo de otras especies de la misma familia y de especies Dicotiledóneas.

Para la rotación soya-maíz (Figura. 4) el control químico con Pendimetalín en aplicación pre-emergente presentó poco efecto inicial sobre la cenosis, a los 13 dds presentó una abundancia total de 333.4 ind/m² predominando principalmente dentro del complejo de malezas las Poáceas (*R. cochinchinensis*), presentándose pocas especies Dicotiledóneas. Entre los 13 y 44 dds hay una leve reducción de la cenosis principalmente Poáceas (*R. cochinchinensis*) debido a la poca efectividad del producto químico ya que éste pudo ser influenciado por las condiciones climáticas adversas. El control químico con Prowl no realizó ningún control sobre las *Cyperáceas*, logrando alcanzar a los 60 DDS una abundancia de 14 ind/m².

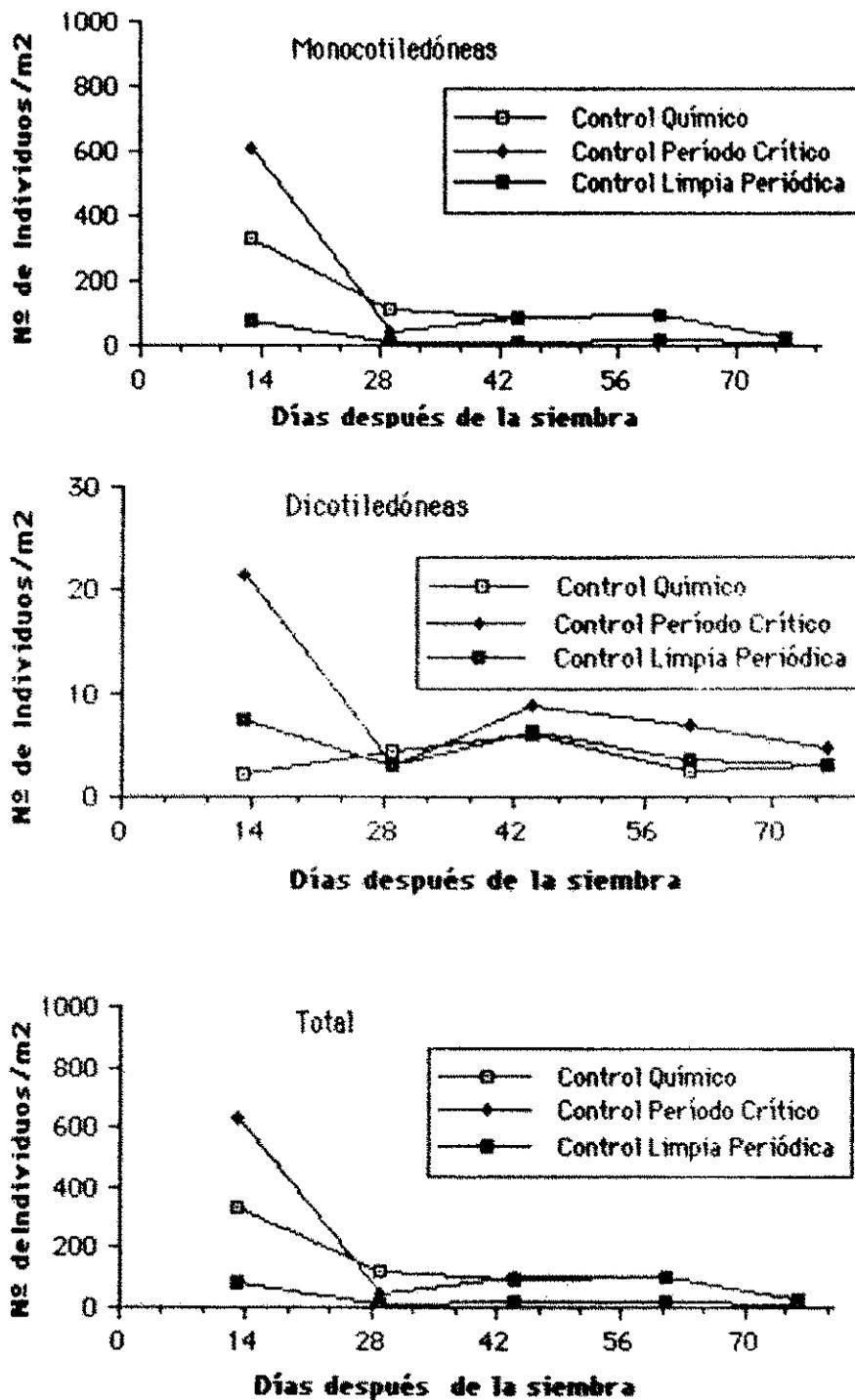


Figura 4.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación soya-maíz.

El control por período crítico fue el que presentó el mayor número de ind/m² a los 13 dds con un número inicial total de 632.6 ind/m² observándose una reducción drástica a 43.6 ind/m² a los 29 dds, esta reducción se produce debido a la limpia mecánica realizada en el cultivo, teniendo un incremento a 97.3 ind/m² a los 44 dds ésto debido a que al realizar la limpia mecánica, la remoción del suelo favoreció el desarrollo de algunas especies principalmente las Poáceas.

El control limpia periódica presentó el menor número de ind/m² durante todo el ciclo del cultivo con respecto a los otros controles presentando una abundancia inicial total de 81.7 ind/m² , presentándose posteriormente una reducción a los 29 dds en 12.6 ind/m² manteniendo durante el resto del ciclo del cultivo una población baja del complejo de malezas.

En cuanto a los diferentes tratamientos que se utilizó en la rotación soya-maíz tenemos que el mejor tratamiento fue el limpia periódica con respecto a los otros controles, ya que presento la menor abundancia a lo largo de todo el ciclo del cultivo. El comportamiento mostrado en la abundancia total es una disminución progresivo a medida que el cultivo crece y se desarrolla ejerciendo influencia sobre las malezas ya que el cultivo al cerrar calle disminuye la competencia que pueda realizar, la cenosis de malezas sobre el mismo.

En los resultados obtenidos tenemos que la rotación soya-maíz presentó valores siempre altos en relación a la otra rotación (sorgo-maíz). La abundancia total inicial siempre sobrepasó a la rotación antes mencionado, a excepción del control limpia periódica en (sorgo-maíz) que presentó una abundancia total inicial a los 13 dds mayor que la rotación (soya-maíz), las condiciones que conllevaron a éste incremento fue por la falta de competencia del cultivo con respecto al complejo de malezas ya que existen algunas especies de las Poáceas como la (*R. cachinchinensis*) que tienen un crecimiento rápido afectando el desarrollo del cultivo, también las condiciones climáticas desfavorables (Lluvias excesivas) favorecieron el rapido desarrollo de la cenosis principalmente las Poáceas (*R. cachinchinensis*). Esta alta abundancia se presento debido a que la soya como cultivo antecesor no realizó una buena competencia sobre la cenosis ya que la planta presenta un porte bajo y ciclo C3 lo que permite un mayor y rapido establecimiento del complejo de malezas afectando el desarrollo normal del cultivo. En la rotación sorgo-maíz se presentó menor abundancia a lo largo de todo el ciclo del cultivo debido a que el sorgo como cultivo antecesor realizó un buen control sobre la cenosis, y a la

alta densidad poblacional, lo que disminuyó el complejo de malezas, por lo que se redujo la competencia que pudo ejercer la cenosis sobre el cultivo.

Para ambas rotaciones de cultivo (sorgo-maíz, soya-maíz), la abundancia de las Dicotiledóneas se presentó en menor cantidad en relación a las Monocotiledóneas, esto debido a que los diferentes controles aplicados en las rotaciones permitió un menor desarrollo de las especies Dicotiledóneas (oscilando su abundancia entre 0-21.8 ind/m²). El mejor tratamiento para ambas rotaciones (sorgo-maíz, soya-maíz) se presentó en el control químico ya que aquí se encontraron las menores abundancias de Dicotiledóneas con respecto a los otros controles. Esto se debió al efecto que tuvo el Prowl aplicado, lo cual no permitió el desarrollo de las Dicotiledóneas, también que las altas poblaciones de Poáceas (*R. cochinchinensis*), ejercieron una mayor competencia por luz, H₂O, nutriente lo cual redujo las poblaciones de Dicotiledóneas. Las mayores poblaciones de Dicotiledóneas se encontraron en el control por período crítico en la rotación soya-maíz esto debido a que este control mecánico no tiende a polarizar la cenosis si no a mantener la diversidad inicial de la cenosis.

En la rotación soya-pepino (Figura 5) se demostró que hay una mayor abundancia de malezas en dicha rotación, esto posiblemente debió a un mayor reservorio de semillas en el suelo, por la mayor abundancia de malezas presentadas en la soya y debido a la defoliación que se produce en el cultivo al llegar a su madurez fisiológica lo que favoreció a un fuerte enmalezamiento tardío.

En lo que respecta a los diferentes métodos de control utilizados, el control que presentó los mejores resultados fue la limpia periódica ya que se desarrollaron menores poblaciones de malezas, en el período crítico del cultivo (25-50 dds) a excepción de los 76 dds que presentó un leve incremento presentándose a los 44 dds la menor abundancia con 14 ind/m² en relación a los otros tratamientos.

El control por período crítico presentó las mayores poblaciones de *Rottboellia* en todo el ciclo del cultivo obteniendo una abundancia de 788 ind/m² al inicio del cultivo (13 dds) llegando a alcanzar poblaciones de 63 ind/m² a los 76 dds.

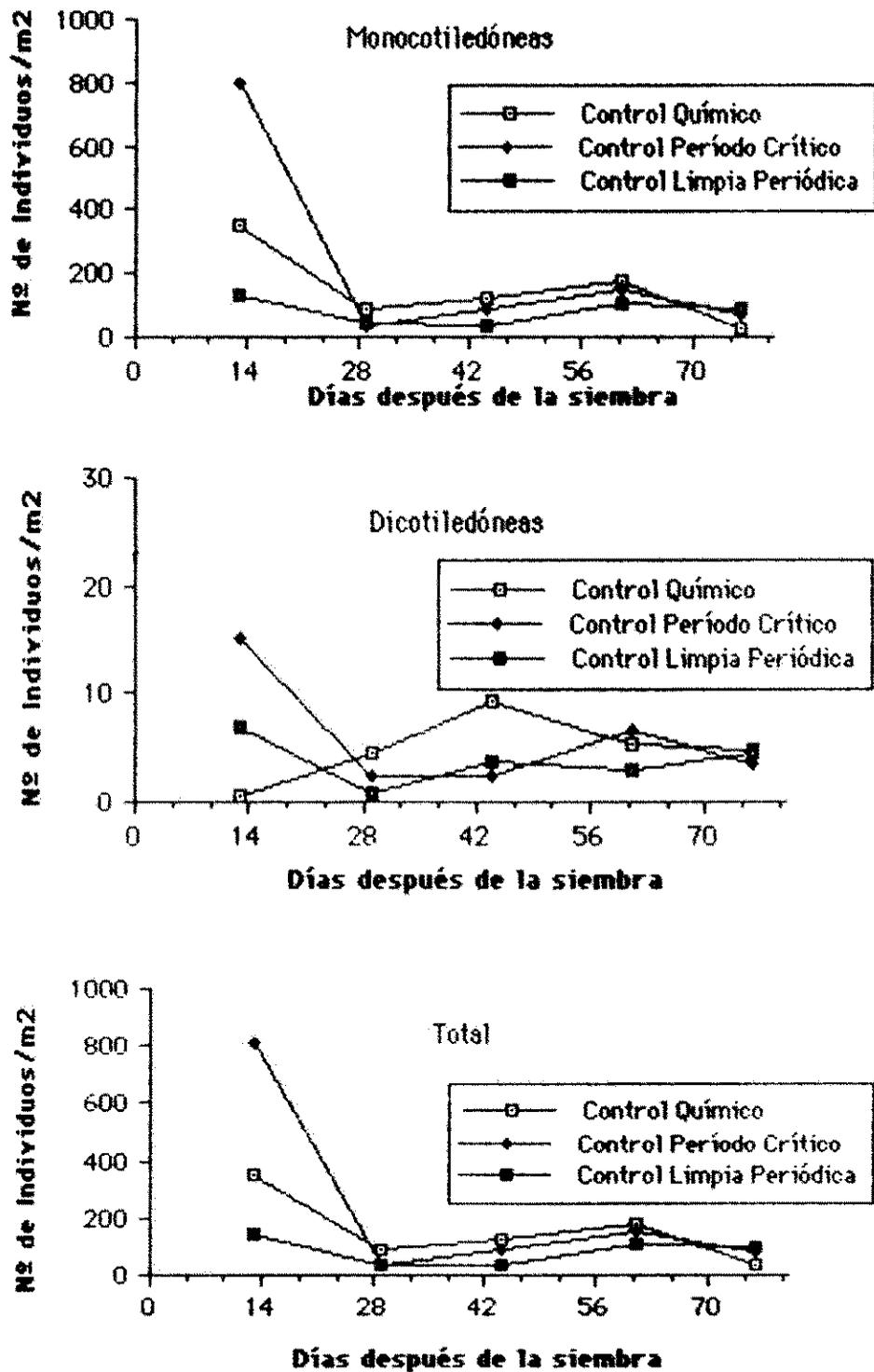


Figura 5.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación soya - pepino

El control químico con Prowl presentó un comportamiento intermedio en todo el ciclo del cultivo en comparación con los otros tratamientos presentando la mayor abundancia a los 13 dds de 352.9 ind/m² y la menor a los 76 dds con 32.2 ind/m², la mayor población de ésta cenosis fué representada por la especie *R. cochinchinensis*. Las otras Poáceas presentes en ésta rotación se manifestaron de una forma bastante baja en comparación con *C. rotundus* y *R. cochinchinensis* debido a la baja capacidad de presentarse en esta cenosis.

La abundancia de especies Dicotiledóneas presentes fué baja, oscilando las poblaciones entre 0.5 y 15 ind/m² durante todo el ciclo del cultivo ya que éstas especies poseen baja capacidad de competencia y fueron controladas con mayor facilidad tanto por los métodos de control utilizados así como por la competencia de otras especie como *C. rotundus* y *R. cochinchinensis*, teniendo que para el control químico se presentó una abundancia de 0.5 ind/m² a los 13 dds cifra que aumentó a 9.3 ind/m² a los 44 dds disminuyendo a 4.7 ind/m² al momento de la cosecha.

En el control por período crítico se observaron las mayores poblaciones tanto al inicio como a los 61 dds con 15.2 y 6.7 ind/m² respectivamente cifra que disminuyó al momento de la cosecha (3.5 ind/m²) en relación a los otros tratamientos. Este método de control permite a las malezas Dicotiledóneas (posterior a la remoción del suelo) crecer durante estos intervalos de limpieza y por lo tanto se observa esta fluctuación de poblaciones. Las limpieas periódicas ejercieron un buen control después de los 13 dds bajando las poblaciones de 7 a 4.6 ind/m² durante todo el ciclo del cultivo, pudiendo objetar que éste método de control fue más eficaz que el control químico y el control por período crítico.

En la rotación sorgo-pepino (Figura 6) se presentó la menor abundancia. El control limpia periódica presentó los menores valores de ind/m² tanto al inicio como al final del ciclo del cultivo. Para el control período crítico se presentaron las mayores poblaciones de individuos mientras que el control químico presentó una abundancia intermedia entre ambos controles. Encontrándose que para todos los controles las malezas más abundantes entre las Monocotiledóneas fué la especie *R. cochinchinensis* y *C. rotundus*. La abundancia de especies Dicotiledóneas fué baja oscilando entre 0.2 y 10 ind/m² durante todo el ciclo de cultivo y en los tres diferentes controles ésto debido a su baja o poca capacidad de competir con otros cultivos.

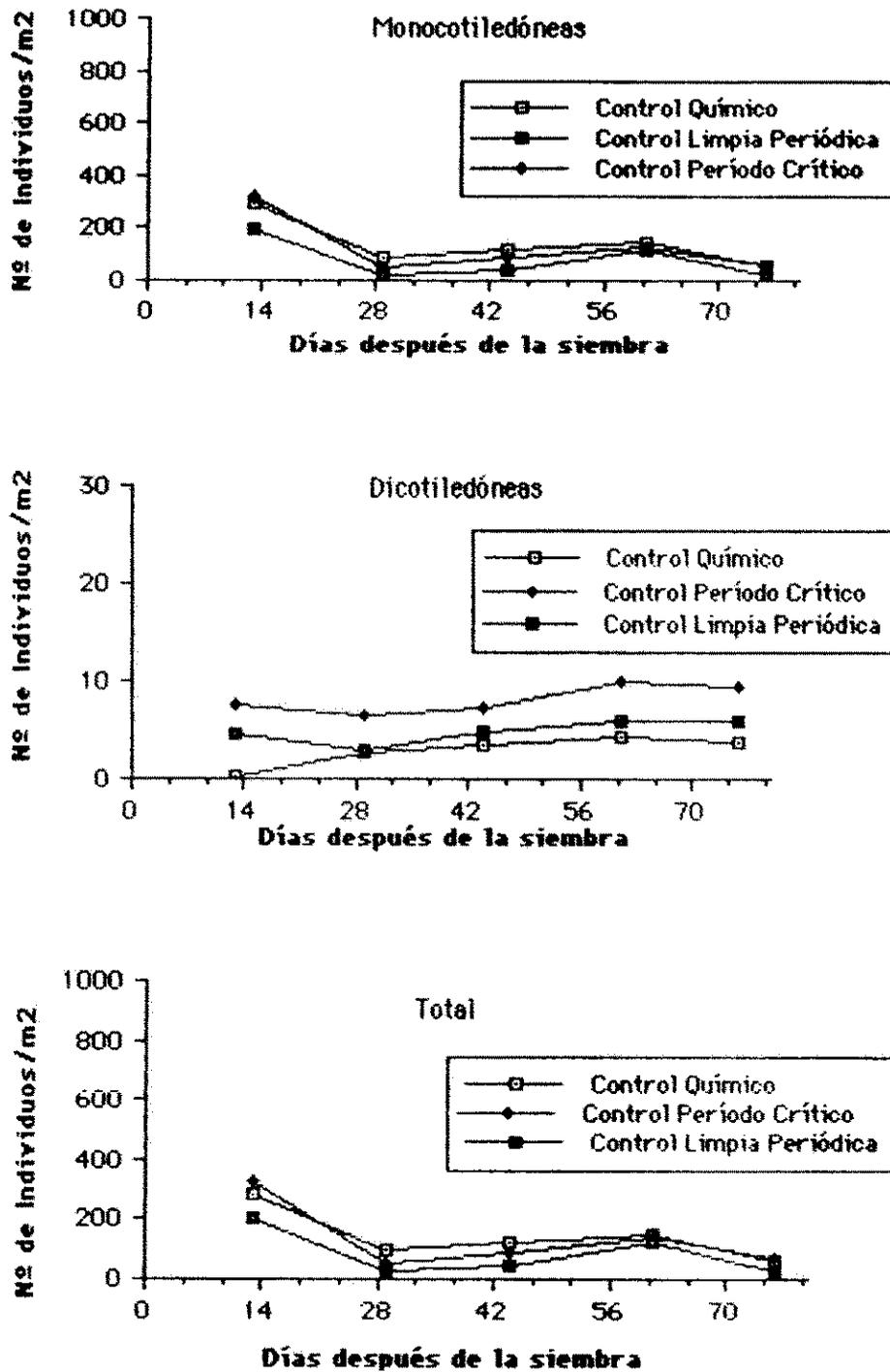


Figura 6.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación sorgo - pepino.

El control químico utilizado en la rotación sorgo-pepino es el que mejor controla a las Dicotiledóneas al inicio como al final del ciclo de cultivo presentando una abundancia de 0.2 y 3.7 ind/m² respectivamente. Las limpiezas periódicas ejercieron un buen control después de los 13 dds bajando las poblaciones de 5 a 3 ind/m² a los 29 dds, las mayores poblaciones de malezas la encontramos en el control por período crítico tanto al inicio como al final del ciclo de cultivo, oscilando las poblaciones entre 7.5 y 10 ind/m² llegando al final de la cosecha a 9.5 individuos. Este método de control permite a las malezas Dicotiledóneas (posterior a la remoción del suelo) crecer durante éstos intervalos de limpieza y por lo tanto se observa ésta fluctuación de las poblaciones.

Podemos afirmar en base a lo antes expuesto que la rotación soya-pepino presenta una mayor abundancia en relación a la rotación sorgo-pepino, en cuanto a los diferentes controles podemos decir que el más eficaz resultó ser el control por limpieza periódica para ambas rotaciones, en segundo lugar está el control químico y el que no resultó ser muy efectivo es el control por período crítico.

3.1.2. Dominancia

La dominancia de especies adventicias se puede evaluar por medio del porcentaje de cobertura o por el peso acumulado (peso seco en g/m²) (Pohlan, 1984). El método de evaluación visual de malezas está basado en la estimación del porcentaje de cobertura por especie y total. Desde el punto de vista práctico este método es más rápido pero requiere de un cierto nivel de adiestramiento (Pérez, 1987)

El grado de competencia de una maleza en particular depende de su tasa de crecimiento y hábitat, siendo más notorio cuando sus requerimientos para su óptimo desarrollo son análogos a la planta cultivo, tomando en cuenta que éstas poseen mejor capacidad de aprovechamiento que el propio cultivo (Dinarte, 1985).

3.1.2.1. Cobertura

La cobertura depende de las características que presentan las plantas dentro del complejo. (FAO, 1986) señala que a medida que avanza el ciclo del cultivo, la maleza aumenta de tamaño, aumenta el índice del área foliar, entonces la maleza presenta diferentes planos produciendo una intensa canopia, la que se considera como cobertura que ejercen las malezas en el cultivo.

Las malezas predominantes son las que se encuentran con mayores grados de cubrimientos pudiendo ser dominantes o no y que igualmente determinan la medidas de lucha.

Picado (1989) comprobó en estudios de tres métodos de control de malezas que la cobertura está estrechamente relacionada con la abundancia, ya que el sombreo causado por el cultivo ahoga a las malezas, por lo tanto la dominancia resultó ser menor.

Al observar los resultados hemos notado la rotación sorgo-sorgo (Figura 7) que el control período crítico al tener mayor abundancia de malezas en los primeros 13 dds presentó la mayor cobertura con 95 % en comparación con el control químico y limpia periódica. A los 29 dds la mayor cobertura se presentó en el control químico con 89 % en relación a 4.8 % del control período crítico y 2.8 % de limpia periódica, ésto debido a que se presentó la mayor abundancia para este entonces de especies *R. cachinchinensis*. Notándose para estos dos controles un descenso del porcentaje de cobertura con el correr del tiempo debido al cierre de calle del cultivo, esto se observó hasta el momento de la cosecha.

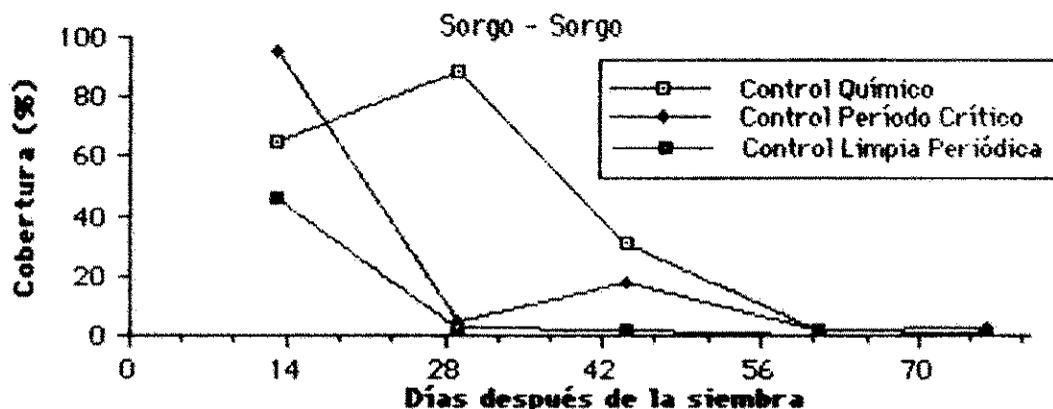


Figura 7.- Influencia de la rotación Sorgo - Sorgo y métodos de control de malezas sobre la cobertura de las malezas.

El control por limpia periódica presentó el menor porcentaje de cobertura a través de todo el estudio, en comparación con los otros tratamientos, debido a las constantes limpias, con una cobertura inicial de 46 % y de 0.3 % a los 76 dds pudiéndose objetar que éste es el mejor control.

En el control por período crítico de la rotación sorgo-maíz (Figura 8) a los primeros 13 dds presenta el mayor porcentaje de cobertura 40 %, mayor que otros controles disminuyendo este porcentaje entre los 13-44 dds ésto se debió a que en esta fecha se realizó la limpia mecánica del cultivo observándose un leve incremento en el porcentaje de cobertura al final del ciclo.

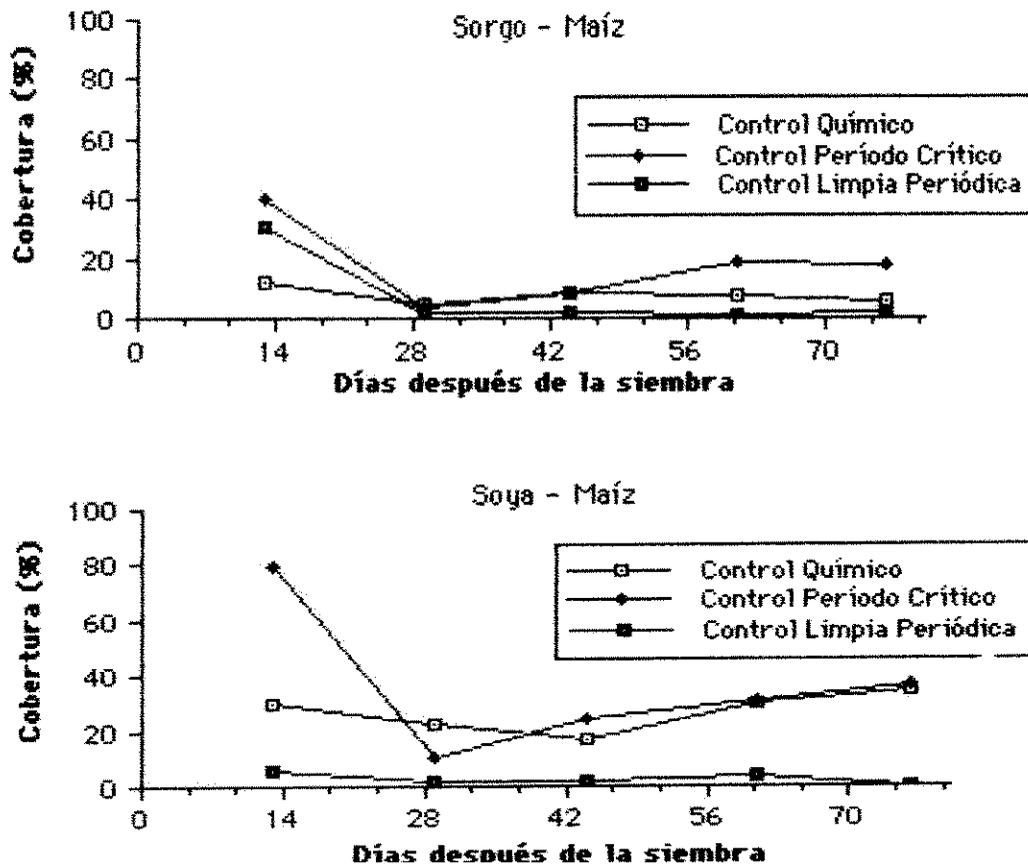


Figura 8.- Influencia de las rotaciones Sorgo - Maíz y Soya - Maíz y los métodos de control de malezas sobre la cobertura de las malezas.

El control químico presentó en los primeros 13 dds un porcentaje de cobertura inicial del 12 % observándose un incremento a partir de los 29 dds manteniendo estos valores constantes durante el resto del ciclo del cultivo,

ésto debido posiblemente a que el producto químico había perdido su poder residual por efecto de las condiciones climáticas adversas.

El control limpia periódica presentó un porcentaje de cobertura inicial de 31 % a los 13 dds reduciéndose este valor a partir de los 29 dds manteniéndose este porcentaje constante durante el resto del ciclo del cultivo entre 1.5 -2.2 %

En la rotación soya-maíz (Figura 8) el control por período crítico fue el que presentó el mayor porcentaje de cobertura durante los primeros 13 dds con 79 % con respecto a los controles químicos y limpia periódica que fue del 30 % y 6 % de cobertura respectivamente.

En esta rotación se pudo observar que el control limpia periódica presentó el menor porcentaje de cobertura durante todo el ciclo del cultivo, ésto debido a que la limpia periódica permitió mantener bajo el número de individuos y por ende un porcentaje bajo de cobertura.

Comparando ambas rotaciones (sorgo-maíz, soya-maíz) se encontró que el mayor porcentaje la cobertura se presentó en la rotación soya-maíz con 79-36 % (control por período crítico) ésto debido a que la soya como cultivo antecesor no realizó una buena competencia sobre el complejo de malezas y la rotación sorgo-maíz con un porcentaje de cobertura de 40-18 % control por período crítico. Para ambas rotaciones (soya-maíz, sorgo-maíz) las especies que predominaron más fueron las Poáceas *R. cachinchenensis*.

En la rotación soya-pepino (Figura 9) los resultados demuestran que el efecto del cultivo de soya como antecesor de pepino presenta una dinámica más o menos similar a lo largo del ciclo del cultivo en relación a la rotación sorgo-pepino, debido a que la mayor cobertura se obtuvo a los primeros 13 dds ya sea por efecto de una menor capacidad de competencia que presenta éste cultivo con respecto al sorgo y por la mayor abundancia de *R. cachinchenensis* presente en ésta rotación.

Referente a los métodos de control utilizados se observa la menor cobertura de malezas en la limpia periódica durante todo el ciclo del cultivo. Esto se ve claramente a los 29 dds, como producto de que las malezas que tienden a presentar mayor cobertura como *R. cachinchenensis* y las especies Dicotiledóneas son controladas más eficazmente con este método.

La mayor cobertura se manifestó en el control por período crítico siendo ésta cobertura mayor al inicio del cultivo 13 dds debido a una alta infestación de malezas, disminuyendo a los 29 dds donde la mayor cobertura la obtuvo el control químico, quizás por que el producto (Prowl) ejerció su efecto en los primeros días después de su aplicación y disminuyó su efecto tóxico a medida que pasaba el tiempo, aunque el producto químico ejerció poco control contra especies que tienden a presentar mayor cobertura como *R. cochinchinensis* y especies Dicotiledóneas. Ésto durante todo el ciclo del cultivo.

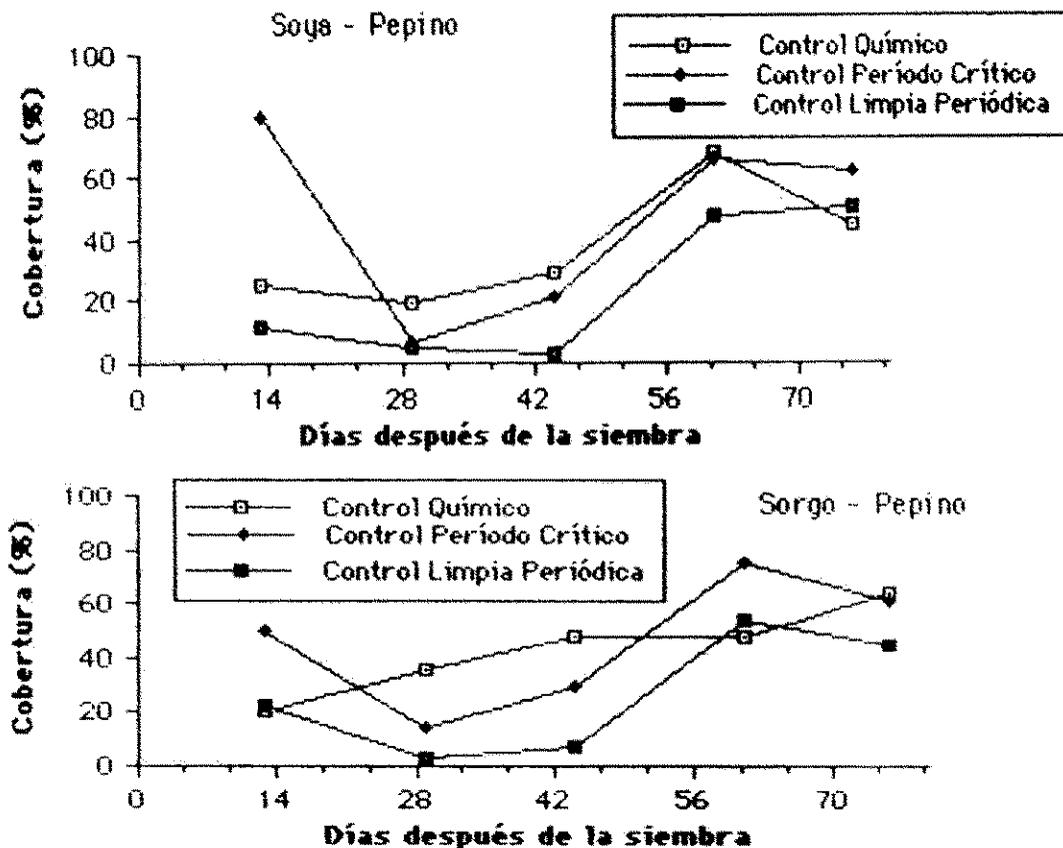


Figura 9.- Influencia de las rotaciones Soya - Pepino y Sorgo - Pepino y los métodos de control de malezas sobre la cobertura de las malezas.

A los primeros 13 dds la menor cobertura se presenta en la rotación sorgo-pepino (Figura 9) ésto porque el sorgo es mejor competidor con las malezas en relación a la soya, a los 29 y 44 dds ésta cobertura aumentó en proporción considerable en relación a la rotación soya-pepino, esto podría deberse a que en algunas parcelas se resembró por tal razón al área foliar del cultivo del pepino no era tan propicia para competir con las malezas. A los 61 dds la rotación soya-pepino incrementó su cobertura en 1 % obteniendo una cobertura de 59 % para la rotación sorgo-pepino esto quizás se debió a que para ese entonces se

estaba realizando la cuarta cosecha de pepino por tal razón la planta al encontrarse en estado o en la fase productiva no crecía vegetativamente, mientras que las malezas continuaban creciendo, desarrollándose y multiplicándose con el correr de los días y por las condiciones ambientales favorables para éste tiempo (lluvia). Observándose un leve descenso a los 76 dds en la cobertura de malezas.

Referente a los métodos de control utilizado, se observa la menor cobertura de malezas en la limpia periódica a excepción de los 13 dds y 61 dds que presentó un leve aumento en relación al control químico. La mayor cobertura se manifestó en el control por período crítico a los 13, 61 y 76 dds con 80 % , 66 % y 62 % respectivamente pero a los 29, 44 dds. el control químico presentó las mayores coberturas con 19 y 29 % respectivamente. Podemos decir que el comportamiento de la cobertura tanto en el control por período crítico así como la limpia periódica fué similar e inversamente proporcional al comportamiento de la cobertura del control químico, quizás por que el producto aplicado (Prowl) no ejerció un buen efecto a los 29 y 44 dds.

Entre las malezas que presentaron una mayor cobertura está la especie *R. cachinchinensis* y algunas especies Dicotiledóneas.

En cuanto a las dos rotaciones la que presenta una mayor cobertura a los 29 y 44 dds fue la rotación sorgo-pepino no siendo así a los 13, 61 y 76 dds en los cuales la rotación soya-pepino superó a la rotación sorgo-pepino. En cuanto a los controles ejercidos el que tuvo mejor resultado fué la limpia periódica, en todo el ciclo del cultivo, presentando siempre la mayor cobertura independientemente del tipo de control y de la rotación la especie *R. cachinchinensis*. En ambas rotaciones la mayor cobertura se manifestó en el control por período crítico debido a una alta infestación de malezas al inicio del cultivo (13 dds), disminuyendo a los 29 dds donde la mayor cobertura la obtuvo el control químico quizás porque el producto aplicado (Prowl) ejerció su efecto en los primeros días después de aplicado y disminuyó su efecto tóxico a medida que pasaba el tiempo.

3.1.2.2.- Biomasa

El peso seco acumulado de malezas es una forma a través de la cual se evalúa la dominancia de especies adventicias (Pohlan, 1984). Según López (1982), el peso de materia seca de malezas presentes influye sobre la magnitud de la competencia entre el cultivo, estando inversamente correlacionada con los componentes del rendimiento.

Montes Bravo (1987) señala que dentro del complejo de malezas el porte y arquitectura de la planta es lo que permite obtener una mayor biomasa. En base a los resultados obtenidos en el presente ensayo la rotación sorgo-sorgo (Figura 10) permite mantener tipos de malezas similares al cultivo y con alta capacidad competitiva.

En cuanto al complejo de especies dominantes de malezas se tiene a las monocotiledóneas con la mayor proporción independientemente del tipo de control, como es obvio que las especies Dicotiledóneas presentan el menor peso seco teniendo entre 0.03-1.4 g/m² representando el 0.06 y 2.93 % del peso total, no logrando desarrollarse dado a las diferentes formas de control aplicado y al sombreado ejercido por el cultivo del sorgo bloqueando la proliferación de ellos y por ende su biomasa.

En cuanto a los diferentes métodos de control en el presente ensayo tenemos que el control por período crítico es el que presenta la mayor biomasa con un peso total de 101.95 g/m², siendo la especie de malezas de mayor abundancia *R. cochinchinensis* proporcionándole el mayor peso seco, esto pudo ser debido a que se presenta la mayor abundancia u cobertura de malezas.

Se tiene que el control químico con (Prowl) presentó un peso total de 26.16 g/m² presentando obviamente la especie *R. cochinchinensis* la mayor proporción la cual está determinada por el alto peso seco de las gramíneas fundamentalmente de ésta maleza; existiendo otras especies en menor proporción tales como *I. unisetus*, *C. rotundus* entre otras, las cuales ocupan un lugar secundario en la cenosis de malezas. Dicho comportamiento de las gramíneas pudo ser debido al porte y arquitectura que éstas presentan con respecto a las Dicotiledóneas. El menor peso seco se observó en la limpia periódica con un peso total de 15.43 g/m².

El peso seco total obtenido en la rotación sorgo-maíz (Figura 10) fue de 126.18 g/m², es menor que el peso seco total obtenido en la rotación soya-maíz 164.06 g/m²

En estas rotaciones (sorgo-maíz, soya-maíz) hay una predominancia de malezas Poáceas principalmente *R. cochinchinensis* esta maleza tiene la capacidad de acumular una mayor cantidad de materia seca lo cual permite superar en peso a las otras especies del complejo de malezas, debido a que se encontro una mayor población de ind/m².

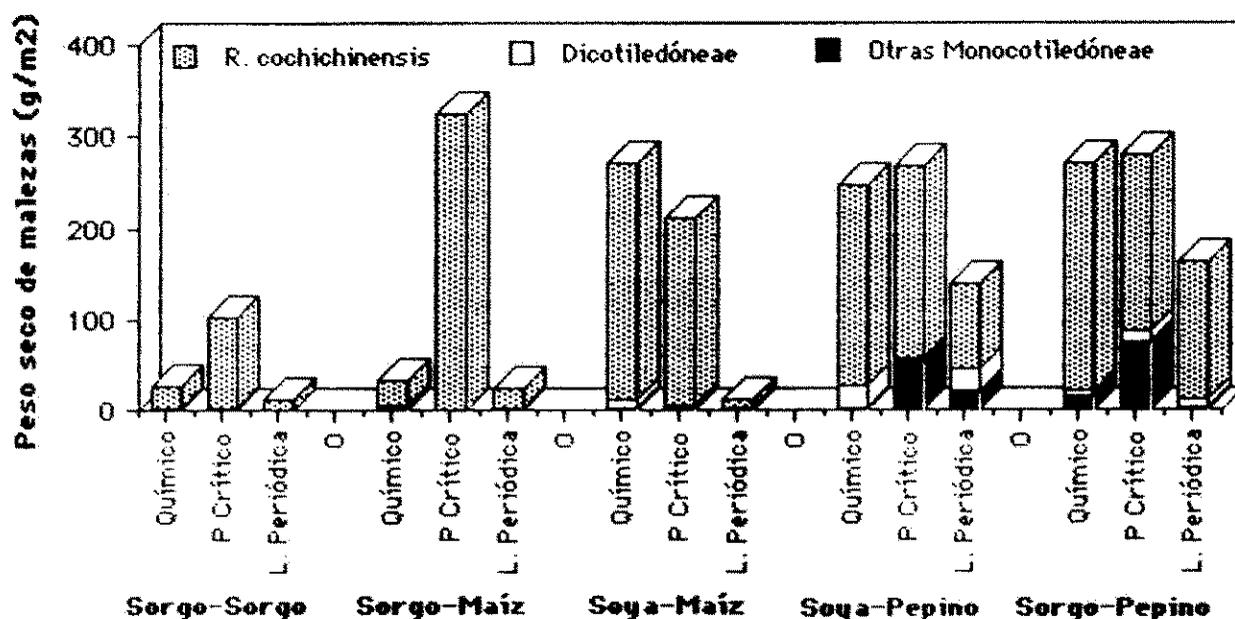


Figura 10.- Efecto de rotación y control de malezas sobre la biomasa de las malezas.

La diferencia de biomasa que presentan ambas rotaciones (sorgo-maíz, soya-maíz) se debe a que el sorgo como cultivo antecesor realizó una mayor competencia sobre la cenosis, manteniendo una población baja por lo que influyó directamente en que la biomasa total (g/m²) fuera menor que en la rotación soya-maíz.

En las rotaciones (sorgo-maíz, soya-maíz) se pudo observar que la cantidad de peso seco total (g/m²) de las Dicotiledóneas es bajo 1.27 y 5.1 g/m² respectivamente, siendo mayor la biomasa en la rotación soya-maíz, ésto debido a que la soya como cultivo antecesor tuvo poca competencia sobre el complejo de malezas favoreciendo su desarrollo y un mayor número de ind/m².

Con respecto a los controles tenemos que en la rotación sorgo-maíz, el control limpia periódica presentó el menor peso seco 23.28 g/m² con respecto a los otros controles 31.91 y 323 g/m² respectivamente, esto debido posiblemente a que en el cultivo se realizaba la limpia mecánica periódicamente, por lo cual mantuvo una menor población de malezas reduciendo la biomasa de las mismas.

El control por período crítico en la rotación sorgo-maíz presentó el mayor peso seco total 323.32 g/m² siendo mayor que la rotación soya-maíz.

En el control químico de la rotación soya-maíz se presentaron los mayores valores de biomasa 271.19 g/m² superando al control por período crítico con 210.06 g/m² y al control limpia periódica con 10.95 g/m².

En esta rotación soya-maíz la aplicación del control químico ejerció poco efecto sobre el complejo de malezas (Monocotiledóneas y Dicotiledóneas) por lo que el peso seco fue mayor en este control.

En la rotación soya-pepino (Figura 10) se presentó un peso seco total de 217.28 g/m², siendo la especie *R. cochinchinensis* la que presentó el mayor peso seco con 174.3 g/m², la cual fue la maleza más dominante y abundante.

Las otras especies Poáceas presentaron un peso seco de 26.5 g/m² y las especies Dicotiledóneas fueron las que acumularon menor peso seco con 16.48 g/m².

En cuanto a los métodos de control practicados al cultivo el mayor peso seco total se encontró en el control por período crítico con un total de 266.81 g/m² para la rotación soya-pepino, dominando completamente la especie *R. cochinchinensis* especie que no fue controlada por este método. Las especies *cyperáceas* tuvieron baja acumulación de materia seca ya que también presentaron baja abundancia en los diferentes métodos de control. En las limpiezas periódicas se obtuvo la menor acumulación de materia seca con 137.71 g/m², mientras que en el control químico se presentó una biomasa intermedia en relación a los otros dos controles.

En la rotación sorgo-pepino (Figura 10) se presentó un peso seco total de 237.23 g/m². En esta rotación se presentó un ligero aumento en el peso seco de la especie *R. cochinchinensis*, ya que esta especie posee mayor capacidad

competitiva y de acumular más peso seco que *C. rotundus*. Las otras especies Poáceas y Dicotiledóneas tampoco logran acumular mucho peso seco ya que son las especies menos abundantes y con menor cobertura. En ésta rotación las Dicotiledóneas disminuyen a 8.92 g/m² de peso seco debido al menor peso seco que lograron acumular especies como *Cleome viscosa*, *Kallstroemia máxima*, *I. tenuatus* y *Trianthema portulacastrum*, por ser menos abundantes. En los diferentes métodos de control practicados al cultivo el mayor peso seco total se encontró en el control por período crítico con un total de 279.49 g/m² dominando completamente la especie *R. cochinchinensis*.

En las limpieas periódicas se obtuvo la menor acumulación de materia seca con 162.89 g/m². El control químico presentó una biomasa con valores intermedios a los otros dos controles.

En ambas rotaciones podemos afirmar que no tuvieron ningún efecto diferente sobre el peso seco total de malezas ya que hubo una mínima diferencia en cuanto al valor de la biomasa teniendo un peso seco total de 217.28 g/m² y 237.23 g/m² para la rotación soya-pepino y sorgo-pepino respectivamente. En cuanto a los diferentes controles el que presentó la mayor biomasa para ambas rotaciones fué el control por período crítico con una biomasa total de 266.81 g/m² y 279.49 g/m² para la rotación soya-pepino y sorgo-pepino respectivamente predominando la especie *R. cochinchinensis* con mayor peso seco. La menor biomasa en ambas rotaciones fué encontrada en el control limpia periódica.

3.1.3.- Diversidad

La dinámica de las malezas está determinada por el grado de competencia que establezcan con el cultivo lográndose de esta manera todos los elementos necesarios para sobrevivir.

La dinámica de las malezas crea una infestación que es un factor capital que determina la acción competidora que la maleza impone al cultivo. Las malezas varían en su dinámica de acuerdo a factores agrometeorológicos e influyen en mayor grado las medidas agrotecnicas y más aún la utilización de diferentes tipos de control (Labrada, 1986).

Se toma como una meta importante el manejo de las malezas y esta incluye también el mantenimiento de la riqueza total de la cenosis en especies (Urbina, 1990).

Es necesario incorporar rotaciones de cultivos para incrementar la competencia interespecífica como parte de un manejo integrado de las adventicias (Medina y Pacheco 1989).

En la rotación sorgo-sorgo (Tabla 3) se observa que la dinámica de las especies de malezas de los tres diferentes métodos de control, la que representa el primer nivel jerárquico es *R. cachinchinensis*, desde los 13 dds hasta los 76 dds, éste dado el rápido crecimiento y desarrollo y a una excelente capacidad de reproducción sexual. Se tiene que la jerarquía de las especies de malezas varían en los 3 diferentes controles a excepción de *R. cachinchinensis* encontrando que a los 13 dds dicha diversidad es poca teniendo entre ellas a *C. viscosa*, *K. máxima*, *Ivanthus attenuatus*, entre otras, pero a la cosecha (76 dds) se dá una reducción por la lucha interespecífica de las malezas con el cultivo.

Las malezas que se mantuvieron en la cosecha son *R. cachinchinensis*, *C. viscosa*, *I. attenuatus*, *Sida sp*, *K. máxima*, *Trianthema*, lo cual coincide con lo señalado Robbin, *et al* (1967), que explica el hecho de que algunas especies desaparecen en la cosecha y otras nuevas surgen. La posición que *R. cachinchinensis* ocupa en la rotación sorgo-sorgo se atribuye a la similitud que hay entre ésta maleza y el cultivo en cuanto a morfología y necesidades tales como agua, luz, nutrientes, espacio y a la alta capacidad competitiva que dicha maleza presenta.

El comportamiento de la diversidad de las malezas es alta a los 13 dds, *R. cachinchinensis* es la especie que mantiene el primer lugar en todos los controles, situación que se prolonga hasta la cosecha ya que a partir de los 13 dds la diversidad aumenta y varía en cada control teniendo la mayor diversidad el control limpia periódica y la menor el control por período crítico. A los 76 dds (cosecha), la diversidad sufre una gran disminución a tal grado que se tiene entre 4 y 6 diferentes especies de malezas de las cuales es *R. cachinchinensis* la que ocupa el primer nivel jerárquico por la resistencia que ésta presentó a los diferentes controles, los que no lograron disminuirla a excepción de la limpia periódica que realizó una reducción de la población de dicha maleza. Las malezas resistentes a la acción de los controles químicos, período crítico y

limpia periódicas fueron: *R. cachinchinensis*, *C. viscosa*, *I. attenuatus*, *K. máxima*, *S. acuta*, *C. rotundus*, lo que coincide con lo señalado por Modd (1978) que observó que conforme aumenta el número de cultivos que toleran un herbicida, lo mismo debe suceder con el número de malezas que no son eliminadas. La relativa poca diversidad que se presentó en el ensayo es debido a que los diferentes tratamientos aplicados no ejercieron control sobre las especies de malezas que se mantuvieron hasta la cosecha; por lo que esto muestra un problema agrícola ya que es necesario tener una mayor diversidad que permita la no especialización en determinada maleza lo que favorecería al cultivo.

En la rotación sorgo-maíz (Tabla 3) el control químico presentó a los 13 dds la menor diversidad (2 especies) en relación a los otros controles, manteniendo una diversidad baja durante el resto del ciclo del cultivo entre 3-7 especies diferentes, esto debido a que el Prowl aplicado en éstas parcelas ejerció un buen control sobre las diversas especies, aumentando a los 45 dds el número de especies diferentes debido a la pérdida de la residualidad del producto.

El control por período crítico muestra a los 13 dds una diversidad de 7 especies diferentes, posteriormente a los 44 dds aumenta a 8 especies diferentes llegando a tener al final de la cosecha 6 especies diferentes. La sp predominante fueron *R. cachinchinensis*, *C. viscosa*, *I. attenuatus*

El control limpia periódica presenta a los 13 dds una diversidad de 4 especies diferentes, posteriormente a los 44 dds hay un aumento en el número de especies a 8 manteniéndose este valor hasta al final de la cosecha.

En la rotación soya-maíz (Tabla 3) se pudo observar una ligera tendencia en aumentar de 5 especies en el primer recuento a 9 especies diferentes en el cuarto recuento, esto se observó en el control químico y se debió posiblemente a que el Prowl aplicado como pre-mergente no realizó un buen control sobre la diversas especies de malezas.

En cuanto al tratamiento por período crítico se pudo observar que en el primer recuento se encontraron 8 especies, posterior a los 44 dds esta diversidad se incrementa a 10 especies, esto posiblemente se debió a que la remoción del suelo que favoreció la emergencia de otras especies.

En el control limpia periódica realizada con azadón muestra siempre un aumento de especies de 5 que había en el primer recuento a 9 especies en el cuarto recuento, esto se debió a que el constante laboreo del suelo (Limpia) favoreció un aumento posterior en la diversidad de las especies. En este tratamiento predominaron especies *R. cachinchenensis*, *C. rotundus*, *K. máxima*.

Para la rotación soya-pepino, (Tabla 3) la soya como cultivo antecesor presentó a los 13 dds una diversidad de 5-6 especies, notándose una mayor abundancia de las especies *C. rotundus*, y *R. cachinchenensis*. Las especies restantes presentes en ésta diversidad ejercen bajos rangos en abundancia.

El método de control limpia periódica presentó una menor diversidad tanto a los 13 dds como a los 76 dds, a los 13 dds se observaron un total de 6 especies en donde las limpieas periódicas produjo su efecto, presentando la mayor abundancia la especie *R. cachinchenensis*, a los 76 dds se nota un incremento a 9 especies posiblemente para ese entonces habían desaparecido las plantas de pepino predominando siempre la especie *R. cachinchenensis* la mayor diversidad de malezas la encontramos en el método de control por período crítico tanto a los 13 como a los 76 dds.

Las especies predominantes aquí son *C. rotundus*, *R. cachinchenensis*, *unicetus*, *C. viscosa*, *K. máxima*, *I. attenuatus* y *Sida acuta*

Este mayor número de especies posiblemente fue favorecida por la poca remoción del suelo la cual ayudó a sacar a la superficie a semillas que se encontraban a una mayor profundidad y también porque éstas especies fueron menos afectadas mecánicamente que las limpieas periódicas y por lo tanto lograron sobrevivir más especies.

En la rotación sorgo-pepino (Tabla 3) en el sorgo como cultivo antecesor se tiene que a los 13 dds se presentó una diversidad de 4-11 especies notándose con mayor abundancia la especie *R. cachinchenensis* y *C. rotundus*, las especies restantes presentes se encontraron en rangos bajos de abundancia. Notándose estas especies estables durante todo el ciclo del cultivo.

El control químico en ésta rotación presentó una diversidad menor en relación a los otros controles, ya que el número de especies oscilaban de 4 a 8 especies durante todo el ciclo del cultivo. En cuanto al control por período

crítico podemos decir que obtuvo la mayor diversidad tanto en todo el ciclo del cultivo así como para los diferentes controles oscilando entre 10 y 12 especies durante los 13, 29, 44, 61 y 76 dds. El control limpia periódica presentó los menores valores de diversidad al obtener una diversidad promedio de 6-9 especies diferentes, éste tipo de control tuvo un comportamiento intermedio en relación a los otros controles. Cabe mencionar que las malezas presentes en la rotación soya-pepino fueron las mismas para la rotación sorgo-pepino.

Tabla 3. -Efecto de diferentes rotaciones y métodos de control de malezas sobre la diversidad de las malezas.

Rotación	Control químico		Control período crítico		Control limpia periodica	
	13 DDS	76 DDS	13 DDS	76 DDS	13 DDS	76 DDS
Sorgo - Sorgo						
Rott	570.00	Cyp 7.78	Rott 768.00	Rott 13.00	Rott 416.00	Rott 4.00
Cyp	10.00	Rott 6.20	Cle 14.00	Sida 3.80	Pan 7.50	
Cle	2.20	Kalls 1.80	Ivan 3.50		Cle 5.80	
van	1.20		Pan 2.20		Ivan 3.80	
					Cen 1.20	
Diversidad	8	6	6	6	11	4
Sorgo - Maíz						
Rott	196.00	Cyp 21.00	Rott 329.00	Rott 12.00	Rott 362.00	Rott 10.00
Cyp	7.50	Rott 8.00	Pan 2.80	Sida 1.50	Cle 2.20	Cyp 1.00
			Cle 2.20		Ivan 1.00	
Diversidad	2	5	7	6	4	8
Soya - Maíz						
Rott	329.00	Rott 16.00	Rott 608.00	Rott 20.00	Rott 72.00	Cyp 7.20
Cyp	2.20	Cyp 6.20	Cle 17.00	Lect 3.00	Kall 4.00	Rott 2.50
Cle	1.20	Cle 1.80	Pan 2.80	Ixo 2.50	Cle 2.80	Kalls 1.20
Kalls	1.00	Kalls 1.00	Kalls 2.80	Cle 1.80	Cyp 2.20	
			Ivan 1.00	Sida 1.80		
Diversidad	5	7	8	10	5	9

Continuación de la Tabla 3

Rotación	Control químico		Control período crítico		Control limpia periódica	
	13 DDS	76 DDS	13 DDS	76 DDS	13 DDS	76 DDS
Soya - Pepino						
Rott	339.00	Cyp 12.00	Rott 788.00	Rott 63.00	Rott 129.00	Cup 67.00
Cyp	12.00	Rott 10.00	Cle 12.00	Ixo 5.80	Cyp 6.00	Rott 22.00
Lect	1.20	Lect 4.50	Pan 4.20	Cyp 4.50	Cle 4.20	Kalls 2.80
		Kalls 2.80	Cyp 3.80	Lect 1.00	Kalls 1.80	Cle 1.20
			Ivan 1.50	Cle 1.00	Ivan 1.00	Ivan 1.00
			Kalls 1.50	Euf 1.00		
Diversidad	5	10	7	10	6	9
Sorgo - Pepino						
Rott	278.00	Cyp 29.00	Rott 296.00	Rott 36.00	Rott 193.00	Rott 11.00
Cyp	8.00	Cyp 29.00	Pan 16.00	Lect 15.00	Cle 3.50	Cyp 10.00
Lect	1.00	Lect 3.80	Cyp 6.80	Ixo 5.50	Cyp 2.20	Sida 2.00
		Cle 2.50	Cle 4.00	Sida 3.80	Kalls 1.00	Lect 2.00
		Kalls 1.00	Lect 3.80	Ric 1.50		Cle 1.00
			Ivan 1.80	Euf 1.20		Trian 1.20
			Cen 1.20			Kalls 1.00
Diversidad	4	8	11	12	6	9 Sp

Tomando en cuenta lo antes expuesto podemos afirmar que la rotación que presentó una mayor diversidad fué la rotación sorgo-pepino en el control por período crítico y para ésta misma rotación la menor diversidad se observó en el control químico, notando que el control limpia periódica presentó para ambas rotaciones una diversidad igual y un comportamiento intermedio en relación a los otros controles. En la rotación soya-pepino se presentó una mayor diversidad en el control químico (5-10 especies). Señalando que las mismas especies de malezas estuvieron presentes en ambas rotaciones la diversidad de especies para ambas rotaciones fué más o menos similar independiente del tipo de rotación y control, predominando siempre las especies *C. rotundus* y *R. cochinchinensis*.

3.2.- Influencia de la rotación y control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo

El sorgo desarrolla su índice de área foliar muy lentamente por unas semanas después de la germinación, permitiendo una competencia temprana y un buen establecimiento de las malezas (Hassan *et al*, 1986). El período más crítico para el control de las malezas en el cultivo de sorgo es, entonces las primeras 3 a 4 semanas después de la emergencia (Swan, 1985).

Estudios en Colombia (ICA, 1969) han demostrado que el rendimiento puede ser reducido en un 58 % cuando la primera deshierba se retarda hasta los 30 días antes de la cosecha. En Nebraska, Robinson *et al* (1966) encontraron que bajo condiciones de secano hubo una pérdida de 56 kg de grano de sorgo por cada 22 kg de maleza producidos.

Parker (1980), señala que de no haber control de malezas en sorgo éste puede ser superado en crecimiento y sombreado por especies de malezas que crecen rápidamente.

Las malezas pueden causar rendimientos bajos, favorecen la mayor incidencia de insectos y enfermedades, reducir la calidad del grano y hacer la cosecha más difícil (Compton *et al*, 1990).

La alta capacidad competitiva de los híbridos de sorgo con las malezas ha sido asociada en gran parte con la rapidéz de la germinación y la emergencia de la planta, junto con un temprano enraizamiento y crecimiento de los vástagos (Zimdahl, 1980).

3.2.1.- Altura de planta

La altura está determinada por diferentes factores, entre ellos la humedad, temperatura y la competencia de malezas éste último factor es señalado por López y Galeto (1982) como uno de los determinantes en el descenso de la altura de las plantas en el cultivo del sorgo.

Engi (1973) al referirse a los efectos de la competencia de las malezas sobre el cultivo del sorgo señalan que éstas producen un descenso en la altura de la planta.

Cristiani (1987) describe que el sorgo, tiene un crecimiento lento en sus primeros 25 dds pero después de los 30 dds el crecimiento se acelera.

Según Cassanova (1989) y Peña (1989) la altura del sorgo está influenciada por el control de malezas demostrando de esa manera la fitotoxicidad de ciertos productos químicos. Picado (1989) encontró que los métodos de control evaluados no presentaban diferencias significativas sobre la altura entre los tratamientos, atribuyendo éstos resultados al efecto que ejerció el método de control sobre las malezas.

En cuanto a la influencia que tiene los métodos de control de malezas, sobre la altura de la planta, en nuestro estudio se encontró que no había diferencias significativas en las diferentes etapas fenológicas del cultivo (a excepción de los 13 dds), siendo el control período crítico el que presenta la mayor altura de planta (a excepción de los 29 dds que presentó la menor altura con 48.8 cms) pudiendo ser debido a que éste presentaba una menor abundancia y cobertura de maleza fue los otros dos métodos de control induciendo a dicho comportamiento (Tabla 4).

A los 61 dds se observa que es siempre el método de control por período crítico el que mantiene la mayor altura del cultivo del sorgo con 100.4 cm, debido a que las condiciones eran favorables para el cultivo ya que no se permitió que las malezas se establecieran y que no compitieran fuertemente por luz con el sorgo como es el caso de *R. carchinensis*. La menor altura se presentó en el control químico con 85.3 cm, quizás esta altura fué menor debido al efecto fitotóxico del producto químico. Según Engi (1973), dice que la altura de la planta es inversamente proporcional a la abundancia de las malezas, con los resultados obtenidos en nuestro estudio, no podemos reafirmar con seguridad esto, ya que no encontramos una diferencia significativa de la abundancia entre tratamientos, pero sí podemos observar que la altura sigue esa tendencia.

3.2.2.- Número de hojas

Sobre el estado fenológico que la permanencia de malezas causan mayor daño al cultivo de sorgo, López *et al*, (1982) encontraron que cuando las malezas permanecieron más allá de las cuatro a seis hojas el rendimiento disminuyó marcadamente.

Peña (1989), encontró en la evaluación de diferentes métodos de control que no hubo diferencia significativa en la fenología del cultivo cuando se aplicó el control químico en pre-emergencia y escarda manual.

En nuestros resultados encontramos que desde a los 13 dds y a los 44 dds con excepción de los 29 dds, los tratamientos no presentaron diferencia significativa. Observándose que a los 13 dds los controles que alcanzaron mayor número de hojas fueron el control período crítico y limpia periódica con 5.6 hojas y el de menor número de hojas fue el control químico con 5.3 hojas.

Tabla 4.- Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la altura de planta y número de hojas en sorgo

	Altura (cm)				No. de hojas		
	13DDS	29DDS	44DDS	61DDS	13DDS	29DDS	44DDS
Control Químico	21.80 ab	55.90 a	76.20 a	85.30 a	5.30 a	5.70 b	8.50 a
C. período crítico	22.50 a	48.80 a	87.10 a	100.40 a	5.60 a	6.80 a	8.80 a
C. limp. periódica	18.80 b	51.80 a	86.80 a	95.60 a	5.60 a	6.00 a	9.40 a

X Rotación							
Sorgo-Sorgo	21.00	52.10	83.40	93.80	5.50	6.16	8.90

Significancia	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*	N.S.

% C.V.	8.82	13.77	9.31	9.15	3.17	2.86	3.92

A partir de los 20 dds se presentó diferencia significativa entre los controles en cuanto al número de hojas, siendo el control período crítico el que obtuvo el mayor número con 6.8 hojas mientras que el control químico presentó el menor número con 5.7 hojas. A los 44 dds no se presentó diferencia significativa entre los controles, alcanzando el mayor número de hojas el control por limpia periódica con 9.4 hojas y el menor número de hojas el control químico con 8.5. El menor número de hojas pudo deberse a la fitotoxicidad del

tratamiento y a lo que señalan Baptista *et al*, (1986) u Picado (1989), que la presencia de especies adventicias influyen en forma negativa sobre el crecimiento, desarrollo y por ende sobre la fenología del cultivo.

3.2.3.- Diámetro de tallo.

La capacidad de los tallos de una variedad para permanecer erecta en el campo sin pérdida del grano tiene importancia para la obtención de altos rendimientos. El acame se produce como resultado del encorvado o la rotura de los tallos, debido a su poco vigor. El sorgo acamado constituye un medio favorable para el desarrollo de hongos u otras enfermedades (Poehlman, 1985).

El efecto que tienen los métodos de control en base a los resultados obtenidos se observa que estos ejercieron efectos significativo en el diámetro del tallo del cultivo del sorgo, siendo el método de control por período crítico el que presenta el mayor diámetro con 1.3 cm y el menor diámetro el control químico con 0.99 cm (Tabla 5) Comparando dicho resultado con la abundancia de malezas se puede observar que cuando se hizo una limpia mecánica es donde hubo una menor abundancia y cuando se aplicó Prowl la mayor abundancia, por lo que se puede decir que éste control por período crítico se realizó en el momento que el cultivo lo requería por lo que le permitió que éste alcanzara un buen desarrollo, no así el control químico el cual a pesar que redujo la maleza, este efecto fue retardado probablemente por el efecto tóxico que le causó al cultivo lo provocó merma en su capacidad de nutrición y actividad. Cabe mencionar que estos resultados no coinciden con los obtenidos por Peña (1989); Ortiz y Varela (1990).

3.2.4.-Densidad de población

En cuanto al efecto que ejercen los diferentes métodos de control en el número de plantas por m², éstos no presentan diferencias significativas, aunque queda evidente que dichos controles influyeron ligeramente sobre el número de plantas/m², presentando poblaciones de 142.500 y 157.500 plantas/ha en el control período crítico y limpia periódica respectivamente, mientras el control químico alcanzó 195.000 plantas/ha (Tabla 5).

Tabla 5.- Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre las variables de biomasa en sorgo.

Tratamiento	Diámetro del Tallo (cm)	Densidad de población m ²	Número de panoja m ²	Longitudde panoja cm
Sorgo-Sorgo				
Control Químico	0.99 b	19.5 a	9.44 a	17.1 a
C. período Crítico	1.30 a	14.25 a	11.43 a	20.0 a
C. Limp. Periódica	1.24 ab	15.75 a	12.62 a	17.6 a
X Rotación				
Sorgo-Sorgo	1.17	16.5	11.16	18.2
Significancia	*	N.S.	N.S.	N.S.
% C.V.	12.60	8.55	18.51	12.82

El monocultivo sorgo tuvo una baja población entre los tratamientos control químico, control período crítico y limpias periódicas tomando en cuenta los parámetros de población (según Pineda 1989) que andan entre los 30 y 35 plantas/m². Esto pudo deberse a la alta incidencia de larvas del complejo *spodoptera* así como de gusano elotero (*Heliothis zea*) y gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Además de los daños mecánicos provocado por el azadón.

3.2.5.- Número de panojas m²

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

La incidencia de las malezas sobre el número de panojas por m², según nuestros análisis estadísticos no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos o controles coincidiendo con López *et al* (1982), Picado (1989) y Silva Salazar (1990), los cuales plantean que el número de panojas/m² no se vió afectado por las malezas.

El mayor número de panojas/m² se observó en el control limpia periódica con 12.62 panojas y el menor número de panojas/m² se obtuvo en el control químico con 9.44 panojas (Tabla 5).

3.2.6.- Longitud de panoja.

Miller (1980) menciona que la longitud de panoja está inversamente relacionada con el ancho de la panoja. Peña Silva (1989) encontró que los cultivos antecesores y métodos de control de malezas no ejercen ningún efecto significativo en la longitud de panoja. Ortiz y Varela (1990) demostró que la influencia de los herbicidas en el control de malezas en sorgo y su residualidad en soya, no influyó sobre longitud de panoja significativamente.

A través del análisis realizado del efecto de los tratamientos sobre la longitud de panoja se encontró que no existen diferencias significativas entre ellos, coincidiendo con los resultados de Picado (1989).

Sin embargo se puede observar bien que los tratamientos o controles que presentan la menor abundancia de malezas, presentan panojas más largas. Teniéndose la mayor longitud de panoja en el control por período crítico con 20 cm, seguido de la limpia periódica con 17.6 cm y la menor longitud de panoja se presentó en el control químico con 17.1 cm (Tabla 5).

Esta mayor longitud de panoja obtenida en el control por período crítico nos indica la importancia que ejerce un manejo eficaz de las malezas en su conjunto de no dañar por efectos de fitotoxicidad a la fase vegetativa o generativa del cultivo.

3.2.7.- Número de ramillas por panoja

El número de ramillas por panoja es una característica que forma parte de la fase reproductiva del cultivo del sorgo, utilizado en estudios para fines de descripción varietal (García, 1985). Sin embargo es Picado (1989) que utiliza por primera vez ésta característica para evaluar el efecto de métodos de control de malezas.

En el estudio realizado por Picado (1989), encontró que los diferentes métodos de control de malezas evaluados no ejercieron ningún efecto sobre el número de ramillas por panoja.

Coincidiendo con los resultados de Picado (1989) en nuestro estudio (Tabla 6) no se encontró influencia o diferencia significativa en los diferentes métodos de control, en cuanto al número de ramillas por panoja se refiere presentándose el mayor número de ramillas cuando se aplicó control por período crítico con 46.9 ramillas y el menor número de ramillas cuando se aplicó el control químico Prowl con 40 ramillas. Tal efecto pudo ser debido a que se realizó un control oportuno de malezas lo que redujo la competencia interespecífica, repercutiendo en un buen desarrollo del cultivo del sorgo ya que al observar el efecto que tuvo el control período crítico sobre la abundancia de malezas notamos que éste en comparación con el control químico ejerció mejor control presentando el menor número de individuos notando que éste componente tiende a ser mayor cuando el número de especies adventicias es menor. Con relación al peso seco ésta variable se muestra con tendencia inversamente proporcional ya que a menor peso seco de maleza, mayor número de ramillas. Nuestros resultados no coinciden con Peña Silva (1989), Ortíz y Varela (1990) y con Silva Salazar (1990).

3.2.8.- Número de granos por ramilla

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

En cuanto a la influencia de los métodos de control Picado (1989) es quien inicia la primera investigación, encontrando a través de la evaluación de tres tratamientos que no hubo ningún efecto ejercido sobre dicho componente.

Los análisis de nuestro trabajo se manifiestan de manera similar a los obtenidos por Picado (1989) y Peña (1989) ya que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos o controles. Sin embargo el número de semillas encontradas cuando se aplicó control por período crítico es el que presenta un mayor número de semillas/ramillas con 16.6 seguido de el control químico con 14.6 y el que presentó el menor número de semillas ó granos por ramillas fué el control limpia periódica con 11.5 no coincidiendo nuestros resultados con los obtenidos por Ortíz y Varela en 1990 (Tabla 6).

3.2.9.- Rendimiento real de grano

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

El rendimiento de un cultivo determina la eficiencia de utilización que las plantas hacen de los recursos existentes en el medio unido también al potencial genético que éstas tengan.

Picado (1989) al evaluar atrazina pre-emergencia todo el tiempo enmalezado y atrazina post-emergencia como métodos de control, encontró que atrazina pre-emergencia y post-emergencia presentaron los mejores rendimientos de granos con 3,729.5 kg/ha y 3,746. Kg/ha respectivamente.

En base a la información suministrada por el análisis estadístico se observó que los métodos de control no influyeron sobre el rendimiento de grano provocando entre estos diferencias no significativas en dicho componente. Como se observa se alcanzó el mayor rendimiento de grano cuando el control utilizado fué control período crítico (2,86.87 kg/ha), posterior a éste cuando se aplicó el control químico con Prowl con 207.71 kg/ha y el menor rendimiento cuando se aplicaron limpieas periódicas con 207.55 kg/ha, (Tabla 6) rendimiento que al compararlos con los obtenidos por Picado (1989) al evaluar éste mismo método se reflejan más bajos. Es importante destacar que éstos resultados difieren en cuanto a significancia se refiere a los resultado obtenidos por Peña Silva (1989), Silva Salazar (1990) y Ortiz y Varela (1990).

Al comparar éste componente (rendimiento de granos) con el número de ramillas por panoja y el número de semillas por ramilla, éste se manifiesta directamente proporcional. Puesto que al aplicar control por período crítico fué donde se presentó el mayor número de los componentes antes mencionados incidiendo lógicamente en el rendimiento y destacando una vez más de ésta manera la importancia de un control eficaz de las malezas.

3.2.10.- Rendimiento estimado de grano (kg/ha)

Este parámetro se realizó tomando en cuenta varios factores, entre ellos: la afectación del cultivo por factores ambientales adversos muy prolongados

(sequía), al igual que cuando comenzó a llover se incrementó en gran cantidad o proporción el número de plagas como: *Heliothis Zea* y larvas del complejo *Spodoptera* así como mosca blanca (*Bemisia tabaci*), de tal manera que el crecimiento y desarrollo del cultivo fue pobre lo que provocó directamente la merma en el rendimiento del cultivo. Todos estos factores aunado con la gran afectación del cultivo (al momento de la formación y madurez del grano) por parte de aves así como de ganado nos llevó a la conclusión de estimar los rendimientos tomando en cuenta el peso de 1000 semillas, el número de ramillas por panoja, el número de panojas por planta y el número de plantas cosechadas en un metro cuadrado obteniéndose (al igual que el rendimiento real) los mayores rendimientos en el control por período crítico con 3,494.34 kg/ha, seguido del control químico con 3,201.07 kg/ha, y los menores rendimientos se observan en el control limpia periódica con 2,680.6 kg/ha, presentando diferencia no significativa entre los tratamientos (Tabla 6).

Tabla 6.- Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre las variables de rendimientos en sorgo.

	No. ram. por pan.	No. granos. ramillas	Rend. real de granos kg/ha	Rend. estim. granos kg/ha	Rend. de paja kg/ha
Tratamiento					
Sorgo-Sorgo					
Control Químico	39.9 a	14.6 a	207.71	3201.07 a	5693.10 a
C. Período crítico	46.9 a	16.6 a	286.87	3494.34 a	5774.00 a
C. Limp. Periódica	43.4 a	11.5 a	207.55	2680.54 a	6278.00 a
X Rotación					
Sorgo-Sorgo	43.4	14.2	234.04	3125.35 a	5895.00
Significancia					
	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
% C.V.					
	7.99	17.2	16.21	26.29	19.84

3.2.11.-Rendimiento de paja

Con relación a los métodos de control al considerar el valor forrajero del sorgo granífero en Nicaragua y el descenso que provocan las malezas hay que tener presentes el momento más óptimo para retirarlas y que éstas no causen daño al cultivo.

Burnside *et al* (1967), determinaron una considerable disminución en el peso del rastrojo del sorgo como consecuencia de la competencia ejercida por las malezas.

Según López y Galeto (1982), el peso de materia seca de malezas presentes influye sobre la magnitud de la competencia estando inversamente correlacionada, tanto con los componentes del rendimiento como con el peso de materia seca del rastrojo del sorgo.

Picado (1989) determinó el grado de relación existente entre el peso seco de paja de sorgo y el peso seco de maleza el cual pudo deberse a la competencia intraespecífica creada por la densidad de las plantas por obtener una mayor altura lo que no permitió un mayor engrosamiento del tallo. La relación es por cada gramo en el peso seco de las malezas el peso seco del rastrojo se ve afectado en 1.83 g.

Peña (1989) no encontró diferencia significativa en cuanto al peso seco de paja entre tratamientos. En estos resultados se encontró que los métodos de control de malezas no ejercen efecto significativo en cuanto al peso seco de paja teniéndose que cuando se hicieron limpiezas periódicas en el cultivo es donde se produjo el mayor peso seco de 6,218 kg/ha, seguido de control período crítico con un peso seco de 5,774 kg/ha y en último lugar se obtuvo el control químico con un peso seco de 5,693 kg/ha. (Tabla 6) estos resultados difieren con los obtenidos por Silva (1990) Ortíz y Varela (1990).

3.3.-Efecto de rotación y control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz.

El maíz es una planta que necesita condiciones ambientales adecuadas y una alta fertilidad del suelo, para alcanzar un buen desarrollo y crecimiento y para formar un alto rendimiento por planta (Ballesteros, 1972).

3.3.1.-Altura de planta

Para obtener una buena cobertura del área estará en dependencia del tamaño de las plantas y del área foliar del cultivo, las que a su vez dependen de la variedad y fertilidad del suelo y del fotoperíodo (Altamirano y Velasquez 1987).

La altura de la planta de maíz es una característica de gran importancia agronómica, prefiriéndose que sea de porte pequeña de 1.5 a 2.0 m para facilitar la cosecha cuando se trate de hacerla mecanizada.

En la rotación sorgo-maíz (Tabla 7) el control químico demostró una mayor altura de planta con 149.0 cm a los 61 dds con respecto a los otros controles, superando en cada fecha de evaluación a los demás controles a excepción de los 13 dds.

El control por período crítico y limpia periódica presentan diferencias apreciable a partir de los 44 dds. hasta los 61 dds. alcanzado 137.6 y 125.1 cm respectivamente.

En la rotación soya-maíz (Tabla 7) el control químico y control por período crítico difirieron poco en altura a partir de los 44 dds hasta los 61 dds. alcanzando respectivamente 130.5 y 134.1 cm.

El control limpia periódica demostró la mayor altura con 140.3 cm con respecto a los otros controles.

Comparando los controles podemos señalar que no se presentan diferencias estadísticas, siendo el control químico el que presentó la mayor altura de planta a partir de los 29 dds. hasta los 61 dds. con 141.6 cm, por lo que el producto químico ejerció efecto positivo sobre el control de malezas en beneficio del cultivo.

3.2.2.- Número de hojas

El número de hojas por planta está en dependencia de la variedad, porte y condiciones agroecológicas del medio en que se cultiva.

En el presente trabajo no se presentan diferencias estadísticas significativas en el número de hojas por planta.

Tabla 7.- Efecto de rotación de cultivo y control de malezas sobre la altura de planta y número de hojas en maíz

DDS	Altura (cms)				Número de hojas		
	13	29	44	61	13	29	44
Rotación Sorgo-Maíz							
Control Químico	16.8	55.2	128.2	149.0	5.4	9.6	11.8
C. período crítico	18.5	45.6	122.1	137.6	5.2	8.0	12.6
Limpia periódica	17.1	47.0	108.0	125.1	5.8	8.0	12.1
Rotación Soya-Maíz							
Control Químico	17.3	47.5	116.9	134.1	5.0	8.9	11.9
C. período crítico	20.3	40.0	116.2	130.5	5.5	7.3	12.4
Limpia periódica	18.5	51.8	127.3	140.3	5.8	9.2	13.0
X Rotación							
Sorgo-Maíz	17.4 b	49.3 a	119.4 a	137.0 a	5.5 a	8.5 a	12.2 a
Soya-Maíz	18.7 a	46.4 a	120.1 a	134.9 a	5.4 a	8.5 a	12.4 a
Significancia (A)							
	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
% C.Y. (A)							
	5.09	14.31	18.07	10.07	2.59	7.69	5.68
X Control							
C. Químico	17.0 a	51.3 a	122.5 a	141.6 a	5.2 a	9.2 a	11.8 a
C. período crítico	19.4 a	42.8 a	119.1 a	134.0 a	5.3 a	7.6 a	12.5 a
Limpia periódica	17.8 a	49.4 a	117.7 a	132.5 a	5.8 a	8.6 a	12.6 a
Significancia (B)							
	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
% C.Y. (B)							
	16.84	17.08	13.28	10.19	12.22	11.58	9.77

En la rotación sorgo-maíz (Tabla 7) el control químico presentó el menor número de hojas 11.8 a los 44 dds. con respecto a los otros controles aunque en la evaluación anterior presentó el mayor número de hojas.

El control por período crítico y limpia periódica difirieron un poco en el número de hojas de los 29 dds. hasta las 48 dds. alcanzando respectivamente 12.6 y 12.1 hojas.

En la rotación soya-maíz (Tabla 7) el control químico presentó el menor número de hojas 11.9 con respecto a los otros controles.

El control limpia periódica y período crítico difirieron poco en el número de hojas, alcanzando 13.0 y 12.4 hojas respectivamente hasta los 44 dds.

Comparando las dos rotaciones encontramos que no se presentan diferencias estadísticas significativas en el número de hojas por planta.

Comparando los controles no se presentan diferencias estadísticas significativas, siendo el control limpia periódica el que presenta el mayor número de hojas a los 44 dds.

3.3.3.- Diámetro de tallo

El diámetro del tallo es una características de suma importancia en el cultivo del maíz, ya que de ella depende la resistencia que presenta la planta el acamado factor que influye sobre la pérdida de cosecha y la calidad de la cosecha.

En la rotación sorgo-maíz (Tabla 8) el control químico presentó un mayor diámetro de tallo con 1.89 cm con respecto a los otros tratamiento; control por período crítico y control limpia periódica 1.63 cm, se pudo notar que presentaron valores menores que el control químico pero que difirieron muy poco entre sí.

En la rotación soya-maíz (Tabla 8) el control químico presentó un mayor diámetro 1.78 cm con respecto al control por período crítico con 1.59 cm y el control por limpia periódica que alcanzó 1.66 cm de diámetro.

Los resultados obtenidos indican que el efecto de los cultivos antecedentes sobre el diámetro del tallo no se presentaron diferencias estadísticas significativas tanto en la rotación sorgo-maíz, como soya-maíz las que presentaron valores iguales para ambas rotaciones con 1.70 cm de diámetro de tallo.

En cuanto a los métodos de control podemos observar que no se presentaron diferencias estadísticas significativas, siendo el control químico el que presentó el mayor diámetro con 1.80 cm con respecto a los otros controles con 1.60 cm.

3.3.4.-Densidad de población

La densidad de las plantas, expresada en el número de plantas por unidad de superficie, es una de los factores de mayor importancia en el rendimiento del cultivo. En la medida que aumenta la densidad del cultivo disminuye el rendimiento de cada planta relativamente muy poco. Se logró un rendimiento máximo combinando en la forma más conveniente el rendimiento de cada planta y el número de plantas por superficie (Glanze, 1973).

En la rotación sorgo-maíz (Tabla 8) el control químico presentó el mayor número de plantas por m² con 6.50 planta superando a los demás controles.

El control por período crítico y limpia periódica no difirieron mucho en el número de planta por m² presentando ambas controles 4.75 y 5.50 plantas respectivamente.

En la rotación soya-maíz (Tabla 8) el control químico y el control por período crítico presentaron el menor número de plantas con 5.75 y 5.50 respectivamente siendo superado ambos tratamiento, por el control limpia periódica con 6.25 planta por m².

Los resultados obtenidos sobre el efecto de los cultivos antecedentes demuestran que en este factor en estudio no existio diferencias estadísticamente significativas sobre el número de plantas por m² encontrandose una densidad ligeramente superior cuando el cultivo antecedente fue soya con 5.80 plantas.

Los resultados obtenidos demuestran, que en los diferentes métodos de control no se presentaron diferencias significativas, siendo el control químico el que presenta el mayor número de plantas por m², con 6.10 seguido por el control limpia periódica con 5.90 plantas y el control por período crítico con sólo 5.10 plantas por m² debido a la fuerte competencia de las malezas.

Tabla 8a- Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre las variables de biomasa en maíz.

Tratamiento	Diámetro de tallo (cm)	Densidad de población m ²	Número de mazorca m ²
Rotación sorgo-Maíz			
Control Químico	1.89	6.50	1.5
C. período crítico	1.63	4.75	1.3
Limpia periódica	1.62	5.50	1.7
Rotación Soya-Maíz			
Control Químico	1.78	5.75	1.7
C. período crítico	1.59	5.50	2.1
Limpia periódica	1.66	6.25	1.9
X Rotación			
Sorgo-Maíz	1.70 a	5.60 a	1.5 a
Soya-Maíz	1.70 a	5.80 a	1.9 a
Significancia (A)			
	N.S.	N.S.	N.S.
C.Y. (A)			
	5.17	16.45	34.37
X Control			
Control Químico	1.80 a	6.10 a	1.6 a
C. período crítico	1.60 a	5.10 a	1.7 a
Limpia periódica	1.60 a	5.90 a	1.8 a
Significancia (B)			
	N.S.	N.S.	N.S.
% C.Y. (B)			
	18.44	18.38	25.74

3.3.5.- Número de mazorca por m²

El número de mazorcas está estrechamente relacionado con la cantidad de plantas que existen en un área determinada.

En la rotación sorgo-maíz (Tabla 8) el control químico y el control por período crítico presentaron el menor número de mazorca por m² con 1.5 y 1.3 mazorca respectivamente, comparado con el control limpia periódica el cual supero con 1.7 mazorca por m²

En la rotación soya-maíz (Tabla 8) el control químico con 1.7 mazorca por m², el control por período crítico 2.1 mazorca y el control limpia periódica 1.9 mazorca por m² presentaron ligera diferencia en cuanto al número de mazorca, siendo el control por período crítico el que presento el mayor valor.

Comparando las dos rotaciones podemos señalar que no existe diferencias significativas en el número de mazorcas por m², siendo la rotación soya-maíz la que presentó el mayor número con 1.9 mazorca por m², comparado al 1.5 mazorca por m² en la rotación sorgo-maíz.

En los controles efectuado y según los resultados obtenidos en el análisis estadísticos, nos refleja que no existen diferencias significativa y el control limpia periódica presenta el mayor número con 1.8 mazorcas por m².

3.3.6.- Diámetro de mazorca

El diámetro de mazorca es un componente de gran importancia para que se puedan alcanzar altos rendimientos estando relacionado directamente con la longitud.

En los resultados, obtenidos a través del análisis de ANDEVA no se presentan diferencias estadísticas significativas en el diámetro de mazorca para ambas rotaciones.

En la rotación sorgo-maíz (Tabla 8) el control químico y control por período crítico presentaron valores que difirieron muy poco 3.14 y 3.15 cm de diámetro de mazorca respectivamente.

El control limpia periódica presentó el valor extremo más bajos con respecto a los otros controles con 3.10 cm de diámetro de mazorca.

En la rotación soya-maíz (Tabla 8) el control químico presentó el menor diámetro de mazorca respecto a los otros controles con 3.07 cm

El control por período crítico y limpia periódica presentan valores de 3.22 y 3.12 respectivamente siendo el control por período crítico el que presentó el mayor valor del diámetro de mazorca.

Comparando ambas rotaciones podemos señalar que la rotación sorgo-maíz presentó el diámetro de mazorca de 3.10 cm siendo igual a la rotación soya-maíz.

Comparando los controles podemos decir que no se presentaron diferencias estadísticas significativas, presentando los 3 controles valores que difieren muy poco entre si, siendo el control período crítico el que presentó el mayor diámetro con 3.20 cm, mientras que los otros controles presentan valores iguales de 3.10 cm, siendo superado ligeramente por el control período crítico.

3.3.7.- Longitud de mazorca

El tamaño de la mazorca es uno de los componentes de mayor importancia para alcanzar los máximos rendimientos.

La máxima longitud de mazorca dependería de la humedad del suelo, nitrógeno y radiación solar. (Adetiloye et al 1984).

En la rotación sorgo-maíz (Tabla 8) el control por período crítico superó con 12.10 cm al control químico con 11.40 cm y al control limpia periódica con 11.60 cm; también en la rotación soya-maíz el control por período crítico alcanza la mayor longitud de mazorca con 12.40 cm, comparado al control químico 11.80 y limpia periódica con 11.50 con respectivamente.

Comparando las dos rotaciones podemos notar que se obtuvo una longitud de mazorca similar de 11.70 y 11.90 cm respectivamente.

Comparando los controles los resultados obtenidos a través de DUNCAN reflejan que existen diferencias estadísticas significativas en los controles realizados; siendo el control por período crítico el que presentó mayor longitud de mazorca con 12.20 cm respecto a los otros con sólo 11.60 cm.

3.3.8.- Número de Hileras por mazorca

Esta variable teniendo una nutrición normal de nitrógeno aumenta la masa relativa de la mazorca (Ustimenko *et al* , 1990).

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

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza no se presenta diferencias estadísticas significativas, respecto al número de hileras por mazorcas para ambas rotaciones.

En la rotación sorgo-maíz (Tabla 8) el control químico presentó el menor número de hileras con 12.40 hileras por mazorca con respecto a los otros controles.

El control por período crítico y limpieas periódicas difirieron muy poco presentando un número de hileras respectivamente de 12.60 y 13.0 hileras por mazorca.

En la rotación soya-maíz (Tabla 8) el control químico presentó valores iguales al control limpia periódica con 12.80 hileras siendo mayores que el control por período crítico que presentó 12.40 hileras por mazorca.

Comparando las dos rotaciones podemos señalar que en las rotaciones sorgo-maíz y soya-maíz casi no presentaron diferencias con 12.70 y 12.60 hileras por mazorca respectivamente.

Comparando los controles efectuados podemos señalar que no se presentaron diferencias estadísticas significativas. El control limpia periódica presentó ligeramente el mayor número de hileras por mazorcas con 12.90 hileras. Con respecto al control químico con 12.6 y el control por período crítico con 12.50 hileras por mazorca.

Continuación de la Tabla 8

Tabla 8b.- Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre las variables de biomasa en maíz

Tratamiento	Díámetro de mazorca (cm)	Longitud de mazorca (cm)	No. de hil/. mazorca	No.de gran. /hilera
Sorgo - Maíz				
Control Químico	3.14	11.4	12.4	24.4
C. Período Crítico	3.15	12.1	12.6	26.2
Limpia periódica	3.10	11.6	13.0	24.0
Rotación Soya-Maíz				
Control Químico	3.07	11.8	12.8	24.2
C. período crítico	3.22	12.4	12.4	26.9
Limpia periódica	3.12	11.5	12.8	24.4
X Rotación				
Sorgo-Maíz	3.1 a	11.7 a	12.7 a	24.8 a
Soya-Maíz	3.1 a	11.9 a	12.6 a	25.2 a
Significancia (A)				
	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
% C.Y. (A)				
	11.18	14.26	2.47	12.36
X Control				
Control Químico	3.1 a	11.6 b	12.6 a	24.3 a
C. período crítico	3.2 a	12.2 a	12.5 a	26.5 a
Limpia periódica	3.1 a	11.6 b	12.9 a	24.2 a
Significancia (B)				
	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
% C.Y (B)				
	12.95	4.55	9.04	7.02

3.3.9.- Número de granos por hileras

El número de granos por hileras en el maíz esta fuertemente influenciada por el suministro de nitrógeno (Lemcoff y Loomis 1986).

De acuerdo al análisis estadístico del ANDEVA no se presentaron diferencias significativas en el número de granos por hileras en la rotación sorgo-maíz y soya-maíz.

En la rotación sorgo-maíz (Tabla 8) el control químico y el control limpia periódica difirieron muy poco en cuanto al número de granos por hilera con 24.40 y 24.0 granos respectivamente.

El control por período crítico demostró tener el mayor número de granos por hilera alcanzando 26.20 granos superando a los otros controles.

En la rotación soya-maíz (Tabla 8) al control químico y control limpia periódica presentaron el menor número de granos por hileras con 24.20 y 24.40 granos respectivamente comparado con el control por período crítico, que alcanzó 26.90 granos.

Comparando las dos rotaciones podemos observar que la rotación sorgo-maíz presentó 24.80 grano por hileras en cambio la rotación soya-maíz obtuvo 25.20 granos presentando poca diferencia está variable.

Comparando los controles no se presentan diferencias significativas presentando el control químico y el control limpia periódica similares valores de 24.30 y 24.20 granos siendo superado ambos controles por el tratamiento por período crítico que presentó 26.50 granos.

3.3.10.- Rendimiento real de granos

Los rendimientos de los cultivos se ven afectados por diferentes factores como la competencia ejercida por las malezas principalmente las agresivas que en Nicaragua se presentan el *C. rotundus*, *R. cochinchinensis*, etc debido a que estas absorven agua, minerales y luz solar (López y Galeto 1982). Por otro lado Bernal, (1972) encontró que el maíz como monocultivo tuvo rendimiento bajos en relación a una rotación de maíz-soya el cual aumentó el rendimiento de maíz debido al efecto de la soya como leguminosa.

En la rotación sorgo-maíz (Tabla 9) el control químico presentó el menor rendimiento de granos con 333.3 kg/ha con respectó a los otros controles.

El control limpia periódica presentó el mayor rendimiento de grano con 462.49 kg/ha, en cambio el control periódico crítico presentó un rendimiento intermedio en relación a los otros tratamientos con 352.1 kg/ha.

En la rotación soya-maíz (Tabla 9) el control químico presentó el menor rendimiento de granos con 312.50 kg/ha en relación a los otros controles.

El control por período crítico presentó el mayor rendimiento de granos con 446.66 kg/ha en cambio el control limpia periódica presentó un rendimiento intermedio en relación a los otros controles con 354.16 kg/ha

Comparando ambas rotaciones observamos que no hay diferencias estadísticas significativas, siendo la rotación sorgo-maíz la que presentó el mayor rendimiento en grano con 382.64 kg/ha presentando una ligera ventaja sobre la rotación soya-maíz con 371.11 kg/ha.

Comparando los controles de acuerdo al análisis efectuado podemos señalar que no se presentan diferencias estadísticas significativas, siendo el control limpia periódica el que presentó el mayor rendimiento de granos con 408.33 kg/ha observándose que existe poca diferencia con el control por período crítico con 399.37 kg/ha, mientras el control químico sólo alcanzó 322.92 kg/ha.

3.3.11.- Rendimiento estimado de granos

El desarrollo vegetativo fue afectado por sequía al inicio de la fase juvenil del maíz, pero con la lluvia fuerte de junio se recuperó y tuvo un crecimiento generativo normal; y fue afectado durante la cosecha por elementos hagenos a nuestra voluntad (ganado y hombre).

En la rotación sorgo-maíz (Tabla 9) el control químico presentó un rendimiento estimado con 1,199.40 kg/ha siendo mayor este rendimiento que el obtenido en el control por período crítico con 1,061.80 kg/ha; sin embargo, ambos controles presentan los rendimientos estimado en granos bajos en relación al obtenido en el control limpia periódica con 1,433.1 kg/ha.

En la rotación soya-maíz (Tabla 9) el control químico presentó el menor rendimiento estimado en granos con 1,070.9 kg/ha.

Tabla 9- Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre el rendimiento en maíz

Tratamientos	Rend. real de grano (kg/ha)	Rend. estimado de grano (kg/ha)	Rendimiento de paja (Kg/ha)
Rotación Sorgo-Maíz			
Control Químico	333.33	1199.4	7750.0
C. período crítico	352.08	1061.8	5330.0
Limpia periódica	462.49	1433.1	3980.0
Rotación Soya-Maíz			
Control Químico	312.50	1070.9	5680.0
C. período crítico	446.66	1218.4	4450.0
Limpia periódica	354.16	1175.6	5480.0
X Rotación			
Sorgo-Maíz	382.64 a	1231.4 a	5683.3 a
Soya-Maíz	371.11 a	1155.0 a	5200.0 a
Significancia (A)	N.S.	N.S.	N.S.
% C.Y. (A)	63.39	28.54	22.02
X Control			
Control Químico	322.92 a	1135.1 a	6712.5 a
C. período crítico	399.37 a	1140.1 a	4887.5 a
Limpia periódica	408.33 a	1304.3 a	4725.0 a
Significancia (B)	N.S.	N.S.	NS
% C.Y. (B)	26.72	23.74	22.46

El control por período crítico presentó el mayor rendimiento con 1,218.4 kg/ha en relación a los otros controles en cambio el control limpia periódica presentó un rendimiento intermedio con respecto a los otros controles con 1,175.6 kg/ha. Comparando ambas rotaciones observamos que no hay diferencias estadísticas significativas siendo la rotación sorgo-maíz la que presentó el mayor rendimiento estimado con 1,231.4 kg/ha en relación a la rotación soya-maíz con 1,155.0 kg/ha.

Comparando los controles efectuados de acuerdo el análisis realizado, podemos señalar que no se presentan diferencias estadísticas significativas, siendo el control limpia periódica el que presentó mayor rendimiento estimado con 1,304.3 kg/ha en relación al control por período crítico con 1,140.1 kg/ha y 1,135.1 kg/ha en el control químico.

3.3.12.- Rendimiento de paja

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

En la rotación sorgo-maíz (Tabla 9) el control químico presentó el mayor rendimiento de paja con 7,750.0 kg/ha con respecto a los otros tratamientos.

El control por período crítico presentó un rendimiento de paja intermedio con 5,330.0 kg/ha en cambio el control limpia periódica presentó el menor rendimiento de paja con 3,980.0 kg/ha.

En la rotación soya-maíz (Tabla 9) el control químico presentó el mayor rendimiento de paja con 5,680.0 kg/ha presentando poca diferencia con el control limpia periódica con 5,480.0 kg/ha.

El control por período crítico presentó el menor rendimiento de paja con 4,450.0 kg/ha con respecto a los otros controles.

Comparando las dos rotaciones de acuerdo a los análisis efectuado no se presentaron diferencias significativas siendo la rotación sorgo-maíz la que presentó el mayor rendimiento de paja con 5,683.3 kg/ha con respecto a la rotación soya-maíz con 5,200.0 kg/ha.

Comparando los controles efectuados de acuerdo al análisis por Duncan podemos señalar que no se presentaron diferencia estadística significativa encontrándose el mayor rendimiento en el control químico con 6,712.5 kg/ha superando al control por período crítico con 4,887.5 kg/ha y el control limpia periódica con 4,725.0 kg/ha.

3.4- Efecto de rotación y control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del pepino

En nuestro país no existe información sobre el efecto que pueden tener los cultivos antecesores sobre el crecimiento y desarrollo del pepino, así también no existe información sobre el efecto del control de malezas sobre dicho cultivo.

3.4.1.-Altura de planta y longitud de guía

La obtención de una buena cobertura del terreno estará en dependencia del tamaño de las plantas del cultivo, las que a su vez dependen de la variedad y fertilidad del suelo y del fotoperíodo (Altamirano y Velásquez, 1987).

La longitud de guías de las plantas de pepino es una característica de gran importancia agronómica prefiriéndose que en ellas se realice la poda para la obtención de frutos de mayor calidad y por ende el incremento de los rendimientos (Ichevoyen, 1992).

La altura de las plantas se tomó desde la base del tallo, hasta el punto de crecimiento (yema apical) en 10 plantas tomadas al azar.

En la rotación soya-pepino (Tabla 10) el control químico presentó un crecimiento acelerado alcanzando 73.6 cms de longitud de guía a los 44 dds, siendo mayor que el control por limpia periódica y superado ligeramente por el control período crítico.

El control por período crítico y limpia periódica presentan diferencias cuantitativas apreciables en cuanto a la longitud de guías a los 44 dds, alcanzando longitudes de 74.2 y 53.6 cm respectivamente.

En la rotación sorgo-pepino (Tabla 10) el control por período crítico presentó un crecimiento acelerado y mayor longitud con respecto a los otros controles alcanzando 83.1 cm de longitud de guía a los 44 dds.

El control químico y limpia periódica presentan diferencias cuantitativas en la longitud de guías alcanzando a los 44 dds 75.5 y 56.6 cms de longitud respectivamente. Resultados similares a los nuestros obtuvieron Saldaña y Calero (1991) para ésta variable.

Comparando las dos rotaciones podemos decir que no se presentan diferencias significativas entre las rotaciones soya-pepino y sorgo-pepino habiendo sólo pequeñas diferencias cuantitativas que de ninguna manera se pueden atribuir al efecto de la rotación sobre el cultivo de pepino.

Tabla 10: Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la altura de planta y número de hojas en Pepino.

DDS	Altura de planta (cm)			Número de hojas		
	13	29	44	13	29	44
Tratamientos						
Rotación. Soya-Pepino						
Control Químico	5.0	46.9	73.6	2.0	10.3	13.0
C. Período Crítico	13.4	43.4	74.2	2.4	7.1	11.6
Limpia Periódica	5.4	24.8	53.6	2.3	7.6	11.7
Rotación Sorgo-Pepino						
Control Químico	5.0	48.6	75.5	2.0	9.8	13.6
C. Período Crítico	12.0	56.7	83.1	2.5	10.0	13.7
Limpia Periódica	6.7	30.3	56.6	2.1	6.8	10.6
X Rotación						
Soya-Pepino	7.9 a	38.4 a	67.1 a	2.2 a	8.3 a	12.1 a
Sorgo-Pepino	7.9 a	45.2 a	71.7 a	2.2 a	8.9 a	12.6 a
Significancia A						
	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
% C.Y. A						
	16.3	32.79	22.94	1.21	7.73	2.67
X Control						
Control Químico	5.0 b	47.7 a	74.5 a	1.96 a	10.0 a	13.3 a
C. período crítico	12.7 a	50.1 a	78.6 a	2.4 a	8.6 a	12.6 a
Limpia Periódica	6.0 b	27.5 b	55.1 b	2.1 a	7.2	11.1 a
Significancia						
	*	*	*	*	*	*
% C.Y.(B)						
	13.44	37.56	23.14	18.8	14.92	11.76

Comparando los controles podemos decir que se presentan diferencias significativas tanto a los 13, 29 como a los 44 dds. A los 13 dds, hubo un efecto de fitotoxicidad del Frowl aplicado en el control químico y del cual aplicado en la limpia periódica presentando las menores altura de plantas con 5 y 6 cm

respectivamente. A los 29 dds, el Dual (aplicado en la limpia periódica) resultó más tóxico al pepino presentando diferencia significativa en relación a los otros controles alcanzando una longitud de guía de 27.5 cm, prolongándose esta diferencia hasta los 44 dds, presentando la menor longitud de guía en comparación con los otros tratamientos con 55.5 cm.

3.4.2.- Número de hojas

En la rotación soya-pepino (Tabla 10) el control químico presentó el mayor número de hojas a los 44 dds el cual no presentó diferencia apreciable con respecto a los otros controles ya que tanto el control por período crítico como limpia periódica difirieron poco en el número de hojas alcanzando 11.7 hojas a los 44 dds.

En la rotación sorgo-pepino (Tabla 10) el control químico demostró un número de hojas intermedio con respecto a los otros controles con 13.6 hojas a los 44 dds.

El control por período crítico y limpia periódica presentan los valores extremos aunque difieren poco en el número de hojas por planta presentando 13.7 y 10.6 hojas respectivamente.

Comparando las dos rotaciones encontramos al igual que Saldaña y Calero (1991) que no se presentan diferencias significativas entre las rotaciones soya-pepino y sorgo-pepino. Resultados similares se presentaron al comparar los controles, es decir que el efecto de los controles en ambas rotaciones no fue significativo, siendo el control limpia periódica el que presenta el menor número de hojas por planta con 11.1 hojas esto debido al efecto del laboreo con azadón.

3.4.3.- Diámetro de fruto

Davies y Kempton (1976) en estudios realizados sobre la fructificación, encontraron que el crecimiento del fruto es más rápido a partir de los 6-14 días después de la floración; a partir del día 14 el crecimiento en longitud se detiene, pero el peso seco continúa incrementándose pero más lentamente a partir de los 14 días de formado. Durante ésta etapa se observa un incremento

en su diámetro lo que produce finalmente la forma cilíndrica que caracteriza al fruto así como cambios en su coloración.

Tabla 11.- Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre los parámetros de rendimiento en pepino.

Tratamientos	Diámetro de fruto (cm)	Longitud de fruto (cm)	Número de frutos/m ²	Rend./frutos Kg/ha
Rotación soya-pepino				
Control Químico	4.32	14.07	5.81	12395.7 a
C. Período crítico	4.26	14.81	4.01	5927.0 b
Limpia periódica	4.18	15.28	3.09	3849.3 b
Rotación Sorgo-Pepino				
Control Químico	4.22	13.40	5.86	12259.3 a
C. período crítico	3.95	13.32	5.14	10152.0 a
Limpia periódica	4.50	15.25	6.49	9452.0 a
X Rotación				
Soya-Pepino	4.20 a	14.7 a	4.3 b	7390.7 b
Sorgo-Pepino	4.20 a	13.9 a	5.8 a	10621.1 a
Significancia (A)	N.S.	N.S.	*	*
% C.V. (A)	13.63	8.21	7.37	7.66
X Control				
Control Químico	4.3 a	13.7 a	5.8 a	12327.5 a
C. Período crítico	4.1 a	14.1 a	4.6 a	8039.5 a
Limpia periódica	4.3 a	15.3 a	4.8 a	6650.6 a
Significancia (B)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
% C.V. (B)	11.79	11.90	32.39	34.88

En este estudio en la rotación soya-pepino (Tabla 11) el diámetro de fruto fué un carácter muy estable oscilando sólo entre 4.32 cm en el control químico y 4.18 en el control limpia periódica. Aunque en la rotación sorgo-pepino el rango del diámetro de frutos oscilo entre 3.95 cm en el control por período crítico y 4.50 cm en limpia periódica, notándose que no se puede detectar ningún efecto significativo de los controles.

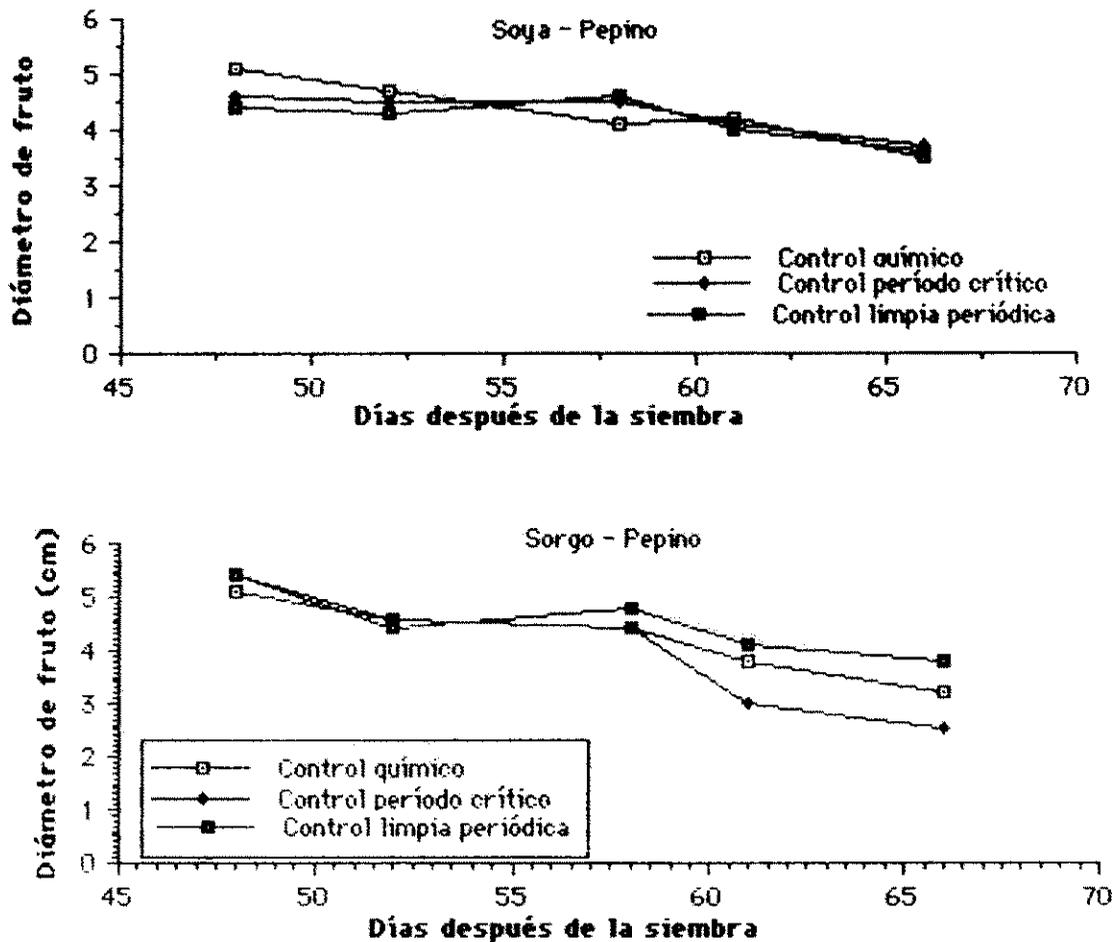


Figura 11.- Efecto de control de malezas sobre el diámetro de fruto por metro cuadrado en el cultivo de pepino

Comparando las dos rotaciones según los resultados obtenidos podemos objetar que tanto en la rotación soya-pepino como la rotación sorgo-pepino no se presentaron diferencias significativas sobre el diámetro de fruto, observándose valores similares en ambas rotaciones (4.20 cm). Esta similitud de diámetro observada se debe a la alta determinación genética de éste carácter.

Comparando los controles, tampoco existen diferencias significativas, presentando valores similares el control químico y limpia periódica (4.3 cm) mientras el control por período crítico presentó el menor diámetro de fruto con 4.1 cm.

Comparando las diferentes cosechas parciales (Figura 11) se nota que hay un ciclaje similar en las dos rotaciones, con un mayor diámetro en la 1^{ra} y 2^{da} cosecha, pero con tendencia disminutiva hacia la última cosecha.

Cabe mencionar que los resultados obtenidos en nuestro estudio no coinciden con los obtenidos por Saldaña y Calero (1991), que obtuvieron sus resultados en un suelo menos apropiado para este cultivo.

3.4.4.- Longitud de fruto

Ortega, (1992) muestra el crecimiento diario del fruto de pepino sobre la base del incremento en diámetro y longitud, observando que el incremento en ambos parámetros es mayor en aquellos tratamientos con buena humedad que en aquellos en donde existía un déficit de humedad, concluyendo que las plantas de pepino son sensibles a la falta de humedad durante el crecimiento y formación del fruto.

La longitud de fruto varía entre las variedades según su destino, León (1968), tienen longitud de 4.6 cm las variedades para encurtidos y de 25 a 40 cm las de ensalada.

Escorcia (1992) en cuanto a la longitud mínima para comercialización afirma que los frutos deberán poseer una longitud de 20-25 cm en pepino para consumo fresco y para esto es necesario cosechar los frutos cada 3-4 días siempre y cuando el fruto cumpla con su madurez técnica. En pepino para industria la longitud mínima de comercialización es de 12 cm.

En la rotación soya-pepino (Tabla 11) en el control limpia periódica, se obtuvo 15.28 cm de longitud de frutos superando al control por período crítico y al control químico ya que éstos obtuvieron una longitud de frutos de 14.81 y 14.07 cm respectivamente.

En la rotación sorgo-pepino (Tabla 11), la longitud de frutos fué mayor en el control por limpia periódica con 15.25 cm mientras que el control por período crítico y control químico presentaron longitudes de frutos similares con 13.32 y 13.40 cm respectivamente.

Comparando las dos rotaciones se observó que no se presentaron diferencias significativas sobre la longitud de frutos durante las 5 pases de cosechas (Figura. 12).

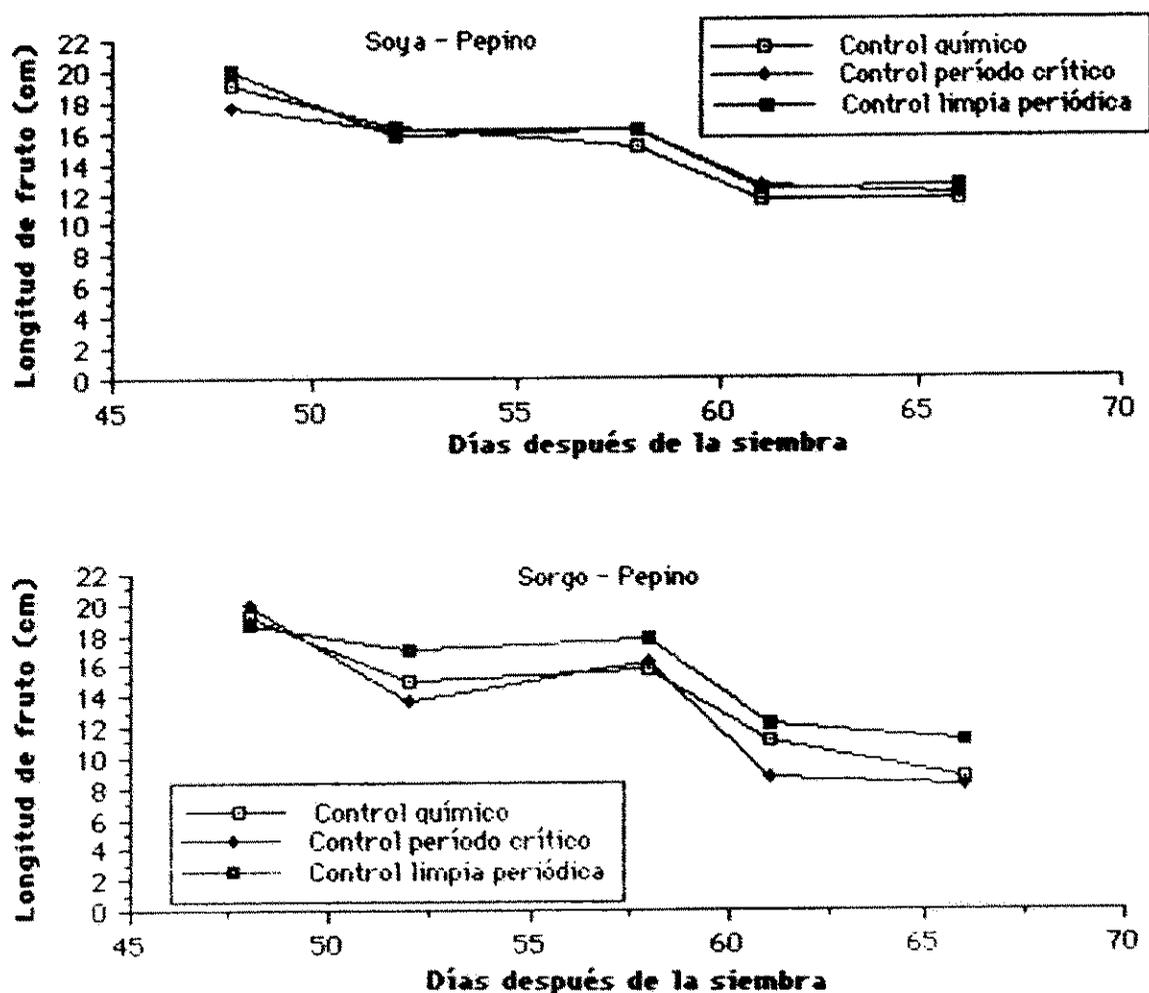


Figura 12.- Efecto de control de malezas sobre la longitud de fruto por metro cuadrado en el cultivo de pepino.

Haciendo una comparación entre los controles se observa que éstos no ejercieron ninguna diferencia significativa sobre la longitud de frutos.

Durante la cosecha la mayor longitud de frutos se obtuvo en el control por limpia periódica con 15.3 cm respecto al control por período crítico y al químico con 14.1 y 13.7 cm respectivamente, notándose grandemente que las limpiezas periódicas, ejercieron buen control sobre las malezas realizándose éstas de manera oportuna, evitando la competencia con las malezas y a la vez no ejerciendo efectos negativos sobre el cultivo.

Concluyendo que si hay menor número de frutos/m² existe la tendencia de que sea más grande el fruto, además que el desarrollo de los frutos no fué afectado no positiva ni negativamente por efecto de rotación ni por efecto de

control y las diferencias cuantitativas que se observan en los controles sobre la longitud de frutos no son significativas ni permiten ver ninguna tendencia aunque los controles hicieron efecto sobre el retardo de altura no hicieron efecto sobre el diámetro y longitud de frutos.

3.4.5.- Número de frutos por m²

Amplia distancia entre siembra disminuye el número de plantas por unidad de superficie con la consiguiente reducción de frutos (Jiménez, 1969).

El número de frutos es el carácter (variable) decisivo sobre el rendimiento ya que el diámetro es un carácter fijo genéticamente y la longitud varía poco debido a las dos cosechas semanales (Eiszner 1992).

En la rotación soya-pepino (Tabla 11) el control químico presentó el mayor número de frutos respecto a los tres controles con 5,81 frutos/m², mientras que el control por limpia periódica presentó el menor número de frutos/m² con 3.09 frutos, presentando el control por período crítico un número de frutos intermedios de 4.01 frutos/m².

En la rotación sorgo-pepino (Tabla 11) el control por limpia periódica presentó el mayor número de frutos por m² con 6.49 frutos, situándose en segundo lugar el control químico con 5,86 frutos/m², mientras que el control por período crítico presentó el menor número de frutos con 5.14 frutos/m²

Comparando las rotaciones como puede apreciarse hay mayor cantidad de frutos/m² en la rotación sorgo-pepino siendo favorecido el cultivo de pepino por una menor cobertura de malezas y al mismo tiempo una menor abundancia y por ende debido a una menor competencia entre malezas y pepino.

Obteniendo un menor número de frutos/m² la rotación soya-pepino, debido al mayor enmalezamiento en las parcelas donde se sembró soya como cultivo antecesor estableciendo una mayor competencia con el cultivo, presentándose una mayor cobertura y abundancia de malezas en relación a la rotación sorgo-pepino. Comparando el número de fruto por m² en las cosechas parcelas (Figura. 13) se observó un ciclaje similar en las dos rotaciones con alto número en 1^{ra} y 3^{ra} cosecha pero con tendencia disminutiva hacia la última.

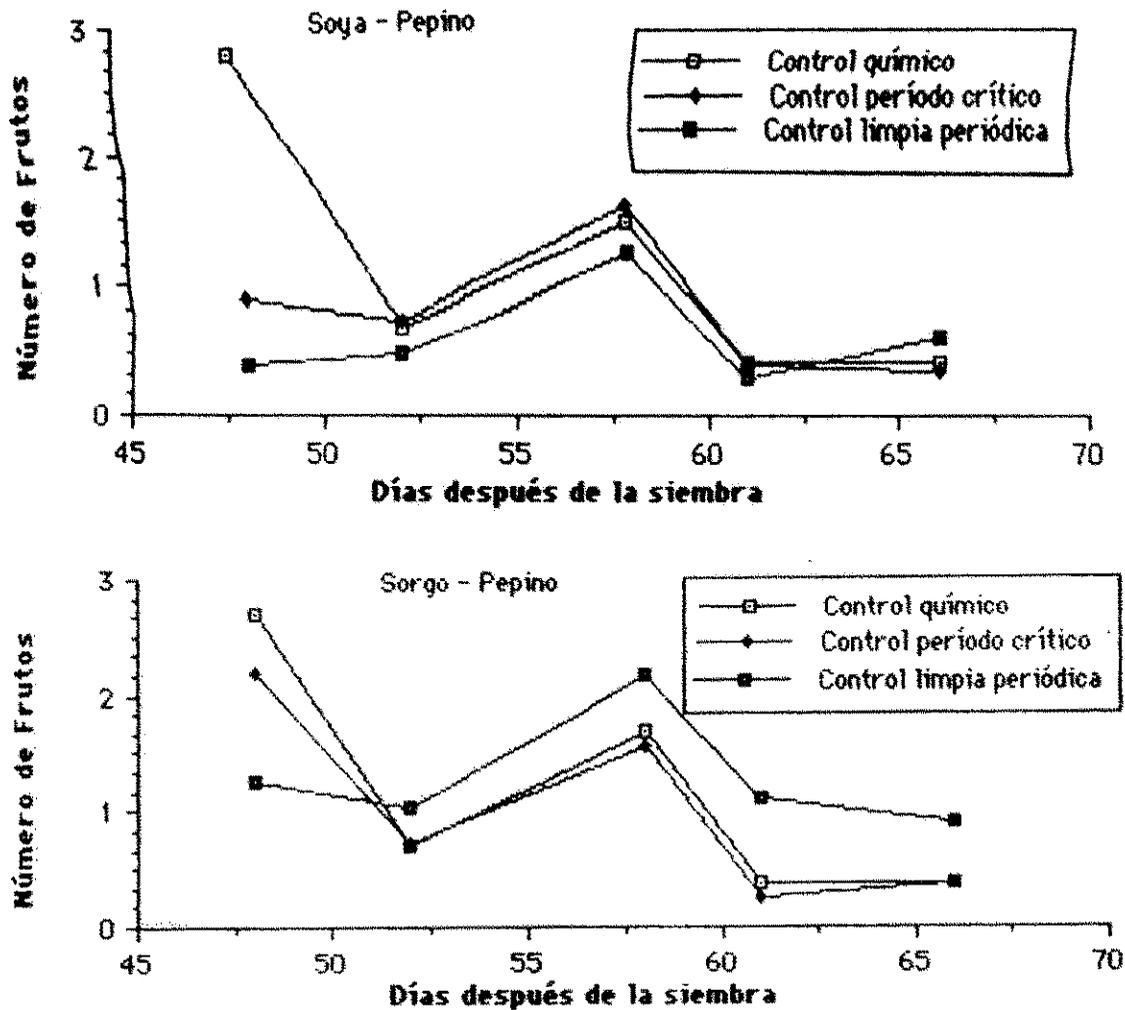


Figura 13.- Efecto de control de malezas sobre el número de frutos por metro cuadrado en el cultivo de pepino.

En cuanto a la influencia que tienen los controles en el número de frutos/m², en nuestros análisis encontramos que estos controles no presentaron diferencias estadísticas significativas. Obteniendo los mejores resultados el control químico con aplicación de Prowl (no se realizó pase de azadón) con el mayor número de frutos/m² de 5.8 frutos en relación a los otros controles ya que el número de frutos/m² tanto en el control por período crítico como limpia periódica se obtuvo un número similar de frutos/m² con 4.6 y 4.8 frutos respectivamente debido a que el número de frutos es menor donde se hizo pase de azadón (período crítico) y donde se aplicó Dual más azadón (L. periódica), debido a la fitotoxicidad del Dual.

3.4.6.- Rendimiento de fruto

Investigaciones realizadas en la variedad Ashley y Poinsett reflejan que se obtienen rendimientos satisfactorios con 1-2 plantas/nido, mientras que con más de dos, producto de la competencia que se produce entre plantas, se reducen los rendimientos (Huerres y Caraballo, 1988).

El buen rendimiento de éstas hortalizas (Cucurbitáceas) dependen en gran parte de un control adecuado de malezas (Gamboa, 1986).

En la rotación soya-pepino (Tabla 11) el control químico presentó el mayor rendimiento de frutos con 12,395.7 kg/há, superando al control período crítico y al control químico cuyos rendimientos fueron de 5,927 y 3,849.3 kg/ha respectivamente.

En la rotación sorgo-pepino, (Tabla 11) el control químico presentó al igual que la rotación soya-pepino el mayor rendimiento de frutos con 12,259.3 kg/ha, el segundo lugar lo obtuvo el control por período crítico con 10,152 kg/ha, mientras que el control por limpia periódica obtuvo el menor rendimiento con 9,452 kg/h.

Comparando las dos rotaciones podemos notar que éstas presentaron diferencias significativas en cuanto al rendimiento siendo la rotación sorgo-pepino la que presentó el mayor rendimiento con 10,621.1 kg/ha respecto a la rotación soya-pepino con 7,390.7 kg/ha, ésta rotación posiblemente fue afectada debido a la mayor abundancia y cobertura de malezas con el cultivo, compitiendo por las reservas de nutrientes del suelo, así como por la luz y el agua influyendo negativamente en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo.

En comparación con los rendimientos obtenidos por Pérez (1987) en la Hacienda Las Mercedes de 2.36 t/ha y los obtenidos por Saldaña y Calero (1991) en Campos Azules (Carazo) de 5.37 t/ha, éstos son inferiores a los rendimientos en el presente estudio con 9.0 t/ha como promedio de las rotaciones.

En el rendimiento se trasluce más el efecto positivo de la rotación sorgo-pepino ya que obtuvo el 30.4 % del rendimiento más que la rotación soya-pepino.

En ambas rotaciones el control químico con Prowl obtuvo el mejor rendimiento. El control período crítico difiere alrededor del 47.8% del rendimiento en la rotación soya-pepino ya que en ésta rotación quedó más enmalezado el período crítico, por lo tanto no se pudo garantizar el control. La limpia periódica con Dual obtuvo un rendimiento aún más inferior en ésta misma rotación ya que el Dual no demostró control sobre *R. cochichinensis*, por lo tanto había una fuerte competencia obteniendo solamente un rendimiento de 3,849.3 kg/ha.

Tratamiento como control período crítico y limpia periódica pueden dar resultados diferentes según el nivel de enmalezamiento que existía en esa rotación y éste problema se manifiesta al elevarse el coeficiente de variación y de no salir o demostrar ninguna tendencia significativa en el promedio de las dos rotaciones, pero observando los controles por separado en cada rotación, sí se obtienen las diferencias. En la rotación soya-pepino el control químico da resultado en el rendimiento, mientras que en la rotación sorgo-pepino los tres controles son aceptables (Figura 14).

Comparando el rendimiento de las cosechas parciales, se observó cierto ciclaje y tendencia disminutiva hacia la última cosecha, como en el capítulo 3.4.5 sobresale el efecto del control de malezas, obteniendo rendimiento más temprano y más altos en el control químico con prowl, mientras los controles mecánicos presentan una tendencia clara de disminución de la cosecha.

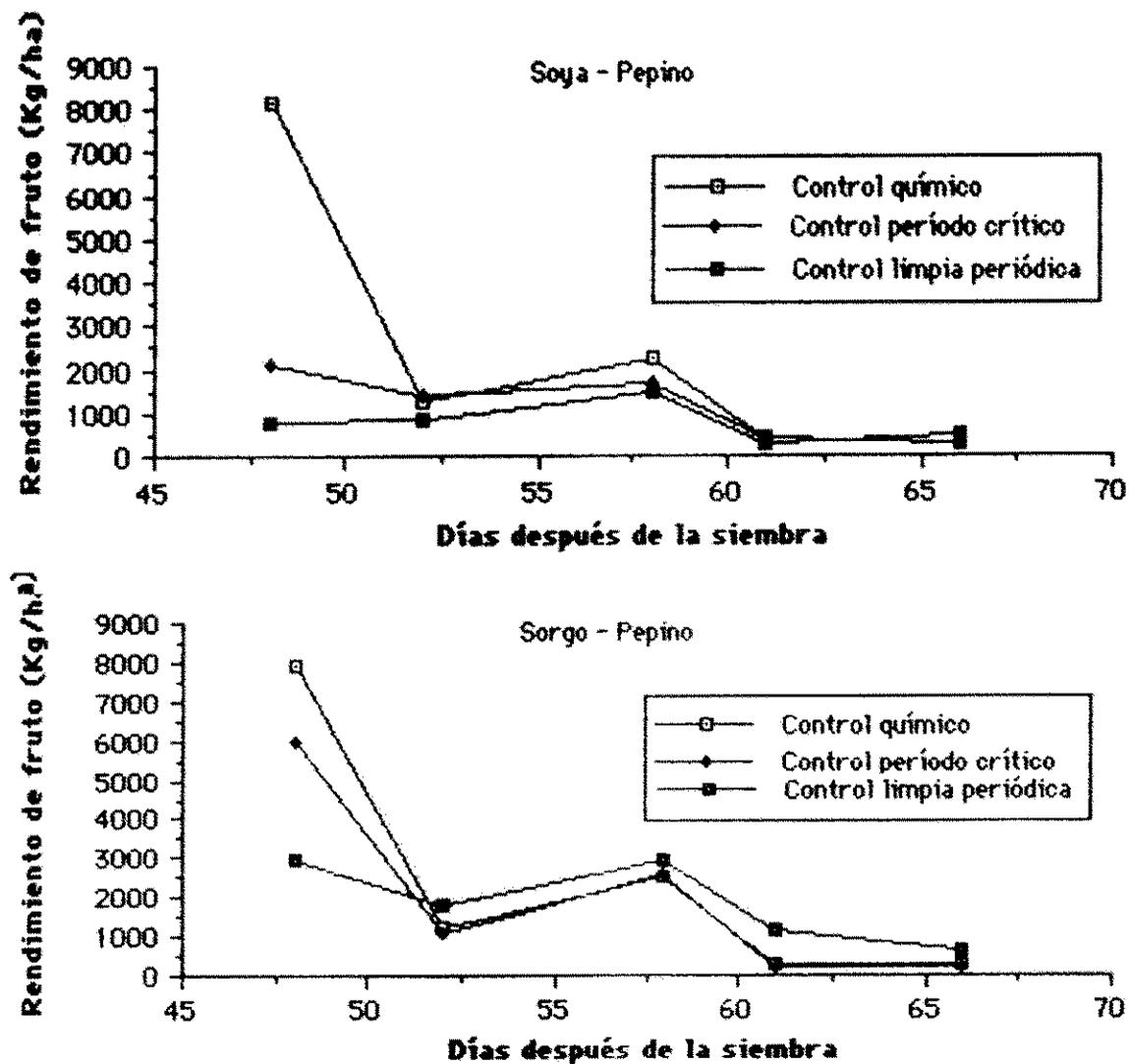


Figura 14. - Efecto de control de malezas sobre el rendimiento de fruto (kg / ha) en el cultivo de pepino.

4.- CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados y el efecto que ejercen los cultivos antecedentes y los métodos de control de malezas se concluye:

La abundancia de malezas en la rotación sorgo-sorgo fue mejor controlado cuando se realizó limpiezas periódicas a dicho cultivo, reduciendo la abundancia de malezas a valores inferiores que cuando se aplicó control químico y control período crítico.

En cuanto a la abundancia de malezas en el cultivo de maíz como en pepino son mejor controladas cuando el cultivo antecesor fue sorgo que cuando antecedió soya por presentarse mayor abundancia de malezas. Tanto para el sorgo, maíz como para el pepino la mayor abundancia de especies fue de monocotiledóneas y la menor de dicotiledóneas, ésta dinámica también es válida para los diferentes controles ejercidos donde las especies predominantes fueron las monocotiledóneas (*R. cachinchinensis*) siendo el control por período crítico el que presentó mayor cantidad de individuos.

La mayor cobertura de malezas se presentó en la rotación soya-pepino. En referencia a los controles, en todas las rotaciones el que presentó mayor porcentaje de cobertura fue el control por período crítico, exceptuando la rotación sorgo-sorgo donde lo presentó el control químico.

La mayor biomasa se presentó en las rotaciones sorgo-pepino y soya-maíz en los controles por período crítico y químico respectivamente y en la rotación sorgo-maíz en el control por período crítico, siendo las especies dicotiledóneas las que presentaron mayor biomasa entre ellas *K. maxima* y en monocotiledóneas *R. cachinchinensis*.

La mayor diversidad de especies se presentó en la rotación sorgo-pepino y en los métodos de control, por período crítico.

No se presentaron diferencias estadísticas significativas en las diferentes variables del cultivo evaluadas en la rotación sorgo-sorgo a excepción del diámetro de tallo que fue mayor en el control por período crítico. Cabe mencionar que los mayores valores en las variables: altura, diámetro de tallo, longitud de panoja, rendimiento (real y estimado), número de ramillas por panoja y número de granos por ramilla, se obtuvieron en el control por período crítico.

El control limpia periódica presentó los mayores valores de rendimiento de paja y número de panojas por m^2 , mientras el control químico presentó el mayor número de plantas por m^2 .

En las rotaciones sorgo-maíz y soya-maíz, no se presentaron diferencias estadísticas significativas en las diferentes variables evaluadas presentándose los mayores valores en la rotación sorgo-maíz en la mayoría de dichas variables. En el control por limpia periódica se presentaron los valores más altos en las variables número de hojas, número de hileras por mazorca, número de mazorcas por m^2 , rendimiento (real y estimado). El control por período crítico presentó los valores mayores para las variables diámetro de mazorca, longitud de mazorcas y número de granos por hilera. En el control químico los mayores valores se dieron en las variables altura diámetro de tallo, número de plantas por m^2 y rendimiento de paja.

En las rotaciones soya-pepino y sorgo-pepino no se presentaron diferencias significativas en las variables altura, número de hojas, diámetro y longitud de frutos, presentando diferencias significativas (en ambas rotaciones) en el número de frutos por m^2 y rendimiento favoreciendo dichos resultados a la rotación sorgo-pepino, a excepción de la longitud de frutos que fue mayor en la rotación soya-pepino y obteniéndose valores similares de diámetro de fruto en ambas rotaciones. En los controles, no se presentaron diferencias significativas en todas las variables a excepción de la altura de planta, siendo el control químico el que presenta los mayores valores en el número de hojas, número de frutos por m^2 y rendimiento, el control por período crítico presentó el mayor valor en altura y la limpia periódica la mayor longitud de frutos y valores similares en el diámetro de fruto.

5.- RECOMENDACIONES

Dado el corto tiempo del ciclo de producción es recomendable dedicarse a éstos cultivos en rotación (sorgo-maíz, pepino), ya que los resultados son obtenidos rápidamente y por tanto permite dar orientaciones que se acoplen a la producción actual del país.

Este programa de rotación de cultivos debe ser transferido e implementado a pequeñas y medianos productores, ya que ellos aportan la mayor producción.

Darle continuidad al estudio de rotación de cultivos que ayude al control de malezas y disminuir el uso irracional de productos químicos así como también mejorar las propiedades del suelo.

6.- BIBLIOGRAFIA

- Alemán, L. 1988 Asociación de malezas en la hacienda Las Mercedes, Managua-Nicaragua. Tesis Ing. Agrónomo.
- Altamirano, S. y Velásquez, J.M. 1987. Pruebas de tres herbicidas post-emergente para el control de hoja ancha en el cultivo de soya. Centro Experimental del Algodón (CEA).
- Agricultura técnica. 1983. Instituto de investigaciones agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Santiago Chile Vol. 43.
- Baptista, Dasilva, J. Passini, T. y Yiana, A. 1986. Sorgo. Informe Agropecuario, Brasil-Belohorizonte.
- Ballesteros, P. 1972. Efectos de la densidad de población y fertilidad edáfica N.P.K. sobre el rendimiento del maíz "Braquitico -2" Tesis de Ingeniero Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería (ENAG) Managua - Nicaragua.
- Burside, D.C. and Wicks, S.A. 1967. The effects of weed removal treatments on sorghum growth and weed density. Weeds 15: 204-207.
- Bernal, J. 1972. Las leguminosas como fuente de nitrógeno en pastos y rotaciones. Suelos Ecuatoriales 4 Pág. 175-194
- Compton, L. P. 1985 La investigación en sistemas de protección con sorgo en Honduras. Aspectos agronómicos INTSARMYCYMMYL México D. F. Pág. 370.
- Compton, L.P. 1990. Agronomía del sorgo. ICRISAT Lasip/Clais. 301 Pág. INDIA
- Cristiani, B.A. 1987. Instructivo: Cultivo del sorgo. Edición 1987, Guatemala, Cristiani Burkard, S.A. Pág. 29-30.
- Casanova, J. 1989. Influencia de diferentes métodos de control sobre el comportamiento de malezas y crecimiento del sorgo (sorgo, bicolor L. Moench) var. T.E. Dinero. Tesis de Ing. Agrónomo ISCA Nicaragua.

- Dinarte, S. 1985. Incidencia de malezas en los cultivos de maíz, Región II y frijol IV. Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Dirección General de Agricultura. Centro Nacional de Protección Vegetal. Sub-proyecto. Catastro de malezas en cultivos de importancia económica.
- Davies, J.N. y Kempton, J. 1976. "Some changes in the composition of the fruit of glasshouse in cucumber (*cucumis sativus* L.) during growth, maturation and senescence", en *Journal sci Agric.* No. 27.
- Evetts, L.L. and Burside. 1973. Competition of common milkweeds with sorghum *Agron. J.* 65 (c) pág. 931-932.
- Eiszner, H. 1991. Análisis físico de suelos. Universidad Nacional Agraria (UNA) Nicaragua (no publicado).
- Eiszner, H. 1991. Comunicación personal. Managua - Nicaragua.
- Engi, B.A.C. 1973. An analysis of the effects of weed competition on growth and yield on sorghum (*Sorghum vulgare*) cowpea (*Vigna unguiculata*) and green gram (*Vigna aurea*) *J. Agraria* 81. Pág. 440-453.
- FAO. 1982 Organización de Naciones Unidas para la agricultura y Alimentación, Protección Vegetal, mejoramiento del control de maleza pág. 80-85.
- FAO. 1986 Ecología y control de malezas perennes en América Latina Roma No. 74.
- FAO. 1990. Anuario estadístico. Serie No. 94.
- Gamboa, W. 1986 Aspectos Generales sobre las Cucurbitáceas. Managua-Nicaragua.
- García, G.C. 1985. Descripción varietal del sorgo, 9 pág.
- Glanze, P. 1973 El maíz de grano tecnología al alcance. Producción mecanizada de maíz de grano en las regiones tropicales y sub-tropicales. Ediciones Euroamericanas.
- Huerres, C. y Caraballo, N. 1988. Horticultura Editorial Pueblo y Educación, 1988. Ciudad de la Habana Cuba.

- Hassan, et al. 1986. Yellow wuotsetge control in field crops University of wisconsin. Extensión Bulletin No. A 2,990, 4 pág.
- ICA. 1969. Control de malezas en sorgo. Hoja divulgativa No. 004. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA, Bogota Colombia.
- Jiménez, F.J. 1969. Cultivo de hortaliza de invernadero en la costa meridional. Madriz - España 36 pág.
- López, A., Galeto A. 1982 Efecto de competencia de malezas en distintos estados de crecimiento del sorgo. Publicación técnica No. 25 INTA Republica Argentina.
- Labrada, R. 1986 Malezas de altas nocividad en las condiciones de la agricultura de Cuba. biblioteca C. E. Pág. 14-20.
- Lemcoff, J.H. y Loomis, R.S. 1986. Nitrogen influences on yields determination in maize crop science vol. 26 sept. - oct. 1986. Pág. 1017 - 1022.
- Miranda, B. 1990. Diagnóstico sobre consumo, producción, generación y transferencias de tecnología para los granos. MAG DGTA/CNCB/DER 1990 Managua - Nicaragua
- Monte Bravo, E. 1987 Método para el registro de malezas en áreas cultivables. Taller de entrenamiento en manejo moderado de malezas, Managua - Nicaragua Pág. 12.
- Miller, F. R. 1980 Crecimiento y desarrollo del sorgo Estudio FAO Producción y Protección Vegetal No. 19 Pág. 7-19.
- Munguía Hernández, R.J. 1990. Dinámica de cenosis en diferentes rotaciones y métodos de control de malezas en Finca Las Mercedes. Tesis Ing. Agrónomo ISCA, Nicaragua. Pág 62.
- Medina, J. y Pachec, M. 1989. Influencia de diferentes métodos de control de malezas en soya (*Glycine max L.*) Merr C.Y. Cristalina inoculada y sin inoculación. Tesis Ing. Agrónomo ISCA Nicaragua.
- Modd, R. 1978. Herbicide evaluation national vegetable research station. 34 th. Annual report 1983. Wellesbourne, warwich (UK) 136 - 138 pág.
- Ortiz, J.; Varela, C. 1990. Influencia de dos herbicidas en el control de malezas en sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*). Tesis Ingeniero Agrónomo ISCA Managua - Nicaragua.

- Ortega, I.M. 1982. Influencia de la humedad del suelo sobre el crecimiento de pepino. 132 pág. 2da edición.
- Pérez, M. E. 1987 Métodos para el registro de malezas en áreas de cultivos. Programas de Protección de Cultivos de la E.I.A.C., FAO taller de entrenamiento en manejo mejorado de malezas, Nicaragua 1987.
- Parker, C. 1980. Control integrado de las malezas del sorgo. In: Introducción al control integrado de las plagas del sorgo. Estudio FAO: Producción y protección vegetal No. 19 pág. 146-148.
- Pochlman, J. M. 1985. Mejoramiento genético de la cosecha de sorgo. Universidad de Missouri, Limusa, México, D.F. 302 pág.
- Pohlan, J. 1984 Arable farming 3/4 control Demandsiste Karl Marx Universite Leipng Institute of tropical agriculture German Democratic Republica Pág. 114.
- Pineda, L. 1986 Evaluación de herbicidas para el control de malezas y su efecto en el rendimiento de grano en el cultivo del sorgo granifero de Nicaragua In: Informe anual del programa nacional de investigación de sorgo. Centro Nacional de Granos Basicos (CNGB) Managua-Nicaragua Pág. 6.
- Picado, J. 1989 Influencia de los diferentes métodos de control de malezas al crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench S. L.) variedad tE-Dinero Tesis de Ingeniero Agrónomo.
- Peña Silva, E.C. 1989. Influencia de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de malezas el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench S.L.). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Nicaragua.
- Robbinson, et al. 1966. Destrucción de malas hierbas. La Habana Cuba Edición Revolucionaria. 531 pág.
- Swan, T. 1985. Revista de agricultores Editado por la Academia de Ciencia de Cuba Año IV No. 2 60-64 Pág.
- Saldaña, F.; Calero. M. 1991. Efectos de rotación de cultivo y control de malezas sobre la cenosis de malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) y Pepino (*Cucumis sativus* L.).

- Silva, E. 1990. Influencia de rotación de cultivos y métodos de control a la cenosis de malezas y crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo. (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Tesis Ing. Agrónomo ISCA Managua-Nicaragua.
- Silva, E.B.; Passini, T; Viana, A.C. 1986. Control de plantas dañinas en el cultivo de sorgo. Informe agropecuario, vol. 144. Belo Horizonte Brasil pág. 42-44.
- Sánchez, G. 1990. Influencia de diferentes control de malezas sobre el comportamiento de malezas y el crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Revolución 81. Trabajo de tesis ISCA Managua Nicaragua 43 Pág.
- Tapia, H. 1987. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. Instituto Superior de Ciencia Agropecuaria ISCA Managua Nicaragua.
- Urbina, L. 1990. Influencia en siembra de la rotación de cultivos y métodos de control sobre las malezas en el crecimiento y rendimiento de la soya (*Glycine max* (L.) Merr) cv. Cristalina. Tesis Ing. Agr. ISCA, Managua Nicaragua 50 Pág.
- Ustimenko, y Bakumdvski. 1980. El cultivo de plantas tropicales y subtropicales. Editorial Mir. Moscu 429 pág.
- Wriilfred, W; Robbins, Alden S. Crafft, Richard, N. Ragnar, José Luis de la Loma. 1967. Destrucción de malas hierbas. México D.F, 2da Edición, 531. Pág.
- Zimdahl, R.L. 1980. Weed crop competition a reviem publication international plant protection center. Oregon state University.