

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

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**INFLUENCIA DE LA ROTACION DE CULTIVO Y CONTROL DE  
MALEZAS SOBRE LA CENOSIS Y EL CRECIMIENTO,  
DESARROLLO Y RENDIMIEMTO DEL CULTIVO DE LA SOYA  
(*Glycine max* (L) Merr) Cv CRISTALINA Y EL CULTIVO DEL  
SORGO (*Sorghum bicolor* (L) Moench)**

**AUTORES:**

**MARCIA LUCIA DELGADO PAIZ  
RAFAELA DE LOS ANGELES ESCOTO DELGADO**

**ASESOR:**

**Dr. HELMUT EISZNER**

**MANAGUA, NICARAGUA, NOVIEMBRE 1993**

## **DEDICATORIA**

**A mis padres:**

**Justo Delgado Páiz**

**María Lourdes Páiz Páiz**

**A mis hermanos (as)**

**Personas muy especiales en mi vida , que con mucho cariño, apoyo y sacrificio me aconsejaron y animaron durante mis años de estudio a seguir siempre adelante.**

**Con amor para ellos.**

**Marcia Lucía Delgado Páiz**

**A mis tíos**

**Victor Manuel Narváez M.**

**Lidia Burgos de Narváez**

**Personas a quienes considero como mis padres, que con su apoyo y sacrificio y amor durante todo éste tiempo fueron los pilares fundamentales para la conclusión de ésta etapa de mi vida.**

**A mi madre Francisca Delgado N.**

**A mis hermanos.**

**Con amor para ellos.**

**Rafaela de los Angeles Escoto Delgado.**

## **AGRADECIMIENTO**

**Al Dr. Agr. Helmut Eizner** por el incondicional aporte de sus conocimientos científicos en la realización y culminación del presente trabajo.

**Al Ing. Agr. Guillermo Reyes Castro** por su disposición y desinteresada ayuda brindada todo el tiempo durante la elaboración del presente trabajo científico.

**A la Ing. Agr. M. Sc. Xiomara Medrano Sánchez** por su ayuda incondicional brindada para la culminación de nuestro estudio.

**A la Srta. Carolina Padilla Ramírez** por su colaboración y apoyo en el suministro de material bibliográfico utilizado en nuestra tesis.

**A todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la realización y culminación de la misma.**

**Nuestra gratitud**

**Marcia Lucía Delgado Páiz**

**Rafaela de los Angeles Escoto Delgado**

# **Í.- INDICE GENERAL**

	<b>Página</b>
<b>INDICE GENERAL</b>	<b>i</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>ii</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>iv</b>
<b>1.- INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>2.- MATERIALES Y METODOS</b>	<b>3</b>
<b>2.1.-Descripción de lugar y diseño</b>	<b>3</b>
<b>2.2.-Métodos de fitotecnia</b>	<b>7</b>
<b>3.- RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>9</b>
<b>3.1.-Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la dinámica de la cenosis de las malezas.</b>	<b>9</b>
<b>3.1.1.- Abundancia</b>	<b>10</b>
<b>3.1.2.- Biomasa</b>	<b>21</b>
<b>3.1.3.- Diversidad</b>	<b>25</b>
<b>3.2.-Efecto de los cultivos antecesores y método de control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo del sorgo</b>	<b>30</b>
<b>3.2.1.- Altura de planta</b>	<b>30</b>
<b>3.2.2.- Número de hojas</b>	<b>31</b>
<b>3.2.3.- Densidad poblacional</b>	<b>33</b>
<b>3.2.4.- Rendimiento real de grano</b>	<b>33</b>
<b>3.3.-Efecto de los cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de la soya.</b>	<b>35</b>
<b>3.3.1.- Altura de planta</b>	<b>35</b>
<b>3.3.2.- Número de hojas</b>	<b>36</b>
<b>3.3.3.- Altura de inserción a la primera vaina</b>	<b>38</b>

<b>3.3.4.- Número de vainas por planta</b>	<b>38</b>
<b>3.3.5.- Densidad poblacional</b>	<b>41</b>
<b>3.3.6.- Rendimiento real de grano</b>	<b>41</b>
<b>3.3.7.- Rendimiento estimado de grano</b>	<b>44</b>
<b>4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>46</b>
<b>5.- BIBLIOGRAFIA</b>	<b>49</b>
<b>6.- ANEXOS</b>	<b>54</b>

## ii.- INDICE DE TABLAS

<b>Nº</b>	<b>Página</b>
1.- Características químicas del suelo en el ensayo (Eiszner, 1991)	3
2.- Factores de prueba y sus niveles estudiados en la Hacienda "Las Mercedes".	6
3.- Efecto de diferentes rotaciones y métodos de control de malezas sobre la diversidad de las malezas en sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench)	27
4.- Efecto de diferentes rotaciones y métodos de control de malezas sobre la diversidad de las malezas en soya ( <i>Glycine max</i> (L) Merr.)	27
5.- Efecto de rotación de cultivo y control de maleza sobre la altura de planta y número de hojas en sorgo.	32
6.- Número de plantas por metro cuadrado y rendimiento real del grano.	34
7.- Efecto de rotación de cultivo y control de malezas sobre el cultivo de la soya ( <i>Glycine max</i> (L) Merr.).	37
8.- Inserción de la primera vaina y número de vainas por planta en el cultivo de la soya ( <i>Glycine max</i> (L) Merr.).	40
9.- Densidad poblacional y rendimiento real del grano en el cultivo de la soya ( <i>Glycine max</i> (L) Merr.).	43
10.- Rendimiento estimado de soya ( <i>Glycine max</i> (L) Merr.).	45

### **iii.- INDICE DE FIGURAS**

<b>Nº</b>	<b>Página</b>
1.- Datos climáticos de la estación "Augusto Cesar Sandino" Managua, Nicaragua. (Según Walter y Lieth, 1960).	5
2.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación sorgo-sorgo.	11
3.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación maíz-sorgo.	13
4.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación pepino-sorgo.	15
5.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación maíz-soya.	18
6.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación pepino-soya.	20
7.- Efecto de rotación y control de malezas sobre la biomasa de las malezas.	24

## **IV.- RESUMEN**

Se estudió la influencia de tres métodos de control de malezas en cinco rotaciones de cultivo sobre la dinámica de asociaciones de malezas y el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

El ensayo se inició en postrera de 1992 en la Hacienda "Las Mercedes" Managua, considerando en este trabajo los resultados de la siembra de primera de 1992. Se evaluó las rotaciones sorgo-sorgo, maíz-sorgo, maíz-soya, pepino-soya y pepino-sorgo 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 que los controles período crítico y químico fueron insuficientes, debido a que predominaban las especies monocotiledoneas como: *R. cochinchinensis*, de competitividad alargada y tardía así como *C. rotundus* y de especies dicotiledoneas como: *K. maxima*.

Las rotaciones influyen sobre el nivel de enmalezamiento, siendo mas bajo en la rotación sorgo-sorgo y pepino-soya que en las demás rotaciones.

En cuanto a rendimiento los mejores resultados se obtuvieron en la rotación pepino-sorgo con 3560.330 kg/ha de sorgo y pepino-soya con 2193 kg/ha de soya debido a que el cultivo ejerció un mayor control sobre las maleza.

## I. INTRODUCCION

Los granos básicos son mayormente cultivados por pequeños y medianos productores para la alimentación humana y animal.

Las principales dificultades de este rubro son: altos costos de insumos productivos, bajo nivel de tecnología y poco asesoramiento técnico. Debido a estos problemas la Universidad Nacional Agraria realizó un programa de investigación en 1987 por un período de 6 años con el fin de mejorar la diversidad de los cultivos de granos básicos con respecto a los cultivos industriales, ya que estos cultivos de granos son de período corto y uno de los objetivos de este experimento es tener ingreso adicional a corto plazo, hacer buen uso del suelo y disminuir el uso de productos químicos. Esto se puede lograr con la rotación de cultivos y un adecuado control de las malezas.

El sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), es el cuarto cereal del mundo. En Nicaragua esta adquiriendo mayor importancia principalmente por la demanda como materia prima en la elaboración de alimentos balanceados para la producción pecuaria y como una fuente alimenticia con perspectiva para la alimentación humana. También el cultivo tiene una especial importancia en occidente con la caída del cultivo del algodón y por su grado de adaptación a diversos tipos de suelo.

La soya (*Glycine max* (L.) Merr) es el cultivo de mayor importancia por sus diversos usos y utilidades. Es rica en elementos nutritivos contiene un 21% de aceite y 41% de proteínas (CEA, 1986). Se utiliza en la obtención de aceites para el consumo humano en la fabricación de alimentos para ganado y la preparación de productos industriales.

Un cultivo de soya con excelente nodulación fija aproximadamente 100 kg/N/ha/año. Para una producción de 2500 kg/ha de grano se necesita un poco mas de 50 % de nitrógeno fijado y el resto queda en beneficio directo para otros cultivos (Areas, 1988).

**Los objetivos de este trabajo son los siguientes:**

- **Determinar el efecto de los diferentes cultivos antecesores sobre la cenosis de las malezas en los cultivos de sorgo y soya.**
- **Determinar el efecto de los métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas en los cultivos de sorgo y soya.**
- **Observar el efecto de los diferentes cultivos antecesores y métodos de control de malezas en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de sorgo y soya.**

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Descripción del lugar y diseño

Este trabajo se inició el 26 de Agosto de 1992 en la Hacienda "Las Mercedes", kilómetro 11 carretera Norte Managua, ubicada a una altitud de 56 m.s.n.m. y localizada entre las coordenadas 86°10' Latitud Norte 12°08' Longitud Oeste. El clima corresponde a bosque tropical seco basado en zonas de vida de Holdridge (1982).

En la figura 1, se presenta el diagrama climatológico de temperatura y precipitaciones de 32 años anteriores y del año 1992 respectivamente.

El suelo del ensayo pertenece a la Serie La Calera. Son suelos vérticos negros y pobremente drenados con una permeabilidad lenta y humedad disponible moderada. El contenido de materia orgánica es moderada en todo el perfil, pero mas alta en los horizontes superficiales. Presenta pendientes menores del 2% con una textura arcillosa con 21% de arena, 41% de arcilla y 38% de limo (Eiszner, 1991).

El análisis realizado de este suelo se presenta en la tabla 1.

**Tabla 1. Característica químicas del suelo en el ensayo (Eiszner, 1991)**

KCl pH	K meq/100 ml de Suelo	Ca	Mg	P mg/ml	MO %
7.1	2.46	2.5	6.5	20	1.97

\* mg/ml- miligramo/kg de Suelo

meq/100 ml- millequivalente por 100 ml de Suelo

Fuente: Eiszner H., Análisis químico de Suelo (CEA, 1991).

El ensayo se estableció en un diseño en bloque completo al azar de parcelas divididas con 4 réplicas. El objetivo es de estudiar un sistema de rotación de cultivos y métodos de controles de maleza por un período de 6 años, el cual tiene 5 años de haberse establecido.

Los factores en estudio fueron:

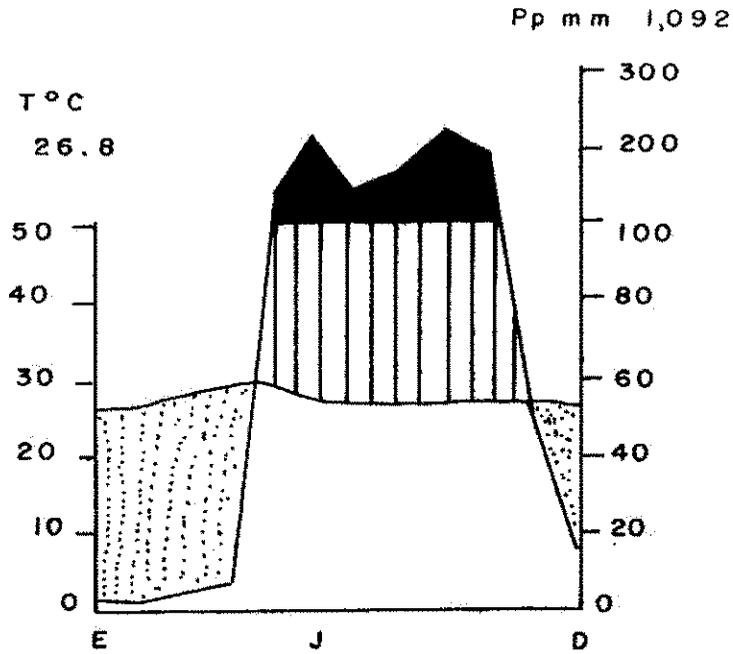
**A.- Rotación de cultivos**, ubicado en las parcelas grandes y en las subparcelas se probó el factor:

**B.- Control de malezas.** (Tabla 2).

Tamaño del Bloque-	360 m <sup>2</sup>
Tamaño de la parcela grande-	72 m <sup>2</sup>
Tamaño de Sub-parcela-	24 m <sup>2</sup>
Tamaño del ensayo-	1,440 m <sup>2</sup>

( 1958 - 1992 )

( 32 )



1992

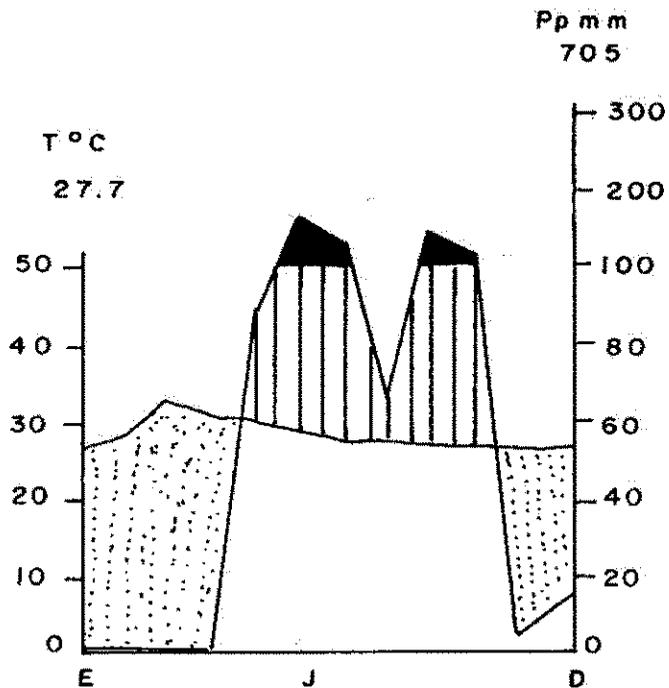


FIGURA. I. DIAGRAMA CLIMATOGRAFICO DE LA ESTACION  
" AUGUSTO CESAR SANDINO ", MANAGUA  
ALTURA 56 m s n m. ( SEGUN WALTHER Y LIETH, 1960 ).

**Tabla 2. Factores de prueba y sus niveles estudiados en la Hacienda "Las Mercedes".**

<b>Factor</b>	<b>Denominación</b>	<b>Nivel</b>	<b>Primera '92</b>	<b>Postrera '92</b>
<b>A</b>	<b>Rotación de cultivo</b>	<b>a1</b>	sorgo	sorgo
		<b>a2</b>	maíz	sorgo
		<b>a3</b>	maíz	soya
		<b>a4</b>	pepino	soya
		<b>a5</b>	pepino	sorgo
<b>B</b>	<b>Control de malezas</b>	<b>b1 control químico</b>	soya: Dual 1.6 l/ha pre-emergente	
			sorgo: 1* azadón a los 15 DDS + 2.5 l de prowl post-emergente	
			<b>b2 control período crítico</b> soya: 1* azadón 5ta/6 hoja  sorgo: 1* azadón en V3/V4	
		<b>b3 control limpia periódica</b>	sorgo: 1* azadón a los 15 dds + 2.5 l/ha de Prowl + 2 l/ha de Gesaprim. 500 FW post-emergente  soya: 2.0 l/ha de Prowl pre-emergente.	

Las variables evaluadas fueron:

**Malezas:**

Las evaluaciones se tomaron a los 16,32,45 y 99 dds en puntos fijos de la parcela experimental utilizando marcos de 1 m<sup>2</sup>

**Abundancia:**

Número de individuos por especie y por m<sup>2</sup>.

**Dominancia:**

Biomasa g/m<sup>2</sup> peso seco por especie y m<sup>2</sup> en la cosecha del cultivo.

**Diversidad:** Número de especie por m<sup>2</sup>.

En el cultivo de sorgo y soya durante el desarrollo se evaluó:

**Altura de plantas (cm)**

**Número de hojas/pta.**

La altura de plantas se midió a los 16,32, 45 y 99 dds.

En el momento de la cosecha se evaluó en el sorgo:

**Densidad poblacional (n<sup>2</sup> ptas/m<sup>2</sup>)**

**Rendimiento real del grano (kg/ha)**

En la soya se evaluó:

**Densidad poblacional (n<sup>2</sup> ptas/m<sup>2</sup>)**

**Altura de inserción a la primera vaina (cm)**

**Número de vainas plantas**

**Número de semillas por vaina**

**Rendimiento real del grano (Kg/ha)**

Las evaluaciones de las malezas se analizaron a través de gráficos y cuadros. Los análisis de las variables de la soya y sorgo se hicieron por ANDEVA utilizando Duncan (5%).

## **2.2. Métodos de fitotecnia**

La preparación del terreno consistió en un pase de arado de discos y dos pases de grada en la época de postrera, el 25 de Agosto de 1992, efectuándose la siembra el 26 de Agosto.

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.

La soya se sembró a chorrillo a una distancia entre hileras de 0.60 m, depositándose una norma de 83 kg/ha de semilla. La variedad sembrada fue Cristalina.

La fertilización se efectuó haciendo 2 aplicaciones de Urea (46% de Nitrógeno) a razón de 60 kg/ha (30 + 30) a los 15 y 38 dds en el sorgo.

La cosecha fue realizada de forma manual para ambos cultivos. El sorgo se cosechó el 30 de Noviembre de 1992, mientras que la soya se cosechó el 3 de Diciembre de 1992.

### **III. RESULTADOS Y DISCUSION**

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

Las malas hierbas dificultan el logro de la agricultura pues disminuyen el rendimiento de los cultivos, obstaculizan las operaciones agrícolas y aumentan los costos de producción. Por sus características las malas hierbas se encuentran en todos los cultivos y causan pérdidas con variada intensidad. En términos generales se considera que las pérdidas a la cosecha oscilan del 15 al 20 % para las zonas templadas y del 25 al 50 % para las zonas tropicales (Pérez y Rodríguez,1989).

Además que causan rendimientos bajos, favorecen una incidencia mayor de insectos y enfermedades, reducen la calidad del grano y hacen las cosechas mas difíciles. Las semillas de malezas también presentan un problema para el almacenamiento del grano, para el control de calidad de la semilla y para la siembra de una línea pura, (Hassan *et al.*,1986).

Pohlan *,et al.*, (1987), consideran que la rotación de cultivos es un control eficaz y económico sobre las malezas en el cultivo de la soya, sin afectar seriamente la ecología provocando de esta manera cambios en la asociación de malezas. Sin embargo en condiciones tropicales existe poca información sobre el efecto que pueda tener la rotación a la cenosis adventicia. Actualmente existen algunos trabajos que reflejan el comportamiento de las malezas por el efecto de diferentes controles. (Chamorro,1988).

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, que no solo significa la complementación de las acciones, sino que su programación permite resultados mas 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.

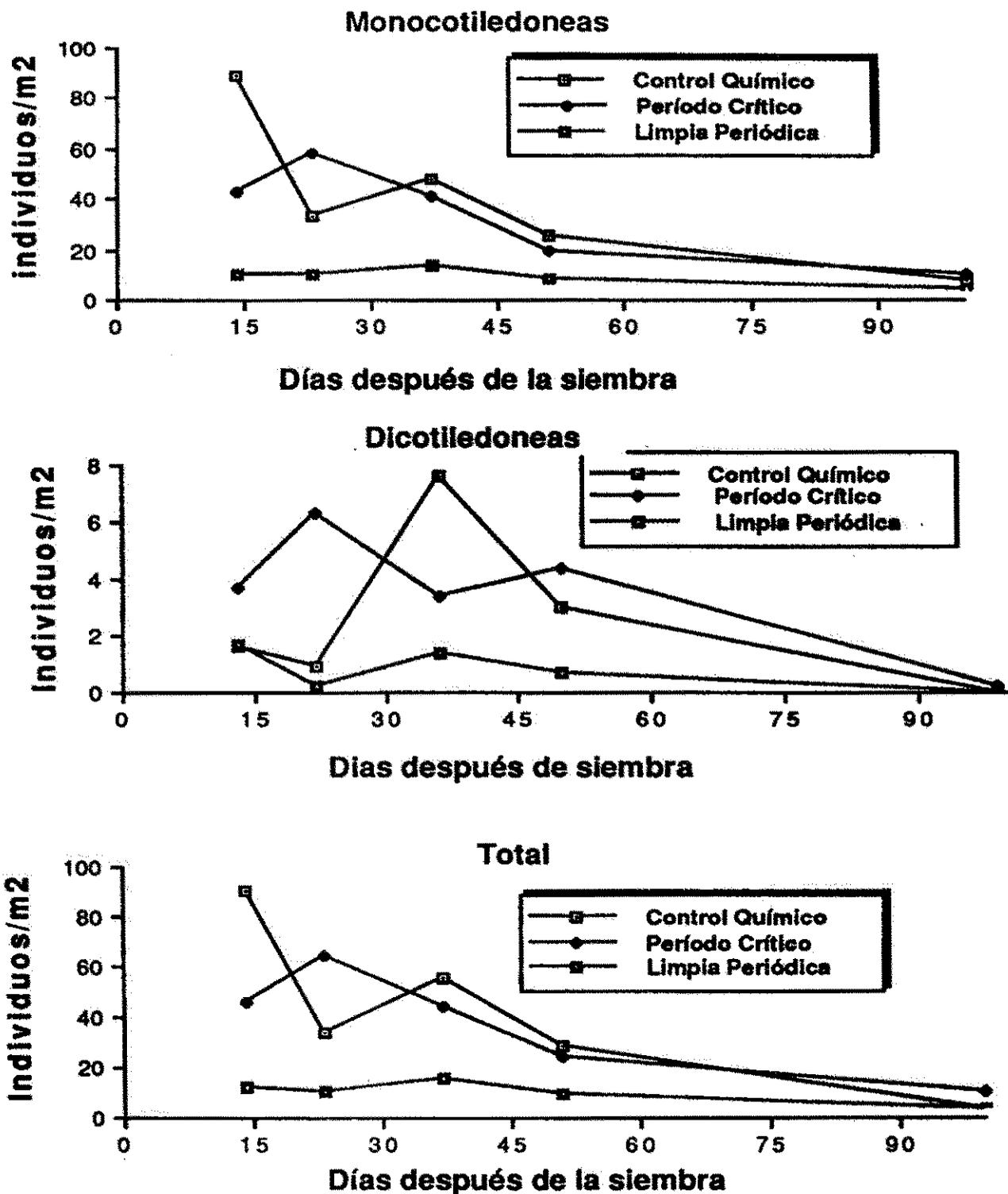
### 3.1.1.- Abundancia

La abundancia se define como el número de especies de malezas por unidad de área (Alemán, 1991). La abundancia de las malezas depende de las condiciones agroecológicas del lugar y del manejo de los cultivos (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. Esto puede significar hasta una reducción del 50%, sin que un posterior control haga recuperar dicha pérdida (Alemán, 1988).

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

En la rotación sorgo-sorgo, (figura 2 ) en el control químico a los 15 dds todavía no se había aplicado el herbicida Prowl. Prueba de ello es que se encontró una abundancia de 86.8 individuos/m<sup>2</sup>, cifra que disminuye con la aplicación de pendimetalin (Prowl) a 30.4 individuos/m<sup>2</sup> a los 22 dds. Después aumentó hasta los 36 dds a 52.1 individuos/m<sup>2</sup> debido 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 las malezas presentes. Dicha maleza, una vez formada tres hojas no es afectada por el Prowl. Hasta los 95 dds la abundancia se redujo a 4.7 ind /m<sup>2</sup>.



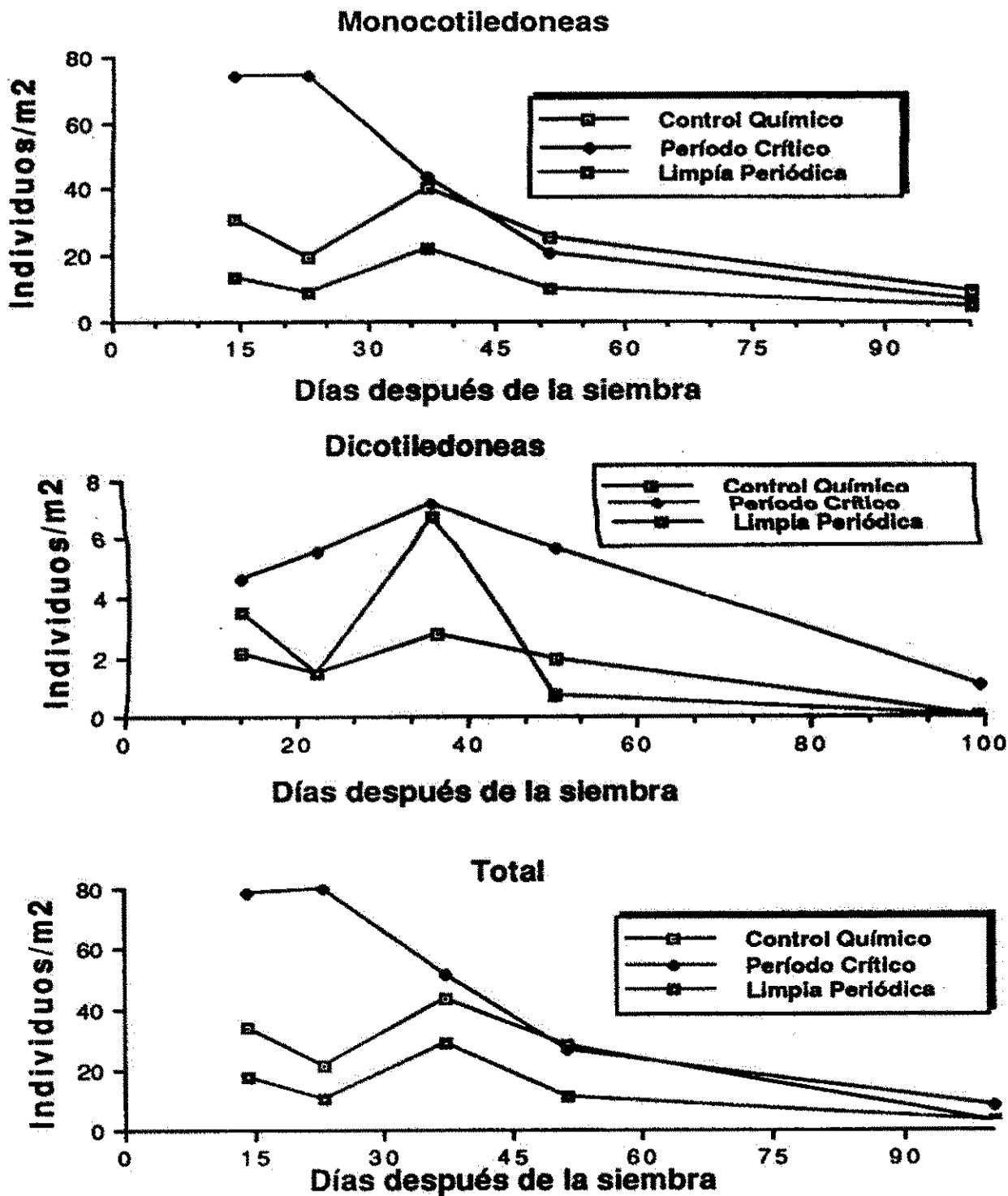
**Figura 2.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación sorgo-sorgo**

En el control por período crítico a los 15 dds se observó una abundancia de 40 individuos/m<sup>2</sup>. Luego aumentó a los 22 dds a 60 ind/m<sup>2</sup> debido a que para esa fecha no se había realizado la limpia mecánica por que todavía no se encontraba el cultivo en estado de la 5<sup>a</sup>-6<sup>a</sup> hoja. Observándose a los 56 dds un descenso a 20 individuos/m<sup>2</sup>, seguido de una disminución moderada hasta el momento de la cosecha a 6.7 individuos/m<sup>2</sup>, a causa del cierre de calle.

En cuanto al control limpia periódica fue el que presentó la menor abundancia durante todo el ciclo del cultivo, observándose a los 15 dds una abundancia de 9 individuos/m<sup>2</sup>. Posteriormente fué decreciendo paulatinamente hasta el momento de la cosecha en que presentó menor abundancia de 0.7 individuos/m<sup>2</sup>.

En el comportamiento de las especies de malezas se encontró que *Rottboellia cochinchinensis* posee la mayor abundancia en el monocultivo del sorgo. Se estableció una cenosis de malezas difícil de controlar entre las cuales predominan *R.cochinchinensis* y *C.rotundus*. En el último recuento (99 dds) las malezas de mayor abundancia fueron las Monocotiledoneas independientemente de la rotación y del método de control, debido a que estas poseen un sistema fotosintético del tipo C4, lo que les permite ser mas eficiente demostrando su alta capacidad competitiva.

En la rotación maíz-sorgo (figura 3), el control químico con Prowl aplicado como pre emergente presento a los 15 dds una infestación total de 75.6 ind/m<sup>2</sup> cifra que se redujo a 48.4 ind/m<sup>2</sup> a los 32 dds. Observándose una reducción a 5 ind/m<sup>2</sup> al final del ciclo del cultivo debido a que el cultivo ya había alcanzado su máximo desarrollo fenológico y no permitió con su sombreado una mayor abundancia del complejo de malezas.



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

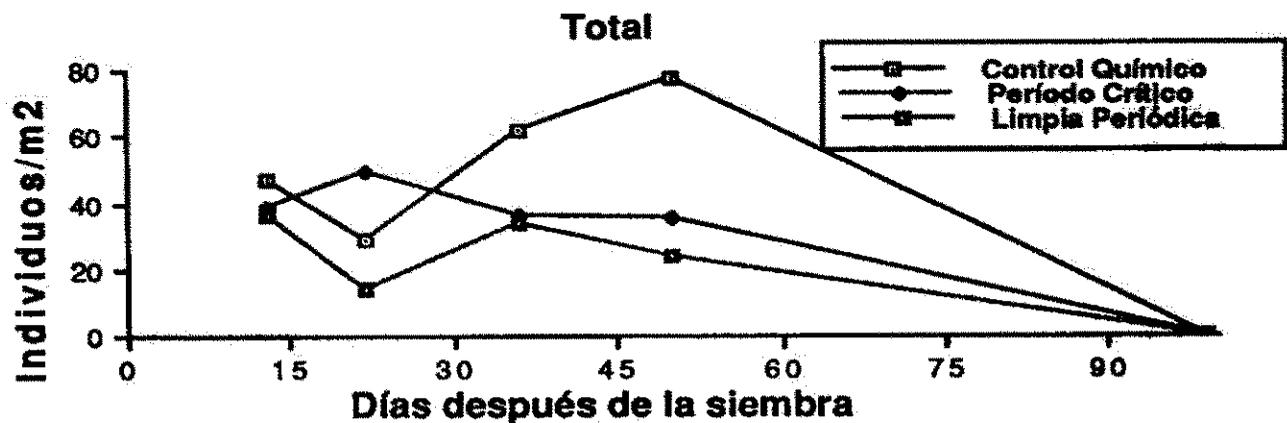
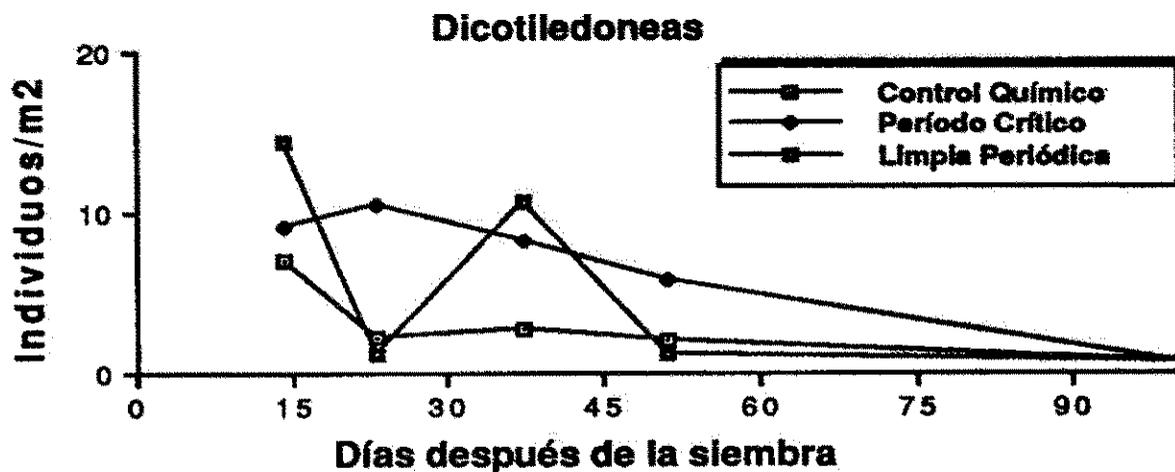
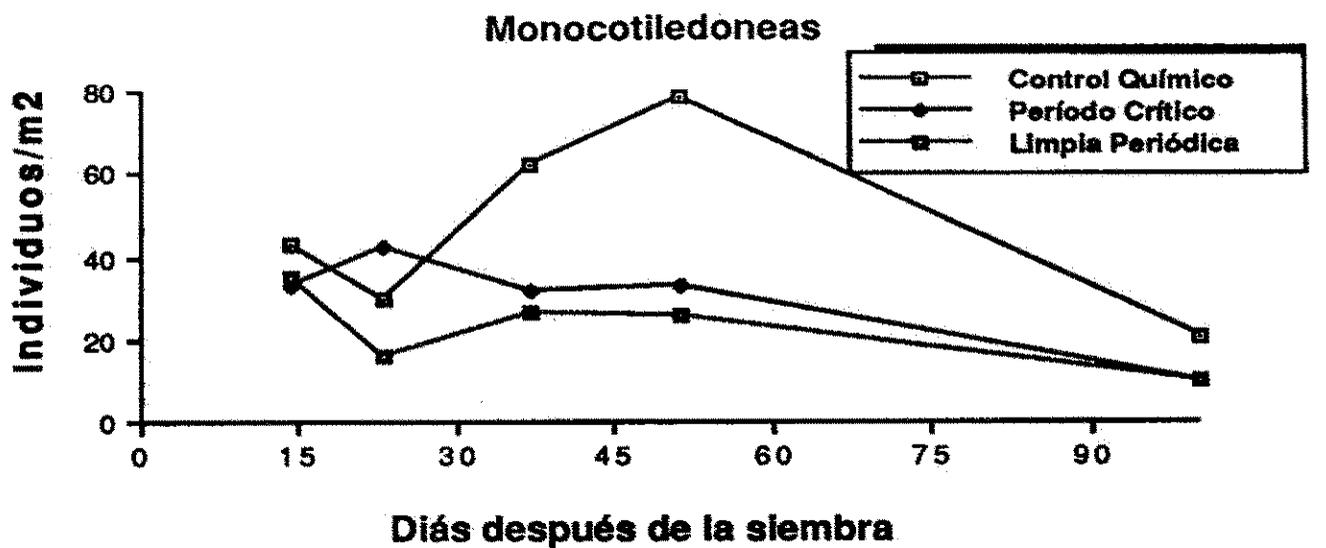
En cuanto al control limpia periódica a los 15 dds presentó la menor abundancia inicial de malezas con respecto a los controles con 11 ind/m<sup>2</sup>. Aumentándose a los 32 dds con 20 ind/m<sup>2</sup>, ya que la limpia mecánica del cultivo resultó deficiente debido a lluvias continuas. Desde los 46 dds se observó una abundancia decreciente hasta el final del ciclo del cultivo.

En el comportamiento de malezas la que presentó mayor abundancia fue la *R.cochinchinensis* por las características que presenta de un crecimiento rápido, que impide el desarrollo de otras especies de la misma familia y de especies dicotiledoneas. Siguiéndole el *C.rotundus* que por su forma de propagarse de estolones y al hacer el control mecánico se propaga rápidamente.

En la rotación pepino-sorgo, (figura 4 ) se presentó la menor abundancia para el control químico ya que mejor controla a las Dicotiledoneas, al inicio como al final del ciclo del cultivo. Se registró una abundancia de 0.5 y 13.6 ind/m respectivamente.

El control por período crítico inicio a los 22 dds con una abundancia total de 49.4 ind/m<sup>2</sup> por no haber hecho la limpia mecánica hasta que las plantas se encontraban en la 5<sup>a</sup>/6<sup>a</sup> hoja disminuyendo a 7 ind/m<sup>2</sup> al final de la cosecha. Este método de control permitió a las malezas dicotiledoneas (posterior a la remoción de suelos), crecer durante este intervalo de limpieza y por lo tanto se observó esta fluctuación.

El control limpia periódica presentó los menores valores de abundancia tanto al inicio como al final del cultivo.



**Figura 4.- Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación pepino-sorgo**

Las limpieas periódicas ejercieron un buen control excepto que a los 32 dds aumentó a 33.8 ind/m<sup>2</sup> debido a que fue afectado la limpia por las continuas lluvias. Al final del ciclo se encontró 7.2 ind/m<sup>2</sup> a causa de que las malezas han cumplido su ciclo.

Comparando las tres rotaciones se observa que la que presenta mayor abundancia es el monocultivo sorgo-sorgo con un total de 46.2 ind/m<sup>2</sup> a los 10 dds dado que dicha rotación estableció una cenosis de malezas difícil de controlar entre las cuales tenemos *R. cochinchinensis* y *C. rotundus* por la repetición de los mismos métodos de control de malezas. En el último recuento a los 99 dds se encontró un total de 4 ind/m<sup>2</sup> siendo la de mayor incidencia las Poaceas independientemente de la rotación ya que estas poseen un sistema fotosintético del tipo C4 lo que es mas eficiente demostrando la alta capacidad competitiva.

La rotación pepino-sorgo presentó valores altos al final del ciclo del cultivo con 10.7 ind/m<sup>2</sup> en comparación con la rotación maíz-sorgo, que al inicio del ciclo alcanzó 40.2 ind/m<sup>2</sup> y al final 4.8 ind/m<sup>2</sup>.

En cuanto a los controles en la rotación pepino-sorgo el mejor fue el control limpia periódica, donde a los 10 dds se encontraron 19.8 ind/m<sup>2</sup> y al final fue menor con 3.2 ind/m<sup>2</sup>. En las rotaciones sorgo-sorgo y maíz-sorgo fue similar al inicio, pero mas alto con 54.6 y 52.4 ind/m<sup>2</sup> y al final con 9.6 y 6.3 ind/m<sup>2</sup> respectivamente.

Por lo antes expuesto se evidencia la desventaja que representa el monocultivo del sorgo, el cual repercute en la explosión de una maleza que es difícil de controlar tal es el caso de la *R. cochinchinensis*. A su vez tenemos que el uso de pendimetalin (prowl) en post-emergencia no controla esta especie y se va haciendo cada vez mas predominante.

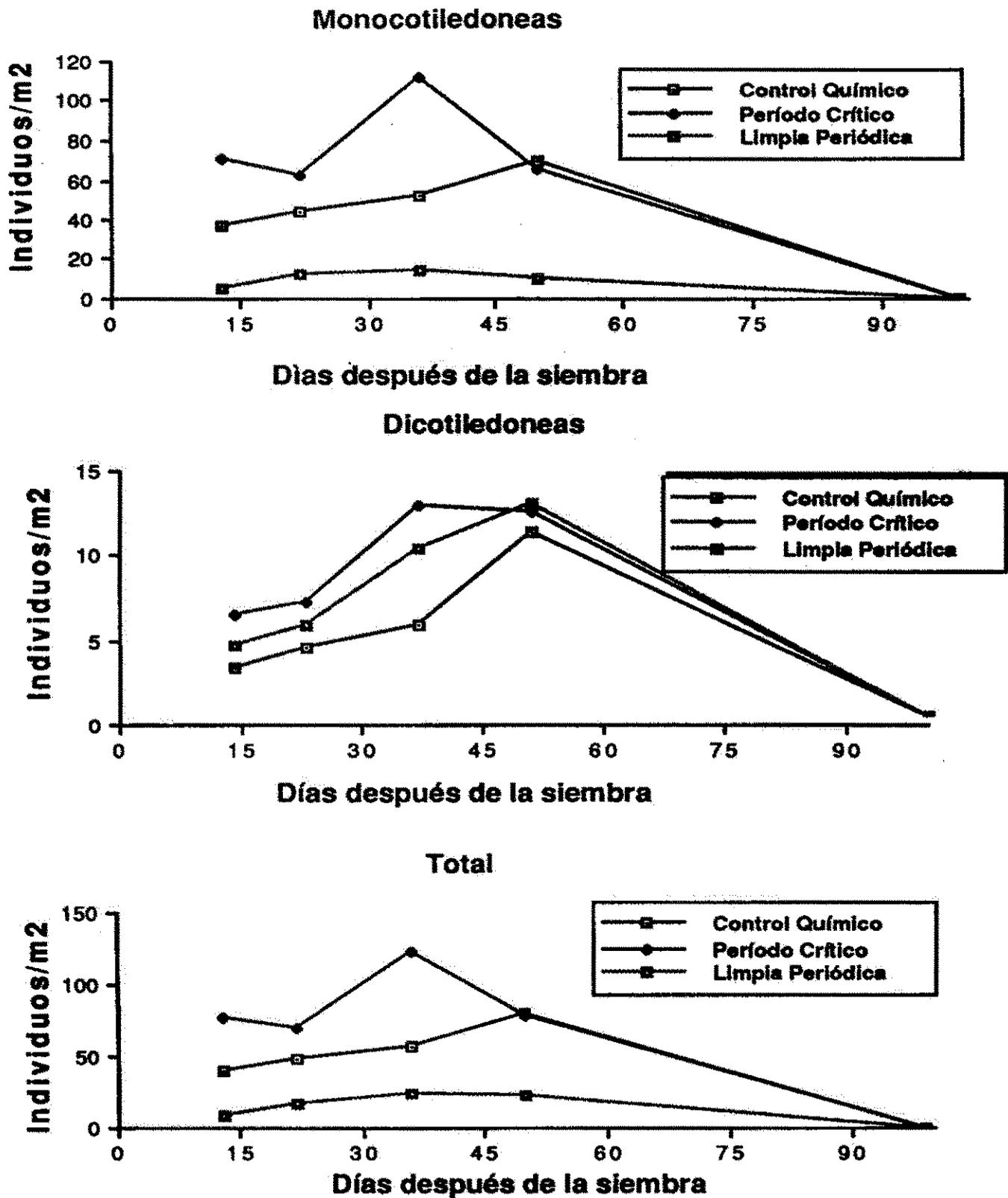
Haciendo comparaciones entre las diferentes clases de malezas, se observó que la rotación maíz-sorgo tuvo mayor incidencia de dicotiledoneas con respecto a las otras rotaciones. Respecto a las Monocotiledoneas hubo un valor intermedio, debido a que la *R. cochinchinensis* tenía menor abundancia y el maíz como cultivo antecesor realizó una buena competencia sobre la cenosis.

Comparando los tres controles podemos asegurar que resultó

mejor el control limpia periódica y controlando menos el control químico y el control por período crítico.

Para la rotación maíz-soya (figura 5), el control químico al inicio del ciclo (13 dds) presentó una abundancia de 40.1 ind/m<sup>2</sup>. Esto se debe a que en los ciclos anteriores el control de malezas no fue muy eficiente. No obstante de la aplicación de fomesafen (Flex) post-emergente aumentó a los 22 dds a 48 ind/m<sup>2</sup> predominando principalmente las Poaceas (*R.cochinchinensis*), presentándose pocas especies dicotiledoneas. Entre los 36 y 52 dds hubo un leve aumento de la abundancia principalmente Poaceas como *R.cochinchinensis*, debido al no controlar dichas malezas. El control químico con fomesafen no mostró ningún efecto residual, logrando alcanzar a los 56 dds una abundancia de 80.4 ind/m<sup>2</sup>.

El control por período crítico presentó la mayor abundancia a los 13 dds con 77.3 ind/m<sup>2</sup>. Esta disminuyó a los 22 dds debido a la limpia mecánica realizada en los estadios V3/V4. Observándose un aumento drástico a 123.8 ind/m<sup>2</sup> a los 36 dds por la continua remoción del suelo favoreciendo el desarrollo de especies Poaceas y *C. rotundus*.



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

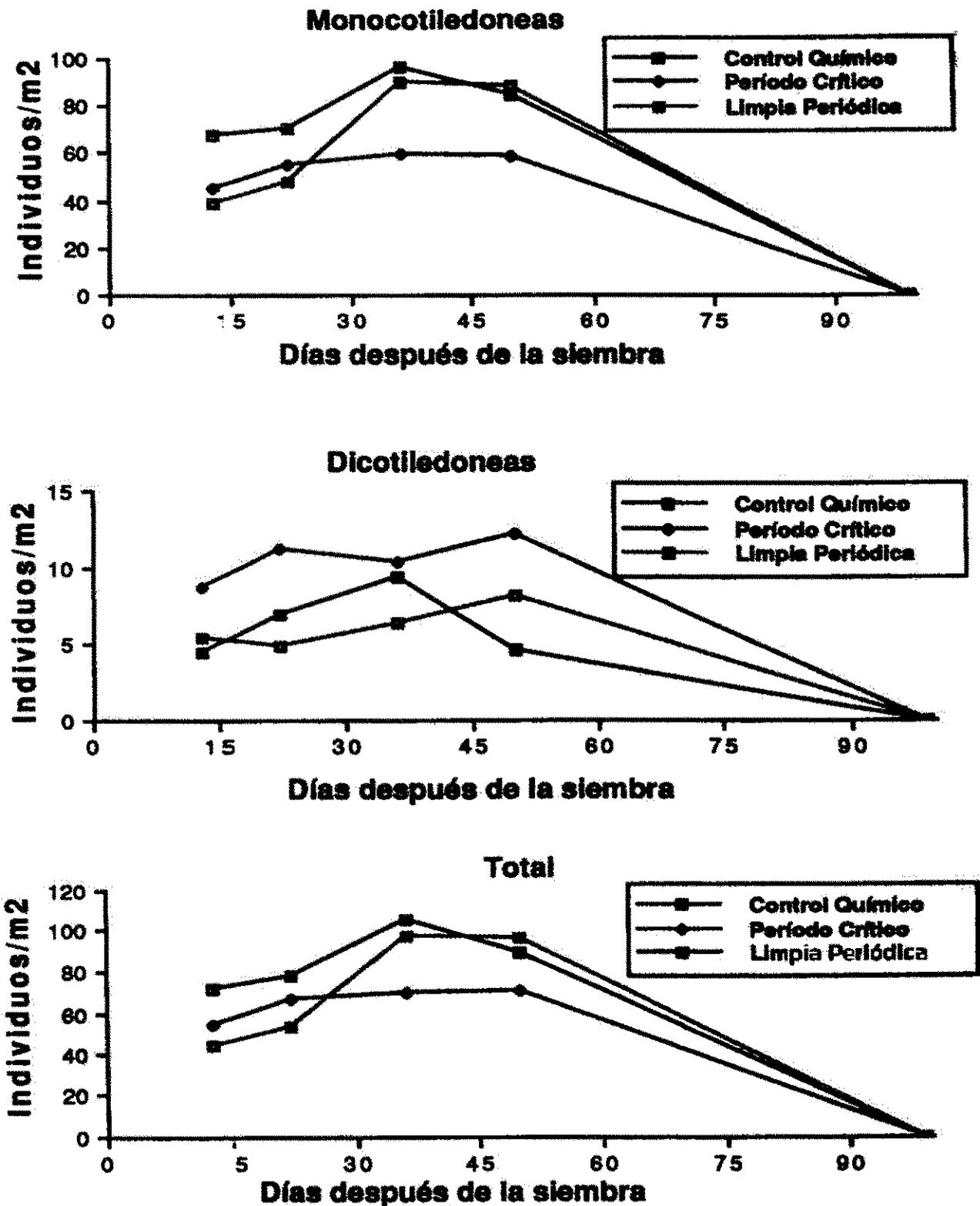
El control limpia periódica presentó la menor abundancia durante todo el ciclo del cultivo con respecto a los otros controles. La abundancia inicial fue de 9.1 ind/m<sup>2</sup> presentándose un leve aumento a los 36 dds a 23.3 ind/m<sup>2</sup>. Al terminar el ciclo del cultivo la abundancia de malezas bajó a cero ind/m<sup>2</sup> debido a las repetidas pases de azadón mas la competencia del maíz bien establecida.

En cuanto al complejo de malezas las Poaceas incrementaron su abundancia desde los 13 dds con 36.2 ind/m<sup>2</sup> en el control químico hasta 111.4 ind/m<sup>2</sup> en el tercer recuento que se realizó a los 36 dds. Esto se debe a que en este ensayo poaceas como *R. cochinchinensis* y *C. rotundus*, reportadas entre las malezas mas importantes a nivel mundial, son las de más difícil control. (Alemán, 1991).

Las Dicotiledoneas disminuyeron paulatinamente desde el inicio hasta el final del ciclo del cultivo. Esto es debido a que el fomesafen es un herbicida de contacto contra Dicotiledoneas en soya.

En la rotación pepino-soya (figura 6), el control químico presentó la mayor abundancia de 72.3 ind/m<sup>2</sup> al inicio del ciclo (15 dds) por que en los ciclos anteriores fue deficiente el control. Al aplicar el herbicida fomesafen (Flex) a los 18 dds no fue tan eficiente su control por que a los 22 dds hubo un aumento a 76.6 ind/m<sup>2</sup> y a los 32 dds ascendió a 105.8 ind/m<sup>2</sup> lo cual se debe a que el herbicida no es graminicida y es de poca residualidad.

El control limpia periódica presentó un comportamiento intermedio en comparación con los otros controles desde el inicio hasta los 22 dds. Y a los 36 dds la abundancia se incrementó hasta 97.1 ind/m<sup>2</sup>, lo cual se mantuvo casi igual hasta 46 dds.



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

Esto se debió a que el control mecánico no fue eficiente por las continuas lluvias. Al final del ciclo no se encontró malezas, por lo que ellas terminaron su ciclo y coincidió con el tiempo seco.

La abundancia de las Dicotiledoneas fue baja, oscilando entre 4.6 y 12.2 ind/m<sup>2</sup> durante todo el ciclo del cultivo. Esta especie posee baja capacidad de competencia y fueron controlados con mayor facilidad tanto por los métodos de control así como, por la competencia de otras especies como la *R. cochinchinensis*.

Comparando ambas rotaciones maíz-soya y pepino-soya, la abundancia de las Dicotiledoneas fue menor que la de las Monocotiledoneas debido a que los diferentes controles actuaron principalmente sobre Dicotiledoneas, oscilando su abundancia entre 2.9 y 12.6 ind/m<sup>2</sup>. El mejor tratamiento en ambas rotaciones fue la limpia periódica. La mayor abundancia de Dicotiledoneas se encontró en el control por período crítico en la rotación pepino-soya. Esto debido a que el control mecánico no tiende a polarizar la cenosis.

En el control químico al aplicársele fomesafen (Flex) 1.0 l/ha a los 15 dds en pcst-emergencia se obtuvo los valores más altos de malezas. Esto se debe al no efecto que ejerció sobre las especies predominantes, especialmente *R. cochinchinensis*. El control sobre Dicotiledoneas fue bueno debido a que el fomesafen es selectivo para estas, teniendo más individuos de *C. rotundus* en la rotación pepino - soya.

Podemos afirmar en base a lo antes expuesto que en la rotación maíz-soya y pepino-soya el más eficaz control fue el control por limpia periódica con 26.75 ind/m<sup>2</sup> al inicio del ciclo y al final con 60 ind/m<sup>2</sup>. El segundo lugar lo ocupó el control químico que al inicio reportó 65.6 ind/m<sup>2</sup> y al final 71.35 ind/m<sup>2</sup> y en tercer lugar el control por período crítico ya que tanto al inicio como al final se encontraron 65.6 y 71.35 ind/m<sup>2</sup> respectivamente.

### 3.1.2.- 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 seco de biomasa de malezas influye sobre la magnitud de la competencia con el cultivo, estando inversamente correlacionada con los componentes del rendimiento.

Montesbravo (1987) señala que dentro del complejo de malezas el porte y arquitectura de la planta es lo que permite obtener una mayor biomasa.

En nuestro ensayo pese a la alta abundancia de malezas discutidas en el capítulo anterior observamos en la biomasa de las malezas, determinado a la cosecha de sorgo y soya respectivamente, que no existió ninguna concordancia entre las dos variables ya que los valores determinados de peso seco fueron mínimas oscilando entre 0 y 11.6 g/m<sup>2</sup>.

Esto se debe a la entrada temprano del verano con solo 4.1 mm de precipitación en Noviembre. Por lo tanto la mayoría de las malezas finalizó su ciclo de vida ya mucho antes de la cosecha logrando sobrevivir solo especies muy competitivas y adaptadas a condiciones secas como *R. cochinchinensis* y *Ch. hisopyfolia*. Estas se asocian mayormente al cultivo del sorgo por lo tanto no se encontró biomasa de malezas en las rotaciones maíz-soya y pepino-soya.

En la rotación sorgo-sorgo (figura 7), el control químico presento un peso total de 8.3 g/m<sup>2</sup> presentando obviamente la especie *R. cochinchinensis*. El menor peso seco se observó en el control por período crítico con 0.48 g/m<sup>2</sup>. El control limpia periódica alcanzó la mayor biomasa con 11.6 g/m<sup>2</sup>, siendo la especie predominante la *R. cochinchinensis*.

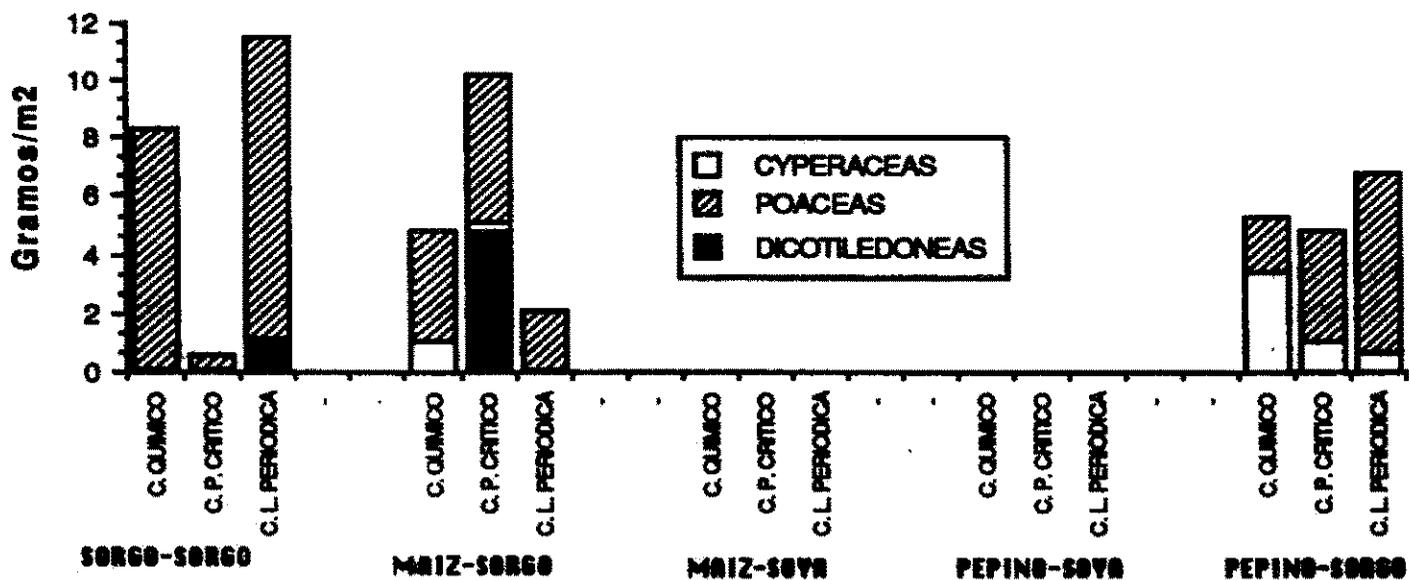
En la rotación maíz-sorgo, (figura 7) en el control químico la incidencia de las Monocotiledoneas fue de 4.8 g/m<sup>2</sup> predominando la *R. cochinchinensis*. El control período crítico presentó un peso total de 17.04 g/m<sup>2</sup> sobresaliendo la *R. cochinchinensis* siguiéndole las Dicotiledoneas como *Ch. hisopyfolia* con 4.8 g/m<sup>2</sup>. En el control limpia periódica predominaron las Monocotiledoneas con un peso total de 2.04 g/m<sup>2</sup>.

En la rotación pepino-sorgo (figura 7), el control químico alcanzó una biomasa de 1.9 g/m<sup>2</sup> con respecto a los otros controles. En el control período crítico se obtuvo 4.84 g/m<sup>2</sup> y el mayor peso seco se encontró en el control limpia periódica con 6.78 g/m<sup>2</sup> dominando completamente la especie *R. cochinchinensis*.

Comparando las tres rotaciones se observó que la biomasa de dicotiledoneas fue bajo, no encontrándose en la rotación pepino-sorgo y en la rotación maíz-sorgo con 4.8 g/m<sup>2</sup> y mínima en la rotación sorgo-sorgo con 0.96 g/m<sup>2</sup>.

Comparando los controles se determinó en la rotación sorgo-sorgo y pepino-sorgo la menor biomasa en el período crítico con 0.48 y 4.84 g/m<sup>2</sup>. En la rotación maíz-sorgo fue mayor con 10.2 g/m<sup>2</sup> predominando la *R. cochinchinensis*.

Se evidencia que el mejor control en las tres rotaciones fue el control período crítico por presentar una biomasa con valores intermedios a los otros controles.



**Figura 7.- Efecto de la rotación y control de maleza sobre la biomasa de malezas.**

### **3.1.3.- Diversidad**

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

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

Según Pitty y Muñoz (1991) una de las prácticas culturales que origina cambios ecológicos en el complejo de malezas es la rotación de cultivos. Ella puede influenciar poblaciones específicas de malezas, sobreviviendo una por que se adaptan a las condiciones del cultivo. Otras aparecen en forma secundaria y otras son incapaces de adaptarse.

En la rotación sorgo-sorgo (tabla 3) la mayor diversidad se registró en el control químico con 7 especies/m<sup>2</sup> al inició, aunque a los 99 dds disminuye a 2 esp/m<sup>2</sup> obteniendo la limpia periódica y el control período crítico igual diversidad. La especie *R. cochinchinesis* mantuvo el primer rango en los tres controles.

En la rotación maíz-sorgo (tabla 3) a los 10 dds el control químico reportó la menor diversidad con 5 esp/m<sup>2</sup>, incluso al momento de la cosecha donde quedaron únicamente 2 esp/m<sup>2</sup>. La mayor diversidad fue en el control limpia periódica y el control período crítico con 7 esp/m<sup>2</sup>, el cual al momento de la cosecha disminuyó a 3 y 2 esp/m<sup>2</sup>. El *C. rotundus* a los 13 dds fue alto en el control químico y en la cosecha en los tres controles.

Entre las tres rotaciones, la diversidad de malezas fue superior en la rotación pepino -sorgo, (tabla 3) que en las otras dos rotaciones. Esto se debe a las diferentes características biológicas del cultivo antecesor.

En el monocultivo del sorgo y la rotación con maíz a los 13 y 99 dds la especie que ocupa el primer rango fue *R. cochinchinensis* a

diferencia del pepino-sorgo en el cual el *C. rotundus* a los 13 dds fue alto en el control químico.

Pitty y Muñoz (1991) explica que la rotación con maíz favorece la incidencia de caminadora *R. cochinchinensis* graminea que se adapta a cultivos Poáceas.

Entre los diferentes controles fue limpia periódica que presentó una menor diversidad tanto a los 13 dds como a los 99 dds notando que el control químico y período crítico reportó en las tres rotaciones una diversidad igual y un comportamiento similar al momento de la cosecha.

Resumiendo se puede constatar que el control por período crítico no redujo la diversidad de la cenosis manteniéndose al momento de la cosecha. El control químico y el control limpia periódica redujeron el número de especies de malezas polarizando así la cenosis hacia especies competitivas y difíciles de controlar.

**Tabla 3 .- Efecto del control de malezas sobre la diversidad en la rotación.**

**Sorgo-Sorgo**

	<b>Control 13dds</b>	<b>Químico 99dds</b>	<b>Período 13dds</b>	<b>Crítico 99dds</b>	<b>Limpia 13dds</b>	<b>Periódica 99dds</b>
Rott	83	Rott 4.2	Rott 38	Rott 5.5	Rott 6.8	Cyp 0.5
Pan	1.5	Cyp 4.2	Ha 2.0	Cyp 1.0	Cyp 0.2	Rott 0.2
Cyp	0.7		Kall 1.5	Chs 0.2	Pan 0.2	
Ha	0.5		Pan 1.0		Kall 1.5	
Kall	0.5		Cyp 0.2		Ha 0.2	
Sida	0.2					
Tridax	0.2					
	3 Mono	2 Mono	3 Mono	2 Mono	3 Mono	2 Mono
	4 Dico		2 Dico	1 Dico	2 Dico	
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

**Maiz-Sorgo**

Rott	32.2	Cyp 5.0	Rott 86.8	Rott 2.7	Rott 9.5	Rott 1.0
Cyp	6.2	Rott 2.0	Pan 3.7	Cyp 1.5	Kall 2.0	Cyp 0.7
Ha	0.7		Kall 3.0	Chs 1.0	Pan 1.0	
Kall	0.7		As 0.7		Cyp 0.5	
Cuc	0.5		Ha 0.7		As 0.5	
Sida	0.2		Cyp 0.5		Cuc 0.5	
			Cuc 0.2		Ha 0.2	
	2 Mono	2 Mono	3 Mono	2 Mono	3 Mon	2 Mono
	4 Dico		4 Dico	1 Dico	4 Dico	
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>2</b>

**Pepino-Sorgo**

Cyp	26.0	Cyp 17.0	Pan 18.5	Cyp 11.0	Pan 8.5	Cyp 3.5
Rott	9.0	Rott 1.3	Rott 7.2	Rott 2.0	Cyp 7.0	Rott 3.2
Pan	5.2		Cyp 4.7		Rott 7.0	
Kall	3.0		Cuc 4.0		Ha 6.7	
Cuc	1.7		Kall 1.7		Cuc 6.0	
Ha	1.0		As 1.2		Kall 0.7	
Eh	0.5		Sida 0.7		As 0.2	
As	0.2		Ha 0.7			
	3 Mono	2 Mono	3 Mono	2 Mono	3 Mon	2 Mono
	5 Dico		5 Dico		4 Dico	
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>2</b>

En el presente estudio la mayor diversidad encontrada dentro de la rotación maíz-soya (tabla 4) fue en el control químico y el período crítico con 7 esp/m<sup>2</sup> para ambas, manteniéndose en el químico y aumentando a 9 esp/m<sup>2</sup> en el control por período crítico a los 48 dds.

La especie *R. cochinchinensis* mantuvo la mayor abundancia en los controles.

En la rotación pepino-soya (tabla 4) el control período crítico alcanzó una mayor diversidad de 7 esp/m<sup>2</sup> a los 10 dds y con 10 esp/m<sup>2</sup> al momento de la cosecha, encontrándose un mayor número de especies dicotiledones. Sin embargo la especie *C. rotundus* mantuvo el primer lugar y el segundo lugar *R. cochinchinensis*, ocupando el primer rango a los 48 dds el *C. rotundus*.

Comparando las dos rotaciones, la diversidad de malezas fue superior en la rotación pepino-soya. Esto se debe que el pepino como antecesor permitió mayor reserva de semillas las cuales germinaron durante este ciclo y aumentaron la diversidad de malezas. En la rotación maíz-soya *R. cochinchinensis* ocupó el primer lugar mientras en la rotación pepino-soya fue *C. rotundus* en el primer rango.

**Tabla 4 .- Efecto del control de malezas sobre la diversidad en la rotación:**

**Pepino-Soya**

<b>Control</b>		<b>Químico</b>		<b>Período Crítico</b>		<b>Limpia Periódica</b>					
<b>10dds</b>		<b>48dds</b>		<b>10dds</b>		<b>10dds</b>					
				<b>48dds</b>		<b>48dds</b>					
Cyp	41.2	Cyp	62.5	Cyp	20.7	Cyp	42.0	Cyp	36.8	Cyp	84.5
Rott	26.7	Rott	22.0	Rott	18.5	Rott	14.0	Ha	5.2	Rott	4.0
Kall	2.7	Tpr	1.7	Pan	6.0	Tpr	4.2	Rott	1.7	Ha	4.0
Os	1.5	Kall	1.5	Kall	3.5	Ha	3.2	Pan	0.5	Tpr	2.5
Ha	0.2	Ha	1.2	Cuc	2.7	Kall	3.0	Sa	0.2	Kall	1.2
		Pan	0.2	As	2.0	Pan	2.7			Esp	0.2
		Tam	0.2	Ha	0.5	As	1.2				
						Esp	0.2				
						Cuc	0.2				
						Tpr	0.2				
	2 Mono	3 Mono		3 Mono		3 Mono		2 Mon		2 Mono	
	3 Dico	4 Dico		4 Dico		7 Dico		3 Dico		4 Dico	
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>7</b>		<b>7</b>		<b>10</b>		<b>5</b>		<b>6</b>	

**Maiz-Soya**

Rott	30.5	Rott	50.0	Rott	66.0	Rott	55.0	Ha	4.2	Rott	7.5
Cyp	6.5	Cyp	18.5	Kall	4.8	Cyp	10.5	Rott	3.2	Esp	6.5
Kall	2.0	Ha	3.7	Cyp	3.2	Ha	3.7	Pan	1.0	Ha	4.2
Ha	0.5	Kall	3.5	Pan	2.0	Kall	3.2	Cyp	0.7	Cyp	3.2
Pan	0.2	Tpr	2.2	Ha	0.7	Tpr	3.0			Kall	0.2
Ea	0.2	Esp	1.5	Os	0.5	Tpr	1.0			Tam	0.2
Sa	0.2	Pan	0.5	As	0.2	Pan	0.5				
						Esp	0.5				
						Esp	0.5				
	3 Mono	3 Mono		3 Mono		3 Mono		3 Mono		2 Mono	
	4 Dico	4 Dico		4 Dico		6 Dico		1 Dico		4 Dico	
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>7</b>		<b>7</b>		<b>9</b>		<b>4</b>		<b>6</b>	

### **3.2.- Efecto de los cultivos antecesores y método de control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo del sorgo.**

El sorgo desarrolla el área foliar muy lentamente por unas semanas después de la germinación facilitando una competencia temprana y un buen establecimiento de las malezas (Hassan *et al*, 1986). El período crítico para el control de las malezas en el cultivo del sorgo es en las primeras 3 a 4 semanas después de la emergencia (Swan, 1985; Parker, 1989).

Estudios en Colombia (IICA, 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), reportaron bajo condiciones de secano pérdidas de 56 kilogramos de grano de sorgo por cada 22 kilogramo de malezas producidas.

La alta capacidad competitiva de los híbridos de sorgo con las malezas ha sido asociada en gran parte con la rapidez 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 de planta es una característica genética que se ve influenciada por diversos factores entre ellos la competencia causada por malezas.

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 Casanova y Peña (1989), la altura del sorgo esta 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.

Comparando las rotaciones se observó que a los 16 y 29 dds no hubo diferencias significativas. A partir de los 43 hasta los 99 dds si se encontró diferencias significativas resultando con mayor

altura la de pepino-sorgo con 13.1 y 122.4 cm a los 16 y 99 dds respectivamente, (tabla 5).

Comparando los métodos de control de malezas tenemos que a los 13 y 99 dds no se presentaron diferencias significativas aunque numéricamente el control período crítico alcanzó la mayor altura con 13.8 y 115.8 cm, debido a que las condiciones eran favorables para el cultivo ya que no permitió que las malezas se establecieran.

### **3.2.2.- Número de hojas**

La fenología es la parte de la fisiología que estudia los fenómenos biológicos acomodados a cierto ritmo periódico; la brotación, floración y la maduración de frutos entre otros en relación con los factores ambientales de la localidad en que ocurre. Las malezas por ejemplo retrasan el desarrollo por competencia a través de la formación de hojas.

Peña (1989), encontró en la evaluación de diferentes métodos de control que no hubo diferencias significativas en la fenología del sorgo. En nuestros resultados, (tabla 5) no se mostró diferencias significativas en ninguna de las rotaciones a lo largo de todo el ciclo del cultivo. Tampoco en los métodos de control no hubieron diferencias significativas en cuanto a fenología se refiere. Se reportó 4.5 a 4.8 hojas por planta a los 16 dds y 7.4-7.7 hojas/planta a los 57 dds.

**Tabla 5.- Efecto de la rotación de cultivo y control de malezas sobre el cultivo del Sorgo.**

**Rot. Sorgo-Sorgo**

Días	Altura de plantas (cm)					Número de hojas			
	16	29	43	57	99	16	29	43	57
C. Químico	14.5	24.8	62.5	77.3	107.1	4.7	5.5	6.2	7.9
C.P. Crítico	14.5	33.5	71.3	79.8	105.9	4.7	6.3	7.0	7.2
C.L. Periódica	12.1	23.5	63.5	74.6	108.7	4.4	5.5	6.2	7.0

**Rot. Maiz-Sorgo**

Días	Altura de plantas (cm)					Número de hojas			
	16	29	43	57	99	16	29	43	57
C. Químico	13.3	35.0	82.0	91.0	113.0	4.7	6.3	7.5	7.8
C.P. Crítico	13.7	29.5	78.3	86.1	115.8	4.8	6.5	7.3	7.6
C.L. Periódica	14.7	32.0	71.3	87.3	117.1	4.8	6.0	6.8	7.2

**Rot. Pepino-Sorgo**

Días	Altura de plantas (cm)					Número de hojas			
	16	29	43	57	99	16	29	43	57
C. Químico	14.2	34.8	69.8	88.8	115.7	5.9	6.3	7.0	7.3
C.P. Crítico	13.3	36.8	71.3	95.1	130.6	4.8	6.5	7.5	7.9
C.L. Periódica	11.9	35.5	73.8	89.0	120.9	4.5	6.8	7.5	7.9

**X de Rotaciones**

Sorgo-Sorgo	13.7 a	27.3 a	65.0 a	72.0 b	107.2 a	4.5 a	5.5 a	6.5 a	7.37 a
Maiz-Sorgo	13.9 a	32.1 a	77.1 b	88.1 a	115.9 ab	4.8 e	6.3 a	7.1 a	7.5 a
Pepino-Sorgo	13.1 a	35.6 a	71.6 ab	91.0 a	122.4 b	4.6 a	6.5 a	7.3 a	7.7 a
Significancia	ns	ns	*	*	*	ns	ns	ns	ns
%CV	22.4	34.41	11.6	9.31	9.81	6.6	6.93	4.8	3.74

**X de los controles**

C. Químico	14.0 a	31.5 a	71.4 a	81.7 a	111.9 a	4.6 a	6.0 a	6.9 a	7.4 a
C.P. Crítico	13.8 a	33.2 a	73.6 a	86.9 a	117.4 a	4.7 a	6.4 a	7.2 a	7.5 a
C.L. Periódica	13.9 a	30.3 a	69.5 a	83.7 a	115.6 a	4.5 a	6.1 a	6.8 a	7.7 a
Significancia	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
%CV	14.38	15.14	7.85	10.9	9.25	10.86	10.05	9.35	9.20

### **3.2.3.- Densidad poblacional**

Hay híbridos de sorgo adaptados a altas poblaciones que redundan en los mejores rendimientos, debido a que en poco tiempo cierran surcos sombreando y controlándolas (Salazar, 1974).

El ANDEVA demostró que a los 10 dds en la rotación sorgo-sorgo fue mayor la población con 89 pta/m<sup>2</sup> seguido por la rotación maíz-sorgo con 54 pta/m<sup>2</sup> y en tercer lugar la rotación pepino-sorgo con 54 pta/m<sup>2</sup>.

En cuanto a los controles tanto al inicio como al final del ciclo hubo diferencia significativa siendo la mejor la limpia periódica con 71 pta/m<sup>2</sup> a los 10 dds, y al final del ciclo con 36 pta/m<sup>2</sup> debido a las continuas limpias que se realizaban con el azadón. Le sigue el control por período crítico con 65 pta/m<sup>2</sup> a los 10 dds y a los 99 dds con 43 pta/m<sup>2</sup>. En último lugar fue el control químico que a los 10 dds reportó 61 pta/m<sup>2</sup> y al final del ciclo con 46 pta/m<sup>2</sup> (tabla 6).

### **3.2.4.- Rendimiento real del grano**

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

El rendimiento de un cultivo determina la eficiencia con que las plantas utilizan los recursos existentes en el medio, unido también a su potencial genético. Picado (1989), al evaluar diferentes métodos de control de malezas, alcanzó el mejor rendimiento de grano con 3,746 kg/ha.

En nuestro experimento comprobamos que las rotaciones no influyeron sobre el rendimiento de grano provocando solo diferencias no significativas en dicho componente. El mayor rendimiento del grano alcanzó la rotación pepino-sorgo (3560.33 kg/ha), seguido de la rotación maíz-sorgo (3186.66 kg/ha), y el menor rendimiento lo obtuvo la rotación sorgo-sorgo con 2787.16 kg/ha.

Entre los controles se mostró diferencias significativas, notándose que el valor más alto lo obtuvo el control químico (Prowl) con 3502.4 kg/ha, posterior el control período crítico con 3190.4 kg/ha y el menor rendimiento se reportó en el limpia periódica con 2841.3 kg/ha (tabla 6).

**Tabla 6.- Número de plantas por metro cuadrado y Rendimiento real del grano.**

DDS	Plantas/m <sup>2</sup>		Rendimiento real del grano Kg/ha
	10	9 9	
<b>Rotación Sorgo-Sorgo</b>			
Control Químico	75.0	33.0	2631.00
C. P. Crítico	88.0	35.0	3064.50
C. L. Periódica	104.0	29.0	2686.00
<b>Rotación Maiz-Sorgo</b>			
Control Químico	55.0	48.0	3950.00
C. P. Crítico	67.0	47.0	2469.00
C. L. Periódica	55.0	41.0	3139.00
<b>Rotación Pepino-Sorgo</b>			
Control Químico	54.0	66.0	3925.50
C. P. Crítico	54.0	47.0	4037.25
C. L. Periódica	55.0	40.0	2718.25
<b>X de Rotaciones</b>			
Sorgo-Sorgo	88.58 a	32.33 b	2787.16 a
Maiz-Sorgo	54.33 b	45.33 a	3186.66 a
Pepino-Sorgo	53.98 b	47.58 a	3560.33a
Significancia	*	*	ns
% CV	2.08	22.37	42.89
<b>X de Controles</b>			
Control Químico	61.08 c	45.83 a	3502.00 a
C. P. Crítico	64.75 b	43.00 ab	3190.41 ab
C. L. Periódica	71.00 a	36.41 b	2841.33 b
Significancia	*	*	*
% CV	2.61	18.70	18.40

### **3.3.- Efectos de los cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de la soya**

Queiroz *et al.* (1981), consideran que la altura de la planta en el cultivo de la soya es importante debido a su relación con el rendimiento, control de malezas, acamamiento y eficiencia en la cosecha mecanizada.

Blanco *et al.* (1973), afirman que esta variable tiene gran influencia en el control de malezas mas aún posterior al cierre de calle del cultivo. En esta fase cubre totalmente el suelo, compitiendo con el crecimiento y desarrollo de la cenosis de malezas. Es evidente que algunas prácticas culturales interfieren en esta competencia, por ejemplo a medida que aumenta el espaciamiento entre hileras menor es el control de malezas ejercidos por la soya.

Los rendimientos en el cultivo de soya se ven afectados por la altura de plantas e inserción de primera vaina, siendo mayor la altura de planta al aumentar la población. Al haber menos plantas por metro lineal, el número de vaina por planta es mayor, pero al final hay una reducción en el rendimiento debido a la baja densidad (Hernández y Velázquez, 1986).

#### **3.3.1.- Altura de planta**

Altamirano y Velázquez (1987), afirma que para obtener una buena cobertura de terreno estará en dependencia de la altura de la planta del cultivo, la que a su vez depende de la variedad, fertilidad del suelo y del fotoperíodo.

Además señala que los rendimientos del cultivo de soya se ven afectados por la altura de planta e inserción de la primera vaina, donde la altura se incrementa a medida que se aumentaba el número de plantas por metro lineal.

Sin embargo, Codonnier y Johnston (1983) consideran que es importante sembrar altas densidades de soya para aprovechar así la fuerte competencia de las plantas de soya con las malezas.

Los resultados obtenidos indican que hubo poco efecto de los

cultivos antecesores sobre la altura de la soya sin encontrarse diferencias estadísticas significativas, (tabla 7). Sin embargo, se obtuvo una mayor altura de planta a la cosecha cuando antecedió el cultivo de pepino, por efecto de que es menor extractor de nutrientes que el maíz.

En lo que respecta a los diferentes métodos de control de malezas, se encontraron diferencias significativas según los análisis estadísticos, sobre la altura de planta a los 43 dds. Fue mayor cuando se utilizó el método de limpia periódica. En el estado fenológico V3/V4 se alcanzó solo 36.8 cm por efecto de un reenmalezamiento fuerte después de la limpia y de una competencia prolongada hasta a cosecha.

### **3.3.2 - .Número de hojas**

La planta de soya es sensible al fotoperíodo lo que provoca alteraciones en su desarrollo vegetativo pudiendo incidir en la competitividad con las malezas.

Por los datos obtenidos, (tabla 7) se observó que en cuanto a la rotación no se encontraron diferencias estadísticas significativas. Solo a los 43 dds hubo diferencias significativas siendo mayor en la rotación pepino-soya con 23.0 hojas/pta que la rotación maíz-soya con 19.5 hojas/pta.

En cuanto a los controles se observó que desde el inicio hasta los 57 dds no hubo diferencias significativas siendo mayor en cuanto a la limpia periódica con 11.0 seguido con el control período crítico con 8.3 y en último lugar el control químico con 7.4 hojas/pta.

**Tabla 7.- Efecto de la rotación de cultivo y control de malezas sobre el cultivo de la Soya.**

Rotación	Altura de plantas (cm)				Número de hojas			
	16	29	43	57	16	29	43	57
<b>Rotación Maiz-Soya</b>								
<b>DDS</b>	16	29	43	57	16	29	43	57
C. Químico	7.0	11.0	31.0	35.0	4.2	9.0	19.0	7.7
C.P. Crítico	8.0	11.0	31.0	35.0	4.7	8.8	18.5	8.3
C.L. Periódica	8.0	14.0	39.0	39.0	4.8	11.5	19.8	9.9
<b>Rotación Pepino-Soya</b>								
C. Químico	8.0	13.0	37.0	38.0	4.0	12.3	22.2	7.1
C.P. Crítico	8.0	13.0	35.0	37.0	5.4	12.0	21.5	8.0
C.L. Periódica	8.0	13.0	37.0	37.0	6.2	9.8	27.5	12.1
<b>X de Rotaciones</b>								
Maiz-Soya	8.0 a	12.0 a	31.0 a	35.0 a	4.5 a	9.8 a	19.5 b	8.6 a
Pepino-Soya	8.0 a	13.0 a	36.0 a	37.0 a	5.2 a	12.1 a	23.0 a	9.2 a
Significancia	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
%CV	14.3	12.29	23.47	17.74	11.09	9.96	5.38	3.81
<b>X de los controles</b>								
C. Químico	7.3 a	11.6	33.7 ab	36.3 a	4.1 a	10.6 a	4.6 a	7.4 a
C.P. Crítico	7.8 a	12.0	30.8 a	24.1 a	5.0 a	10.3	4.5 a	8.3 a
C.L. Periódica	8.0 a	13.3	36.8 d	38.2 a	5.4 a	11.8 a	4.9 a	11.0
Significancia	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
%CV	12.36	17.09	13.14	10.13	14.42	11.35	10.19	15.78

### **3.3.3.- Altura de inserción de la primera vaina**

La altura de inserción a la primera vaina esta asociada con la altura de planta (Costa val *et al.*, 1971).

Por su parte la FAO (1985), señala que el crecimiento de las plantas, determina la altura total, número de nudos y altura de las vainas localizadas mas próximas al suelo. Plantas con 65 cm de altura proporcionan mejores condiciones para el control de malezas y rendimiento satisfactorio. Por lo tanto plantas bajas con 50 cm o menos las vainas se inician por debajo de 10 cm del tallo, lo cual no son posibles recolectarlas mecánicamente y sufren pérdidas importantes en la cosecha.

Para la variedad Cristalina en la condición climática de Nicaragua, diversos estudios señalan que la altura de inserción a la primera vaina oscila entre 12,69 y 18.00 cm (Chamorro, 1989; Mestayer, 1989).

En este estudio la altura de inserción a la primera vaina resultó mayor en la rotación pepino-soya, (tabla 8) para el control químico. El control limpia periódica presentó menor altura de inserción a la primera vaina. El comportamiento fue similar en la rotación maíz-soya.

La rotación pepino-soya presentó mayor altura que la rotación maíz-soya. El análisis de varianza demuestra que existen diferencias significativas para los cultivos antecesores, (tabla 8). Se encontró diferencias significativas en los métodos de control a favor del tratamiento químico con 9.85 cm.

Comparando estos valores con el promedio varietal se observa una diferencia leve debido a la entrada temprana del verano en lo cual reflejan también la altura de planta.

### **3.3.4.-Número de vainas por planta**

En el cultivo de la soya la primera vaina aparece a los 14 días después de haber aparecidos las primeras flores.

El número de vainas por plantas en la soya constituye un

potencial reproductivo importante, estrechamiento asociado al rendimiento. Es un factor mayormente influenciado por los factores ambientales (Eiszner, 1992).

En este estudio para el control limpia periódica en la rotación maíz-soya fue de 13.8 y 17.4 vainas/planta en la rotación pepino-soya.

El control químico en la rotación pepino-soya es menor que en la rotación maíz-soya con 11.2. y 13.6 vainas/planta respectivamente. En el control período crítico en la rotación maíz-soya es de 10.6 vainas/planta, siendo mayor en la rotación pepino-soya con 15.2 vainas/planta ya que predominaba el *C. rotundus* que tuvo menos influencia en la producción de vainas.

Prueba de ello (tabla 8) es que encontramos significancias estadísticas en cuanto a las rotaciones siendo mayor en la rotación pepino-soya. En cuanto a los controles se encuentran significancias estadísticas siendo mayor el control limpia periódica con 15.6 vainas/planta seguida por el período crítico con 13.0 vainas/planta y el control químico con 12.4 vainas/planta.

**Tabla 8.- Inserción de la primera vaina y número de vainas por planta a los 99 días después de la siembra.**

	<b>Inserción de la 1ª Vaina</b>	<b>Vainas por Planta</b>
<b>Rotación Maiz-Soya</b>		
Control Químico	9.2	13.6
C. P. Crítico	8.3	10.6
C. L. Periódica	8.2	13.8
<b>Rotación Pepino-Soya</b>		
Control Químico	10.5	11.2
C. P. Crítico	9.2	15.2
C. L. Periódica	7.5	17.4
<b>X de Rotaciones</b>		
Maiz-Soya	8.56 b	12.66 b
Pepino_Soya	9.06 a	14.66 a
Significancia	*	*
%CV	1.47	9.54
<b>X de Controles</b>		
Control Químico	9.85 a	12.4 c
C. P. Crítico	8.75 b	13.0 b
C. L. Periódica	7.85 c	15.6 a
Significancia	*	*
%CV	1.47	9.54

### **3.3.5. Densidad poblacional.**

El número de plantas por metro cuadrado es el componente mas importante para determinar el rendimiento ya que las variedades mejoradas tienen capacidad limitada de ramificación y madurez uniforme para facilitar la cosecha mecanizada. Al incrementar el número de plantas por unidad de superficie se reduce el peso individual de estas, pues es mayor la interferencia cuando las plantas están mas próximas entre si.

El CEA (1986), recomienda que se debe asegurar un promedio de 15 a 24 plantas/metro lineal para obtener de 250 a 600 mil plantas por hectárea, sembrada a distancias entre surcos de 60 a 40 cm respectivamente.

En los resultados obtenidos para la germinación (tabla 9) dentro de la rotación maíz-soya el control químico presentó 57 pta/m<sup>2</sup> y el control período crítico 56 plantas/m<sup>2</sup>. En la rotación pepino-soya el control período crítico fue mayor con 62 plantas/m<sup>2</sup> seguido del control químico con 56 plantas/m<sup>2</sup> y el control limpia periódica con 44.0 plantas/m<sup>2</sup>. Encontrándose diferencias significativas tanto en la rotación como en los controles..

Las poblaciones de plantas a la cosecha fue similar tanto para la rotación maíz-soya como pepino-soya (41.5 y 44.5 plantas/m<sup>2</sup>) debido a que la rotación maíz-soya presentó la mayor biomasa de *R. cochinchinensis*. El control período crítico alcanzó 45.8 plantas/m<sup>2</sup> y el control químico 46 plantas/m<sup>2</sup>, siendo mas bajo el control limpia periódica con 37.2 plantas/m<sup>2</sup> debido al pase de azadón.

En este estudio no se encontraron diferencias significativas en cuanto a las rotaciones para los cultivos antecesores pero para los métodos de control de malas hierbas.

### **3.3.6 Rendimiento real del grano**

El rendimiento del grano es influenciado por un sinnúmero de factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre sí para luego expresarse en producción por hectárea (Campton, 1985).

El problema del control de las malas hierbas en todos los cultivos es decisivo para obtener altos rendimientos.

Principalmente en los trópicos y subtrópicos el desarrollo de las malas hierbas es causa de las pérdidas del 50% de las cosechas y en ocasiones desaparece prácticamente la totalidad de estos (Pérez y Rodríguez, 1989).

De acuerdo a los datos estadísticos obtenidos (tabla 9) se observa que tanto las rotaciones como los controles influyeron en el rendimiento real del grano por lo que presentan diferencias estadísticas significativas, siendo mayor el rendimiento en la rotación pepino-soya con 338.1 kg/ha y disminuyendo en la rotación maíz-soya a 309.7 kg/ha.

De acuerdo a los controles, el que presenta mayor rendimiento es el control limpia periódica con 358,9 kg/ha. Esto es debido que al tener menos competencia de maleza existe mayor producción de granos, seguido del control químico con 331.81 kg/ha y el que presenta el menor valor es el control período crítico, debido a que hubo un mayor enmalezamiento encontrándose 254.6 kg/ha.

**Tabla 9.- Densidad Poblacional y rendimiento real del grano**

DDS	Densidad poblacional		Rendimiento real del grano	
	13	99	Kg/ha.	
<b>Rotación Maiz-Soya</b>				
Control Químico	57.0	37.0	351.0	
C. P. Crítico	56.0	45.0	161.4	
C. L. Periódica	46.0	33.0	416.7	
<b>Rotación Pepino-Soya</b>				
Control Químico	56.0	45.0	312.5	
C. P. Crítico	62.0	47.0	346.9	
C. L. Periódica	44.0	42.0	355.2	
<b>X de Rotaciones</b>				
Maiz-Soya	53.0 b	41.5 a	309.7	b
Pepino-Soya	53.9 a	44.5 a	338.1	a
Significancia	*	ns	*	
% CV	1.14	8.53	4.02	
<b>X de Controles</b>				
Control Químico	57.0 a	46.0 a	331.8	b
C. P. Crítico	58.6 a	45.8 a	254.6	c
C. L. Periódica	45.2 b	37.2 b	358.9	a
Significancia	*	*	*	
% CV	3.99	6.99	4.02	

### **3.3.7.- Rendimiento estimado del grano**

El rendimiento del cultivo depende de varios parámetros tales como número de plantas por metro cuadrado, número de vainas por planta, número de semillas por vaina y el peso de las semillas.

Como normalmente el peso de la semilla varía muy poco el rendimiento está limitado principalmente por número de semillas producidas. Esto a su vez depende de la cantidad de productos fotosintéticos. Por eso cualquier factor que afecte la tasa de fijación de CO<sub>2</sub> modifica la productividad. (Miller, 1981).

En nuestro estudio realizado con SNK con un 95% de confianza, (tabla 10) se demuestra que hay significancia estadística, encontrando mayor rendimiento en la rotación pepino-soya con 2193 kg/ha y en segundo lugar la rotación maíz-soya con 1607.33 kg/ha, Esto demuestra que es mejor establecida la soya cuando el cultivo antecesor es el pepino.

Con respecto a los controles el que ejerció mejor controles el limpia periódico con 2016.5 kg/ha, seguido por el control período crítico con 1992.5 kg/ha y en tercer lugar el control químico con 1691.5 kg/ha, obteniendo significancia estadística.

El rendimiento promedio del cultivo de la soya a nivel mundial es 1913 kg/ha y el rendimiento promedio en Nicaragua se aproxima a los 1643 kg/ha. (FAO, 1990).

Esto nos demuestra que los resultados de nuestro ensayo son aproximados a los rendimientos publicados por FAO,(1990).

## **Tabla 10.- Rendimiento estimado de Soya (Kg/ha).**

### **Rotación Maiz-Soya**

Control Químico	1690.00
Control Período Crítico	1602.00
Control Limpia Periódica	1530.00

### **Rotación Pepino-Soya**

Control Químico	1693.00
Control Período Crítico	2431.00
Control Limpia Periódica	2455.00

### **X de Rotaciones**

Maiz-Soya	1607.33	<b>b</b>
Pepino-Soya	2193.00	<b>a</b>
Significancia	*	
%CV	6.8	

### **Promedio de Controles**

Control Químico	1691.50	<b>c</b>
Control Período Crítico	1992.50	<b>b</b>
Control Limpia Periódica	2016.50	<b>a</b>
Significancia	*	
%CV	6.86	

#### **IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

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

La abundancia de las malezas en la rotación de sorgo se encontró un promedio de 42.3 ind/m<sup>2</sup> siendo menor en la rotación maíz-sorgo con 40.2 ind/m<sup>2</sup>, seguido de la rotación pepino-sorgo con 40.5 ind/m<sup>2</sup> y la rotación sorgo-sorgo con 46.2 ind/m<sup>2</sup>. Al final del ciclo la mejor rotación fue el sorgo-sorgo, ya que se encontraron 4.0 ind/m<sup>2</sup> y en la rotación maíz-sorgo 4.8 ind/m<sup>2</sup> y en el que se encontró mayor número de ind/m<sup>2</sup> fue en el pepino-sorgo con 10.7 ind/m<sup>2</sup>. Esto significa que el maíz y el sorgo ejercieron un mejor control en cuanto al complejo de malezas.

En cuanto a los controles el mejor fue el limpia periódica con 19.8 y 3.2 ind/m<sup>2</sup> a los 10 dds y 95 dds respectivamente. Tanto el control período crítico como el control químico no fueron tan efectivo por lo que al inicio se encontraron 54.6 y 52.4 ind/m<sup>2</sup> respectivamente.

Con respecto a las rotaciones de soya fue mejor cuando antecedió el cultivo de maíz ya que se encontraron 42.1 a 62.2 ind/m<sup>2</sup> a los 10 hasta 46 dds respectivamente por lo cuando antecedió el cultivo de pepino fue de 56.8 a 86.63 ind/m<sup>2</sup>.

En cuanto a los controles fue mejor el control limpia periódica con 26.75 y 60 ind/m<sup>2</sup> a los 10 y 46 dds respectivamente. El control químico fue mayor con 56.2 y 84.85 ind/m<sup>2</sup> a los 10 y 46 dds respectivamente y el control período crítico se encontró con valores intermedios de 65.6 y 71.35 ind/m<sup>2</sup>.

Las especies que predominaron en ambos cultivos fueron las Monocotiledoneas y en menor grado las Dicotiledoneas. La especie predominante fue la *R. cochinchinensis* siendo el control químico que presentó la mayor abundancia de dicha especie.

La mayor biomasa de malezas se presentó en la rotación sorgo-sorgo con 20.37 g/m<sup>2</sup> seguido de la rotación maíz-sorgo con 17.04

g/m<sup>2</sup> y en último la rotación pepino-sorgo con 16.92 g/m<sup>2</sup>. En cuanto a los controles el mejor fue el período crítico con 15.2 g/m<sup>2</sup>.

### **Sorgo:**

Para las diferentes variables del sorgo en las rotaciones sorgo-sorgo, maíz-sorgo y pepino-sorgo se encontraron diferencias estadísticas significativas en cuanto a la altura de plantas, número de hojas, densidad poblacional, número de planta por metro cuadrado, a excepción de altura de planta que no se encontraron diferencias estadísticas significativas.

El mejor control es el control por período crítico en las tres rotaciones, obteniendo los mayores valores en las variables: densidad poblacional, y número de hojas por planta.

### **Soya:**

En cuanto a las variables de soya tales como: altura de inserción a la primera vaina, número de vainas por planta, número de planta por metro cuadrado y rendimiento real del grano se encontraron diferencias significativas siendo mayor los valores en la rotación pepino-soya.

En cuanto a los controles el mejor es el limpia periódica y se observaron diferencias significativas en las variables altura de inserción a la primera vaina, número de vainas por planta, número de plantas por metro cuadrado, rendimiento estimado de grano y rendimiento real de grano. A excepción de altura de planta y número de hojas que no se encontró diferencia significativa a los 16 y 24 dds.

A base de los resultados expuestos se recomienda lo siguiente:

Dado el corto tiempo del ciclo de producción es recomendable dedicarse a los cultivos en rotación sorgo-soya, 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 cultivo debe ser transferido e implementado a pequeños y medianos productores, ya que ellos aportan la mayor producción de los cultivos estudiados.

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

## V.- BIBLIOGRAFIA

- Alemán, F.1991. Manejo de malezas. Texto básico. U.N.A. 1era edición. Agosto. Managua, Nicaragua.
- Alemán, L.1988. Asociación de malezas en la hacienda "Las Mercedes." Managua - Nicaragua. Tesis Ing. Agrónomo, ISCA.
- Altamirano, S. y Velásquez,J.M. 1987. Prueba de tres herbicidas post-emergente para el control de hoja ancha en el cultivo de la soya. Centro Experimental del Algodón (CEA).
- Areas, C. W. 1988. Bacterias en beneficio de la agricultura. En: El Nuevo Diario. Managua. 23 de agosto.
- Baptista, Da Silva, J. Passini, T. y Viana, A.1986. Sorgo. Informe Agropecuario, Brasil - Belohorizonte.
- Blandón, V.; Pohlan. 1992. Influencia de la rotación de cultivos oleaginosos a la estructura y dinámica de las malezas en la región II Nicaragua. Primer Simposio Internacional de Sanidad Vegetal. U.N.A. Managua.
- Blandón, V. 1988. Influencia de diferentes métodos de control de malezas en soya (*Glycine max* (L) Merr). cv. Cristalina, inoculada y sin inoculación. I.S.C.A. Managua.
- Burnside, D.C and Wicks, S.A. 1967. The effects of weed remord treatments in sorghum growth on weeds 204-207.
- Carbonell, E.A y R. Bartual 1983. Valoración agrónomica y clasificación de una colección de tercias de soya sembradas en dos fechas en el bajo Guadalquivir. Comun, INTA, serie Producción Vegetal 57(3) - 1 -56.
- Casanova, J. 1989. Influencia de diferentes métodos de control sobre el comportamiento de malezas y crecimiento del sorgo (*Sorghum bicolor* (L). Moench) var. T.E. Dinero. Tesis Ing.Agrónomo. ISCA. Nicaragua.

- C.E.A. 1986. Guía técnica para el cultivo de la soya en Nicaragua. MIDINRA.
- C.E.A. 1988. La soya. Guía técnica para su cultivo en Nicaragua. Dirección del Algodón y Oleaginosas
- Compton, L. P. 1985. La investigación en sistema de reproducción con sorgo en Honduras, Aspectos Agronómicos INISOKMI, CIMMIT, México, D.F.
- Compton, L. P. 1990. Agronomía del sorgo ICRISAT, Lasip/clais.
- Cordonier, M. J. and T. J. Johnston. 1983. Effects of Woderwater Irrigation and plant and spacing an Soybean Yield and Development. agronomy Journal, Vol. 75. Nov-Dec. 9080013
- Costa Val, W.M.; S.S. Brandad, J. D. Galvo y F. R. Gómez. 1971. Efeito de espacamento entre fileiras e de densidade na fileira sobre a producao de graos e outras características agronómicas de soya (*Glycine max* (L) Merrill) Experimentias Vicosa12
- Cristiani, B.A. 1989. Instructivo: cultivo del sorgo. Edición 1987. Guatemala, Cristiani Burkard, S.A.
- Chamorro, C. 1989. Influencia de diferentes métodos de control de malezas al crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de la soya (*Glycine max* (L) Merr). I.S.C.A. Managua - Nicaragua.
- Eiszner, H. 1991. Análisis físico del suelo. Universidad Nacional Agraria (UNA) Nicaragua, (no publicado).
- Evetts, L. L. and Burnside. 1973. Competition of commun milkweeds with sorghum. Agron. J. 65(c)
- FAO, 1982. Protección vegetal, mejoramiento del control de malezas.
- FAO, 1985. Diagnóstico para el fomento de la producción de soya y otras oleaginosas anuales. Programa de capacitación técnica. Nicaragua.

- FAO, 1986. Ecología y control de malezas perennes en América Latina Roma No. 74.
- FAO, 1990. Anuario Estadístico. Serie N° 94.
- Hassan, *et al.* 1986. Yellow Wutsetge control in field crops. University of Wisconsin. Extension Bulletin. N° A2, 1990.
- Hernández, D; J.M. Velázquez. 1986. Evaluación de densidad poblacional en soya. variedad Cristalina.
- Hinson. K. y E. E. Hartwing 1978. La producción de soya en los trópicos. Estudio FAO. No.4. Producción y Protección Vegetal. Roma.
- Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Traducido del Inglés por Jiménez, S.H. Primera Edición, San José. Editorial IICA.
- IICA, 1969. Control de malezas en sorgo. Hoja divulgativa No. 004. Instituto Colombiano Agropecuario. IICA. Bogotá Colombia.
- Klingan, G; F. Ashton. 1980. Estudio de las plantas nocivas. Principios y Prácticas. Trad. del inglés, John Wiley and Sons. México. DF. Edición DINUSA.
- López, A., Galeto A. 1982. Efecto de competencia de malezas en distintos estados de crecimiento del sorgo. Publicación técnica No. 25 INTA República Argentina.
- Medina, J. Y Pacheco, M. 1989. Influencia de diferentes métodos de control de malezas en soya (*Glycine max* (L) Merr) cv. Cristalina inoculada y sin inoculación. Tesis Ing. Agr. ISCA, Managua..
- Mestayer, A.B. 1989. Efecto del cultivo antecedente y diferentes métodos de control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de la soya (*Glycine max* (L) Merr). cv. Cristalina. Tesis Ing. Agr. ISCA, Managua.

- Miranda, B. 1990. Diagnóstico sobre producción, consumo, generación y transferencias de tecnología para los granos MAG DGTA/CNCB/DER. Managua.
- Miller, L. 1981. Taxonomía y morfología de soya, taxonomía. Em.S. Miyasaka C.J.C. Medina (eds). A soya no Brasil. Sao Paulo, ITAL.
- Montes, bravo, E. 1987. Método para el registro de malezas en áreas cultivables. Taller de entrenamiento en manejo moderado de malezas, Managua - Nicaragua.
- Munguía, R. 1990. Dinámica de la cenosis en diferentes rotaciones y métodos de control de malezas en la finca "Las Mercedes" Tesis Ing. Agr, ISCA. Managua-Nicaragua.
- Ortiz, J.; Varela, C. 1990. Influencia de dos herbicidas en el control de malezas en sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Tesis Ing. Agr. ISCA Managua.
- Parker, C. 1980. Control integrado de las malezas del sorgo. En: Introducción al control integrado de las plagas del sorgo. Estudio FAO: Producción y Protección Vegetal.
- Peña Silva, E.C. 1989. Influencia de rotación de cultivo y control de malezas sobre la cenosis de malezas, el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Tesis de Ing. Agr. Managua.
- Pérez, C. y S. Rodríguez, 1989. Las malas hierbas y su control químico en Cuba. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba
- Picado, J. 1989. Influencia de los diferentes métodos de control de malezas al crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench S.L) Variedad Te-Dinero. Tesis Ing. Agr. Managua
- Pineda, L. 1986. Evaluación de herbicida para el control de malezas y su efecto en el rendimiento de grano en el cultivo del sorgo granífero de Nicaragua En: Informe anual del programa nacional de investigación de sorgo. Centro Nacional de Granos Básicos (CNGB). Managua.

- Pineda, L. 1991. La producción de sorgo granífero en Nicaragua bajo condiciones de secano. MAG. Managua.
- Pitty, A. y R. Muñoz. 1991. Guía práctica para el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano Honduras.
- Poehlman, J. M. 1985. Mejoramiento genético de la cosecha del sorgo. Universidad de Missouri, Limusa, México, D.F.
- Pohlan, J. 1987. El período crítico y control de malezas en soya RDA, Cuba y Nicaragua.
- Pohlan, J. 1984. Arable Farming 3/4 control demandsiste. Karl Marx Universite, Leiping. Institute of Tropical Agriculture. German Democratic Republic.
- Robinson, et al. 1966. Destrucción de malas hierbas. Edición Revolucionaria. La Habana, Cuba.
- Robbins, W.; Aldens S. Crafft, Richar, N. Raynar. José Luis de la Loma, 1967. Destrucción de malas hierbas. México D. F. 2da. Edición.
- Salazar, B. A. 1974. La producción de sorgo granífero en Nicaragua. Comisión Nacional permanente para la coordinación de Asistencia Técnica y Agropecuaria. Serie Asistencia Técnica.
- Saldaña, F.; Calero, M. 1991. Efecto 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 sativas*). Tesis Ing. Agr. UNA, Managua.
- Sánchez Díaz, Yadira. 1992. Efecto de control de cultivos y control de malezas sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y rendimiento del cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Tesis de Ing. Agr. ISCA, Managua.
- Shenk, M y A. Fischer. 1990. Principios básicos sobre el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano Departamento de Producción Vegetal. Publicación MIPH-EAP. número 65.

- 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.
- 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. Agr. ISCA, Managua.
- Swan, T. 1985. Revista de agricultores. Editado por la Academia de Ciencias de Cuba. Año IV. Nº 260-64.
- Tapia, H. 1987. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias ISCA. Managua
- Urbina, L. 1990. Influencia de siembra de la rotación de cultivos y métodos de control sobre las malezas en el crecimiento y rendimiento de la soya (*Glicine max* (L) Merr) cv. Cristalina. Tesis Ing. Agro. ISCA, Managua.
- Velázquez, S. M. y D. González. 1986. Ensayo de densidad de poblaciones en el cultivo de la soya. Informe en las labores de la Sección de Agronomía 1985 -1986. CEA, Nicaragua.
- Vernett, F. J. 1983. Soya, planta, clima, plagas y molestias invasoras. Volumen 1. Campinas Fundacao, Cargill.
- Villanueva, E. 1990. Los suelos de la finca "Las Mercedes" y las propiedades mas relevantes para planear su uso y manejo. Tesis Ing. Agr. ISCA, Managua.
- Zimdahl, R. L. 1980. Weed crop competition a review. Publication International Plant Protection Center Oregon State University.

## VI.- ANEXOS

### Nombre de las diferentes claves de especies de malezas.

#### Cyperaceas

*Cyperus rotundus* L. Cyp

#### Poaceas

*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton Rot

*Ixophorus unisetus* (Presl) Schlecht Ixo

*Sorghum halepense* (L) Pers Soh

*Bidens pilosa* L. Bid

#### Dicotiledoneas

*Cleome viscosa* L. Cle

*Cucumis sativus* L. Cuc

*Chamaesyce hirta* (L) Mills pang Chh

*Chamaesyce hisopyfolia* l.sma Chs

*Hyvanthus attenuatus* G.K. schulze Hyv

*Portulaca oleracea* l Por

*Priva lapulacca* (l) pers Pri

*Kallstroemia maxima* (l) Hook y Arn Kal

*Panicum spp* Pan

*Sida acuta* Burman F. Sid

*Albicia bacteriana* Alb

*Trianthema portulacastrum* l Tri

*Melantera aspera* (Jacquin) L.C Mel

*Acalypha ssp* Aca