

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

DEPARTAMENTO DE CULTIVOS ANUALES

TITULO

DINAMICA DE LA CENOSIS EN DIFERENTES ROTACIONES Y METODOS DE CONTROL DE MALEZAS EN LA FINCA LAS MERCEDES.

AUTOR:

RODOLFO DE JESUS MUNGUIA HERNANDEZ

ASESOR:

DR. ING. AGR. JURGEN POHLAN

ING. AGR. VICTOR BLANDON

MANAGUA, NICARAGUA

5 DE MARZO DE 1990

# I N D I C E

Sección	Pág.
Indice de cuadros.....	i
Indice de gráficos.....	ii
Resumen.....	iii
I.- Introducción.....	1
II.- Materiales y métodos.....	4
2.1.- Descripción del lugar y experimento.....	4
2.2.- Manejo del cultivo.....	7
III.- Resultados y discusión.....	11
3.  Influencia de diferentes rotaciones de cultivos y métodos de control de malezas en el comportamiento de la cenosis.....	11
3.1.- Abundancia.....	13
3.2.- Biomasa.....	27
3.3.- Diversidad.....	34
4.  Influencia de diferentes rotaciones de cultivo y métodos de control de maleza sobre el rendimiento de los cultivos.....	38
4.1  Rendimiento del sorgo.....	38
4.2  Rendimiento de la soya.....	41
5.  Influencia de diferentes rotaciones de cultivo y métodos de control de malezas en la producción de biomasa de los cultivos.....	43
5.1  Peso seco de paja de sorgo.....	43
5.2  Peso seco de paja de la soya.....	45
6.  Valor alimenticio y nutritivo a partir de la materia seca en diferentes rotaciones de cultivo.....	48
IV.- Conclusión y recomendaciones.....	56
V.- Bibliografía.....	58
VI.- Anexo.....	61

## DEDICATORIA

Quiero dedicar ~~este~~ trabajo a todos aquellos compañeros que ofrendaron su vida en la lucha contra la dictadura somocista y en defensa de la Revolución Popular Sandinista, que hicieron posible mi integración a la Universidad y culminación de la carrera de Ingeniería Agronómica.

Dedico ~~este~~ trabajo con el mejor reconocimiento a mis padres Bertilda Hernández y Ruperto Munguía L. y a hermanas o hermanos que trabajaron tesoneramente para ofrecerme la posibilidad de educarme y aprender una carrera profesional.

También dedico a todas aquellas madres que han apoyado y siguen apoyando con firmeza a la defensa de la Revolución Popular Sandinista.

## A G R A D E C I M I E N T O

Múltiples dificultades se encuentran en el camino hacia la superación académica y profesional, sólo la voluntad de salir adelante se hace posible a coronar una carrera para estar al servicio de la nación, pero sin embargo quiero agradecer de manera sincera a Ing. Agr. Víctor Blandón R., Ing. Agr. Dennis Salazar, y de manera especial al Dr. Ing. Agr. Juergen Pohlan, por su cooperación en el asesoramiento del trabajo de diploma y su culminación. También quiero agradecer a todas aquellas personas que de una ú otra forma estuvieron vinculadas al trabajo desarrollado tanto en el campo como en el trabajo de gabinete.

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Composición química del suelo en la hacienda Las Mercedes.....	4
Cuadro 2	Comportamiento de la diversidad de las malezas en diferentes rotaciones de cultivo durante un año.....	36
Cuadro 3	Influencia de cultivos antecesores y métodos de control de malezas en el rendimiento de grano en sorgo.....	40
Cuadro 4	Influencia de cultivos antecesores y métodos de control de malezas en el rendimiento de grano de soya.....	42
Cuadro 5	Influencia de diferentes rotaciones de cultivos y métodos de control de maleza en la producción de paja en sorgo.....	44
Cuadro 6	Influencia de diferentes cultivos antecesores y métodos de control de maleza en la producción de paja de soya.....	46
Cuadro 7	Rendimiento de materia seca (kg/ha) en diferentes rotaciones de cultivo en 1988.....	50
Cuadro 8	Rendimiento de Proteína Bruta (kg/ha) en diferentes rotaciones de cultivo en 1988.....	50
Cuadro 9	Rendimiento de Grasa Bruta (kg/ha) en diferentes rotaciones de cultivo en 1988.....	52
Cuadro 10	Rendimiento de Fibra Bruta (kg/ha) en diferentes rotaciones de cultivo en 1988.....	52
Cuadro 11	Rendimiento de Elementos no Nitrogenados (kg/ha) en diferentes rotaciones de cultivo en 1988.....	53
Cuadro 12	Valores de Digestibilidad para el calculo de las unidades de valor forrajero.....	53
Cuadro 13	Producción de Sustancias Nutritivas Digestibles (SND en kg/ha) y Energía Digestible (ED en Kj) en diferentes rotaciones de cultivo durante 1988.....	54

## I N D I C E D E F I G U R A

Figura 1	Climagrama de la Hacienda Las Mercedes, Managua, Nicaragua. (Según Walther y Lieth, 1960).....	5
Figura 2	Influencia de diferentes rotaciones de cultivo sobre la abundancia total.....	15
Figura 3	Influencia de diferentes rotaciones de cultivo sobre las especies de poáceas.....	16
Figura 4	Influencia de diferentes rotaciones de cultivo sobre el <i>Cyperus rotundus</i> .....	18
Figura 5	Influencia de diferentes rotaciones de cultivo sobre las especies dicotiledóneas.....	19
Figura 6	Efecto de productos químicos sobre la abundancia total de malezas.....	22
Figura 7	Efecto de control mecánico en período crítico sobre la abundancia total de malezas.....	24
Figura 8	Efecto de limpia periódica sobre la abundancia total de malezas.....	26
Figura 9	Influencia de la rotación de cultivos sobre la biomasa de las malezas.....	28
Figura 10	Efecto de productos químicos sobre la biomasa de malezas.....	31
Figura 11	Efecto de limpia mecánica en período crítico sobre la biomasa de malezas.....	32
Figura 12	Efecto de limpia periódica sobre la biomasa de las malezas.....	33

## RESUMEN

El establecimiento del ensayo se desarrolló en la Hacienda Las Mercedes, ubicada en el km 11 carretera norte. Se estudió la Dinámica de la cenosis en diferentes rotaciones y métodos de control de malezas en la Finca Las Mercedes. Dicho ensayo se estableció en un diseño parcelas divididas en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, con una distribución aleatoria de los tratamientos rotación y control de malezas.

El ensayo tiene tres ciclos de cultivo al año que son, primera, postrera y apante, haciéndose cinco combinaciones con gramíneas, soya y cucurbitáceas.

Los diferentes cultivos demuestran un efecto similar en la influencia negativa contra las malezas que inciden principalmente contra las especies dicotiledóneas y dándole una mayor oportunidad a las poáceas de desarrollo, se considera que los cultivos maíz, sorgo, soya, que por su cobertura vegetal que forman son especies que inciden negativamente sobre las malezas.

Los resultados también indican que las limpiezas periódicas y mecánicas en período crítico demuestran un mejor control de malezas aumentando los rendimientos de los cultivos.

Por otra parte las rotaciones que dieron los mejores resultados en cuanto a los rendimientos de proteínas, grasa y elementos no nitrogenados fueron, maíz-sorgo-melón y maíz-soya-melón.

## I.- INTRODUCCION

La rotación de cultivos se práctica muy poco en los países tropicales. Especialmente en nuestro país Nicaragua, la agricultura ha estado descansando sobre el empleo de sistemas de cultivos únicos como el caso del algodón en la región II a partir de 1950 que se introdujo obedeciendo a la distribución del mercado internacional.

Con el monocultivo que se ha practicado ha deteriorado grandemente el suelo favoreciendo la erosión eólica e hídrica con el consecuente estado de desertificación a que han llegado esos suelos.

Este cultivo no es el único que se prestan condiciones favorables para su explotación obteniendo una buena rentabilidad, entre ellos están, el maíz, sorgo, soya, pepino, melón y otros que los productores pequeños y grandes pueden cultivar, favorecidos por las condiciones agroclimáticas, edáficas y de mercado, aspectos necesarios para la selección de los cultivos a sembrar a como lo señala Sánchez, (1981).

Estas condiciones son afirmadas por Newton, (1960) al concluir que no ha habido un plan satisfactorio de rotación que incluya leguminosas y/o abonos verdes para el mantenimiento de cultivos en áreas de agricultura nómada.

Uno de los propósitos de una buena rotación es de controlar el crecimiento de las poblaciones de insectos y malezas, así como la

reducción de las operaciones de labranza. (Sanchez, 1981). Liste, (1976) afirma también que la rotación de cultivos incrementa la posibilidad de controlar las plagas o malezas dependiendo de la rotación, reduce el tiempo de preparación del suelo o influye por medio de los cultivos precedentes hacia una fertilización óptima. La FAO, (1983) plantea que generalmente, una vez que el cultivo sombrea la superficie del suelo, la competencia deja de ser un factor importante. Además que no solo la rotación ejerce el máximo efecto en contra del complejo de malezas, sino es con la aplicación de métodos de control como mecánico o químico.

Algunos investigadores han estudiado el comportamiento de las malezas al utilizar labores mecánicas y han observado buenos resultados en su disminución de ellas con una frecuencia en el uso de cultivaciones semanales 14 veces en el cultivo del algodón (Keeley y Thullen, 1975), así como Sinkins y Doll, (1980) encontraron que dos o tres cultivaciones redujeron las poblaciones de tubérculos de Cyperus rotundus en soya más que en maíz.

Productos herbicidas usados en diferentes cultivos como Atrazina en maíz, otros como Fluazifop y MCPA han logrado resultados positivos en el control de una maleza agresiva como C. rotundus que disminuyeron la brotación por efecto herbicida según estudios realizados por Doll y Piedrahita, (1982); Gómez, (1976); Cruz y Cárdenas, (1974); Hammerton, (1974).

En condiciones nacionales se han iniciado estudios sobre el comportamiento de cultivos antecesores en el control de malezas

en combinación con aplicaciones de herbicidas y limpiezas mecánicas, estos trabajos fueron realizados por Mestayer, (1989) en soya; Peña, (1989) en sorgo; Salazar, (1988) en cebolla, tomate, y zanahoria. Además no se tienen estudios sobre rotaciones de cultivo más de dos ciclos por lo que el presente trabajo se estudian tres ciclos completos en un año, con el fin de lograr los siguientes objetivos;

- Determinar el efecto de las diferentes rotaciones de cultivos en la cenosis de las malezas.

- Determinar el efecto de los métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas.

- Determinar el efecto de las diferentes rotaciones de cultivos y métodos de control de malezas en el rendimiento en grano y biomasa de los cultivos.

- Determinar las sustancias nutritivas digestibles y energía digestible en las diferentes rotaciones de cultivo en el año 1988.

## II.- MATERIALES Y METODOS

### 2.1.- Descripción del lugar y experimento.

El ensayo se estableció a partir de primera en el mes de mayo de 1988 en la Hacienda Las Mercedes, ubicada en el kilómetro 11 carretera norte y en coordenadas 86º 10' latitud norte y 12º 08' longitud oeste a una altura de 56 msnm.

Según la clasificación de Holdridge, (1960) sobre las zonas de vida se ubica en Bosque Trópical, presentando condiciones climáticas y edáficas adecuadas para diferentes cultivos anuales y hortalizas (Figura 1).

El suelo pertenece a la serie La Calera, siendo sus principales propiedades físicas y químicas las siguientes: posee un drenaje pobre debido a la permeabilidad que es lenta, de coloración negra, el contenido de materia orgánica es moderado en todo el perfil, pero, más alto en horizontes superficiales, textura franco arenosos con 57% de arena, 25% de arcilla, y 18% limoso, además con un pH casi básico.

El suelo en las Mercedes presenta una fertilidad bastante alta (cuadro 1).

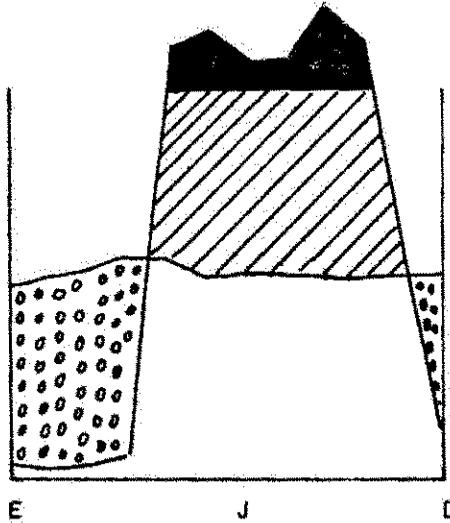
Cuadro 1 Composición química del suelo en la Hacienda Las Mercedes.

pH	ug/ml	meq/100 ml de suelo			ug/ml			
		K	Ca	Mg	Mn	Zn	Fe	Cu
6.9	24A	2.36A	24.24A	10.57A	4	5	19	15

# Managua ( 56 msnm )

( 14 )

26.7° 1207



1988 / 89

26.7° 1589

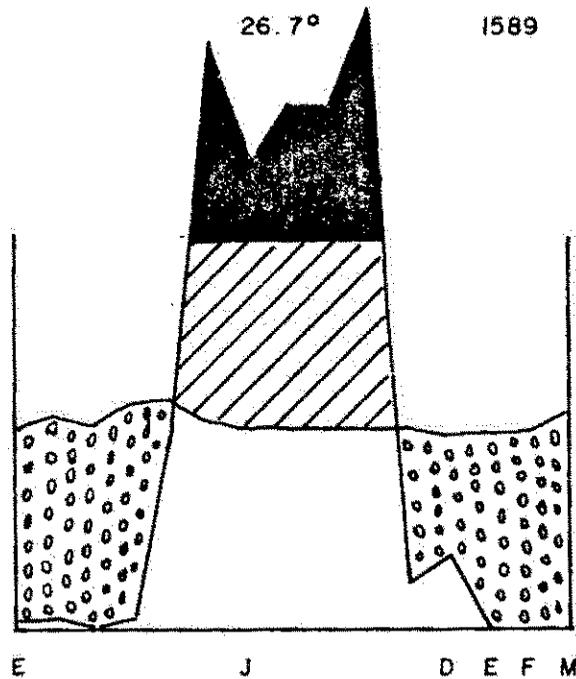


Fig.1. Climagrama de la Hacienda "Las Mercedes", Managua, Nic. segun (Walter y Lieth, 1960).

Los tratamientos utilizados en el experimentos es el factor rotación combinado con métodos de control de maleza. A continuación paso a describir el factor rotación en estudio.

Factor A Rotación.

	Primera	Postrera	Apante
a1	Sorgo	Sorgo	Melón
a2	Maíz	Sorgo	Melón
a3	Maíz	Soya	Melón
a4	Pepino	Soya	Melón
a5	Pepino	Sorgo	Melón

Factor B: Métodos de control de malezas.

b1	Maíz	: Alachlor (1.2 l/ha)	Pre-emergente.
	Sorgo	: Atrazina (1.5 kg/ha)	Pre-emergente.
	Soya	: Fomesafen (0.36 l/ha)	en V3 - V4.
	Pepino	: Dalapon (6.5 kg/ha) + Mecoprop (2 l/ha)	Post-emergencia.
	Melón	: Pendimethalin (3 l/ha de PC) 13 días después Fluazifop (2 l/ha).	Post-emergencia.
b2	Maíz	: Limpia mecánica	4ta. y 5ta. hoja.
	Sorgo	: Limpia mecánica	5ta. y 6ta. hoja.
	Soya	: Limpia mecánica	en V3 - V4.
	Pepino	: Limpia periódica	cada 10 días.
	Melón	: Dalapon (10.0 kg/ha)	Post-emergencia.
b3	Maíz	: Limpia mecánica	Hasta cierre calle.
	Sorgo	: MCPA (1.6 l/ha) más limpia periódica.	Post-emergencia.
	Soya	: Limpia periódica	Hasta cierre calle.
	Pepino	: Limpia periódica	cada 20 días.
	Melón	: Limpia periódica	Semanal.

En el experimento se empleo el diseño parcelas divididas en Bloque Completo al Azar con cuatro réplicas constituida cada réplica por 5 parcelas grandes y estas de 3 sub-parcelas, La

distribución de las rotaciones se ubicaron en las parcelas grandes y las subparcelas los métodos de control de malezas.

El área de la sub-parcela experimental es de 24 m<sup>2</sup> (5 x 4.8 m), el área de una réplica es de 360 m<sup>2</sup> y el área total son 1440 m<sup>2</sup>.

Las variables evaluadas durante el ciclo de las rotaciones (1988-1989) son las siguientes:

a) Malezas.

Se efectuaron no menos de 3 recuentos en cada ciclo de cultivos evaluando;

-Abundancia (No. de individuos por especies y m<sup>2</sup>).

-Biomasa de malezas (peso seco por especies y m<sup>2</sup>), evaluandose al momento de la cosecha de los cultivos en las diferentes épocas.

b) Cultivo.

-Rendimiento en grano (kg/ha).

-Biomasa de cultivos (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 del 5 % y separación de medias a través de Duncan.

## 2.2.- Manejo de cultivos.

La preparación del terreno consistió en un pase de arado de disco y grada, en primera y postrera de 1988. En el ciclo de apante, 1988-89, no se utilizó labranza convencional, dejandose los rastros de la cosecha anterior sin incorporarlos y efectuando siembra directa.

La siembra de primera y postrera se efectuaron el 15 de mayo y 20 de agosto respectivamente.

El maíz se sembró a golpes depositando 2 semillas a una distancia de 20 cm entre golpes y 60 cm entre surcos. La variedad sembrada fue NB-6.

El cultivo de sorgo, se sembró a chorrillo sobre los surcos a una distancia entre hileras de 30 cm depositandose una norma de 17.5 kg/ha de semilla. La variedad fue T-E-Dinero, así, también se utilizó el mismo procedimiento de siembra en la época de postrera.

Para la siembra de pepino se depositaron 3 - 4 semillas por golpe de la variedad EVA de origen Alemán. La germinación no fue buena procediendose a resembrar. Los surcos distantes entre sí a 80 cm y 40 cm entre golpe.

La soya se sembró en postrera a chorrillo en el surco con un distanciamiento entre sí de 60 cm y una norma de 26 semillas por metro lineal, la variedad utilizada fue la Cristalina. Debido a que la germinación fue mala producto de mucha precipitación, se procedió a la resiembra el 1 de septiembre de 1988.

En el ciclo de apante se sembró melón (var. Top-market) estableciendose las semillas en hoyos, depositandose 3 - 4 semillas por golpe, la siembra se efectuó el 23 de Diciembre de 1988. La germinación de la semilla fue deficiente debido a la falta de agua en el suelo, resembrandose 12 y 25 días después de la siembra. La segunda resiembra se realizó debido a que las parcelas tratadas con Dalapon provocó fitotoxicidad. La distancia

entre hoyos es de 1 m y entre hileras de 1.2 m.

La fertilización completa y nitrogenada en los tres ciclos de los cultivos fué la siguiente: en el ciclo de primera solo se aplicó Urea al 46% de nitrógeno a los 24 días después de la siembra a razón de 133.3 kg/ha, en postrera se aplicó completo (10-30-10) a los 18 días después de la siembra a razón de 100 kg/ha en todo el ensayo, en el ciclo de apante se utilizó fertilizante completo (12-30-10), a razón de 125 kg/ha al momento de la siembra, además se efectuaron 2 aplicaciones de Urea al 46% de nitrógeno a razón de 66.2 kg/ha a los 36 y 50 días después de la siembra respectivamente. La segunda aplicación (50 días después de la siembra) se efectuó para favorecer el rebrote de la planta de melón afectada por Aphidos después de la aplicación de insecticidas.

No se efectuaron aplicaciones de insecticidas o fungicidas contra plagas y enfermedades ya que no fué atacado el cultivo tanto en primera como en postrera. En apante se aplicó Antracol a razón de 1 kg/ha para el control de *Peroonospora cubensis* a los 36 días después de la siembra, así, también se aplicaron Cypermak y Decis en dosis de 0.3 l/ha para el control de Aphidos a los 49 y 60 días después de la siembra.

En los ciclos de primera y postrera no fué necesario el riego debido a que la época lluviosa fué buena, manteniendo húmedo el suelo durante la permanencia de los cultivos, en la época de verano del ciclo de apante se utilizó el riego, inicialmente en los primeros estados de crecimiento del cultivo con un intervalo

de riego de 2 días, luego fué de un promedio de 8 días, la duración de cada riego fué de 3 hr utilizandose 9 riegos en total.

La cosecha fué manual en los tres ciclos de los cultivos, en primera se efectuó a los 69 días después de la siembra en maíz, el sorgo se cosechó a los 80 días después de la siembra, en postrera fué a los 108, debido a la presencia de agua que permitió una mayor duración del ciclo del cultivo del sorgo, el cultivo de la soya se cosechó a los 101 días después de la siembra, el melón se efectuaron tres recolecciones de frutos obteniendose una cosecha pobre.

### III.- RESULTADOS Y DISCUSION

3. Influencia de diferentes rotaciones de cultivo y métodos de control de malezas en el comportamiento de la cenosis de las malezas.

La combinación de cultivos para establecer un sistema de secuencia debe tener el cuidado de seleccionarlos debido a que enfrentará la competencia principalmente de malezas y los efectos de las plagas y enfermedades.

Una rotación de cultivos en varios ciclos en un año provoca una disminución en la abundancia de malezas. Sanchez, (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 crecer y competir cuando el tiempo entre cosecha y la siembra se reduce al mínimo, además, éste 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, por otro lado estudios realizados por IARI, (1972) y Sanchez, (1980) afirman que las operaciones de labranza disminuían a medida que aumentaba el número de cultivos en un año, así también, mejora las propiedades físicas del suelo, en cuanto a su estructura y a la tasa de infiltración.

En un trabajo realizado por Harwood, (1975) sobre la clasificación de los suelos con relación al potencial de cultivos múltiples de los suelos de arroz inundado, los resultados indican

que el mani y el maíz pueden usarse en cultivos dobles después de arroz inundado, solamente en suelos de textura gruesa, mientras que soya, frijol mungo y caupi pueden tolerar un ambiente mas amplio de condiciones físicas deficientes del suelo. Otros ensayos realizados con cultivos intensivos por Nair y Singh, (1971) y Nair et al, (1973a,b) observó muy poca diferencia entre sistemas con arroz de secano y arroz inundado, indica un cambio eficiente en la estructura del suelo después de la cosecha de arroz, éste mismo autor indica que las aportaciones de materia organica al suelo son aproximadamente de 4 ton/ha de raíces y rastrojos.

En estudios realizados sobre fertilización por Reddi et al, (1973) sobre efectos residuales de aplicaciones de nitrógeno (0 - 180 kg/ha) al arroz en un cultivo siguiente de soya el rendimiento aumento de 1.3 a 1.9 ton/ha.

Otra importancia de cultivos secuenciales es la influencia que ejercen los cultivos anteriores sobre los siguientes, y esto lo demuestra Bernal, (1972) el cual encontró mejores resultados con combinaciones de maíz - soya que monocultivo maíz, tanto el maíz como monocultivo, como la rotación maíz - soya respondieron positivamente a las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados.

En las condiciones nacionales se estan realizando estudios preliminares principalmente en conocer el efecto de cultivo antecesor en el comportamiento de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos. Estos trabajos se han efectuado en cultivos como soya, sorgo, tomate, cebolla,

zanahoria. (Mestayer, 1989; Peña, 1989 y Salazar, 1988)

En los resultados obtenidos por Mestayer, (1989) encontró que el pepino como cultivo antecesor reportó un aumento del 33.3% en el número de vaina por planta, 12.7% en el peso de 1000 semillas, 54.2% en el rendimiento del grano y un 30.7% en el peso seco de paja en relación al maíz como cultivo antecesor; Peña, (1989) encontró que al utilizar sorgo el comportamiento de las malezas se manifestó casi similar en cuanto a la abundancia habiendo una pequeña diferencia con pepino reflejando un aumento de biomasa seca, también este mismo cultivo presentó un mayor diámetro del tallo, mayor número de semillas por panoja, mayor rendimiento del grano por m<sup>2</sup> y mayor peso seco tanto de espiga como de paja por m<sup>2</sup>.

Actualmente se siguen estudios de éste tipo a nivel nacional los cuales servirán en alguna medida para incidir en la utilización de éstos sistemas de cultivos en áreas de los agricultores, además de esto para mejorar la agroecología del país, el cual se encuentra muy deteriorada, por el uso indiscriminado del monocultivo, maquinaria agrícola, agroquímicos, etc., que deterioran principalmente las propiedades físicas y químicas del suelo.

### 3.1.- Abundancia (indiv/m<sup>2</sup>).

Existe un conjunto de malezas que por sus características particulares en cuanto a su agresividad a crecer y multiplicarse compiten fácilmente con el cultivo por luz, espacio, agua y nutrientes, así como, arrebatan los aportes artificiales de

fertilizantes que se aplican en el manejo agronómico. Estas malas hierbas como Cyperus rotundus, algunas especies de las Poaceas como Rottboellia cochichinensis, tienen un crecimiento rápido, así también, impiden el desarrollo de otras especies de la misma familia y de especies dicotiledóneas. Las especies Kallstroemia máxima y Irianthema portulacastrum, por su hábito rastrero extendido dominan al crecer rápidamente y cubrir otras malezas e impiden el normal crecimiento y desarrollo de los cultivos.

La FAO, (1980) 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.

La secuencia de cultivos por varios ciclos cambian la ecología particular del lugar de establecimiento, lo cual lleva a una diferenciación en la asociación de las malezas, las especies verán disminuidas sus posibilidades de sobrevivir, otras se mantendrán en rangos bajos en cuanto al número de individuos.

En los resultados obtenidos tenemos que la rotación pepino-soya-melón presentó valores siempre altos en relación a las otras combinaciones de la rotación de cultivos, tanto en primera como postrera y en apante hasta los 58 días después de la siembra, a partir de ésta fecha la población total de malezas aumentó poco en relación con las rotaciones sorgo-sorgo-melón y maíz-sorgo-melón las cuales sobrepasaron en su abundancia a la rotación mencionada anteriormente, (figura 2) debido a que las Poaceas incrementaron su población bruscamente a partir de los 58 días después de la siembra hasta alcanzar poblaciones altas de 197 y

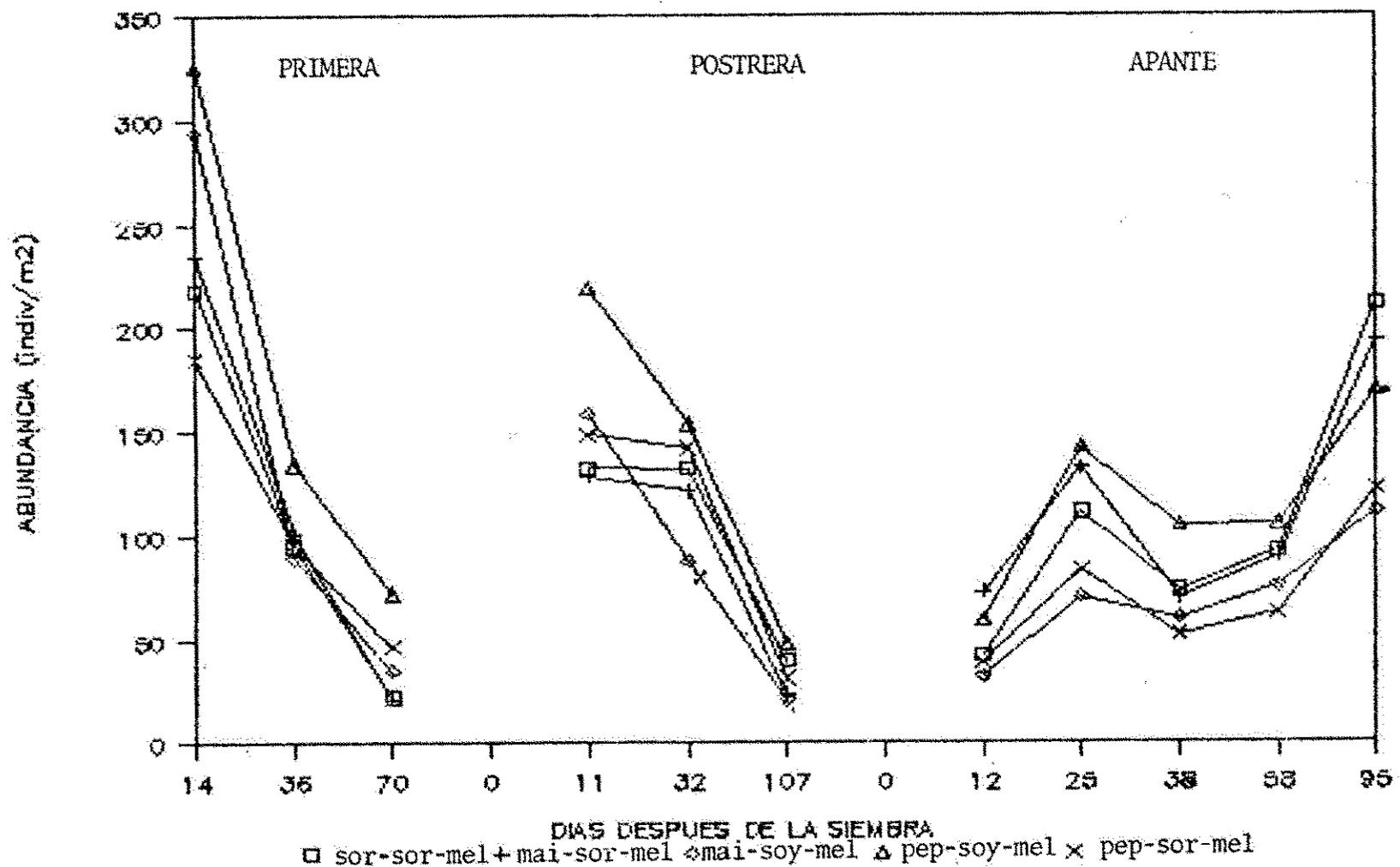


Figura 2 Influencia de diferentes rotaciones de cultivo sobre la abundancia total de malezas.

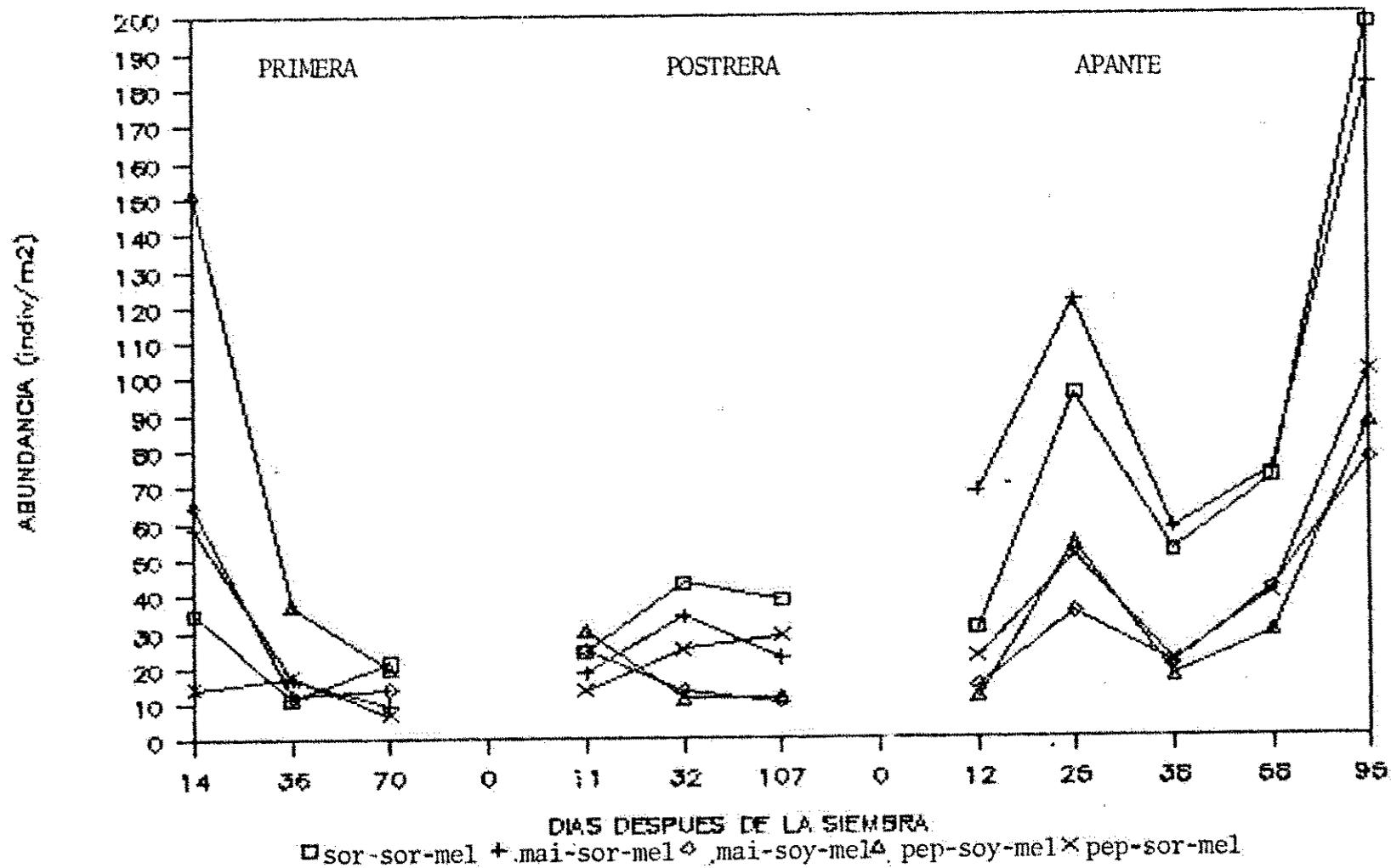


Figura 3 Influencia de diferentes rotaciones de cultivo sobre la abundancia de las especies de poáceas.

180 individuos a los 95 días después de la siembra. Las condiciones que conllevaron a este incremento fué por la falta de competencia del cultivo y el aprovechamiento de las malezas a la humedad presente debido al riego, así también, podemos observar que el C. rotundus, presentó poblaciones bajas de 10 y 6 individuos respectivamente al igual las especies dicotiledóneas se mantuvieron con niveles más bajos con 3 y 5 individuos en las dos rotaciones mencionadas. (figura 4 y 5) Esto hace ver la influencia agresiva que ejercieron las Poaceas y principalmente de R. cochichinensis, que debido a su crecimiento rápido que impidieron a C. rotundus y las especies dicotiledóneas aumentar sus poblaciones.

En la rotación pepino-soya-melón se observó que las poblaciones de C. rotundus fueron altas durante el año principalmente en postrera finalizando con 34 individuos, así como, en apante con 76 individuos/m<sup>2</sup>. (figura 4)

Las poblaciones de dicotiledóneas fueron bajas en los 3 ciclos con una tendencia a aumentar siendo controladas por la rotación y la alta competencia que ejercieron las poáceas.

La rotación sorgo-sorgo-melón y maíz-sorgo-melón presentaron valores bajos al final de la cosecha con 21 y 21 individuos respectivamente a los 70 días después de la siembra, (figura 2) en postrera la rotación maíz-sorgo-melón tuvo un comportamiento intermedio, siendo superado por la rotación maíz-soya-melón en la disminución progresiva de malezas, finalizando con 20 individuos, esto se debe principalmente a la cobertura que la soya desarrolla

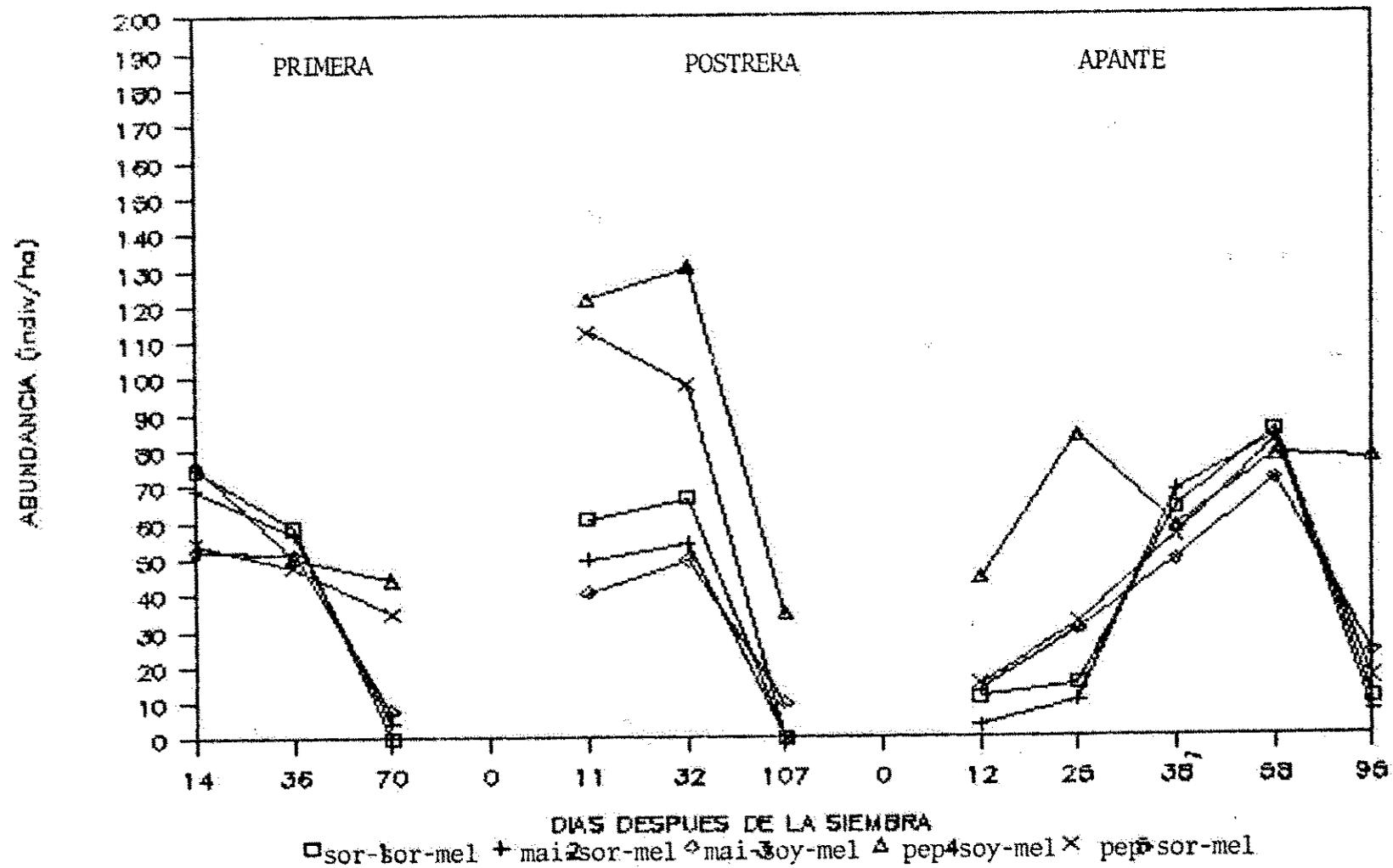


Figura 4 Influencia de diferentes rotaciones de cultivo sobre el *Cyperus rotundus*.

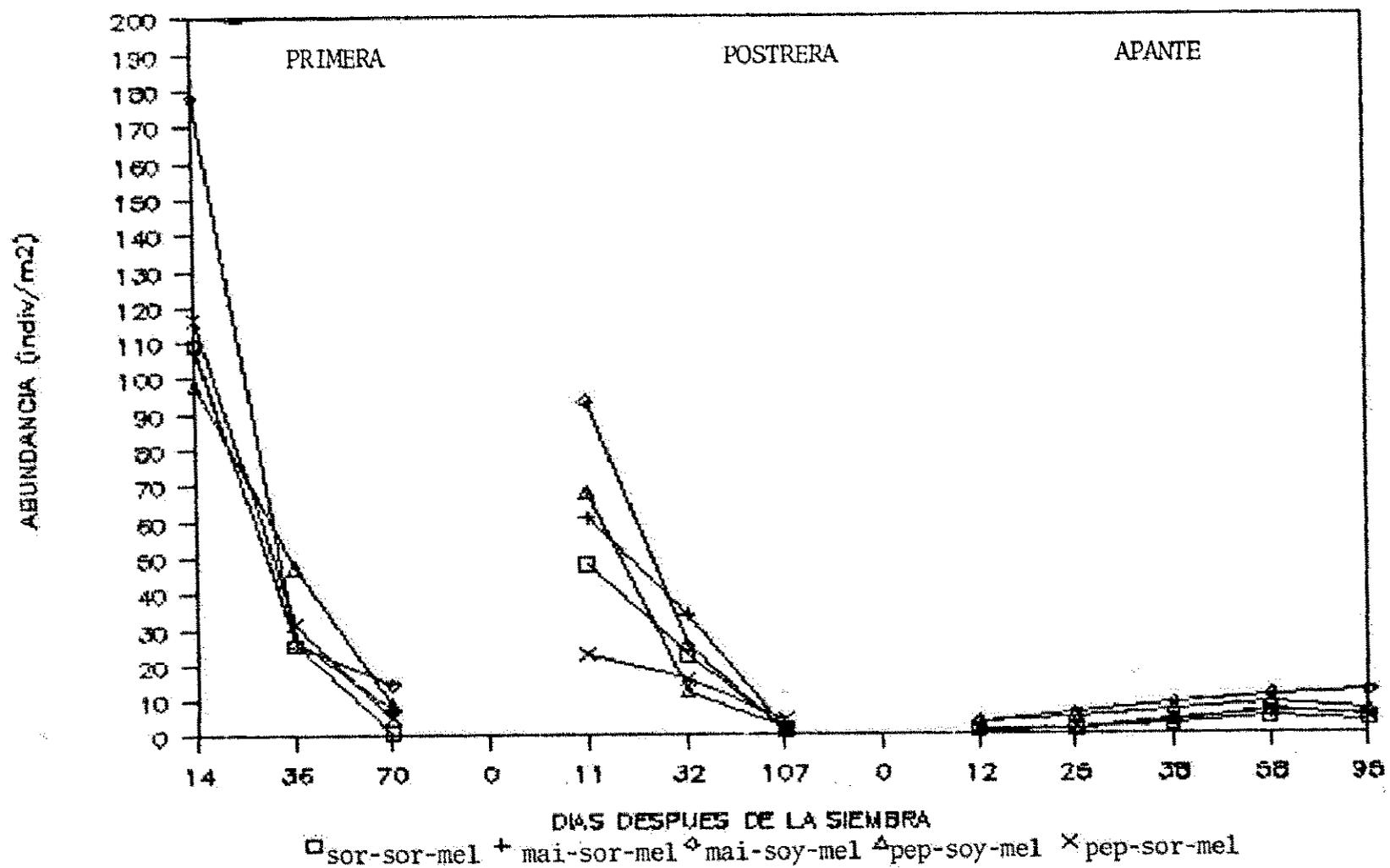


Figura 5 Influencia de diferentes rotaciones de cultivo sobre la abundancia de las especies dicotiledones.

en sus primeras etapas de crecimiento y desarrollo. En apante la rotación pepino-sorgo-melón alcanzó los valores más bajos a los 38 y 58 días después de la siembra, siendo superado al final de la cosecha por la rotación maiz-soya-melón con 111 individuos de las cuales las mayores poblaciones son de especies de Poaceas, las cuales dominaron principalmente a las dicotiledóneas y un poco a las Cyperaceas.

Se observa que en el ciclo de postrera, las poblaciones totales de malezas disminuyeron gradualmente en el tiempo debido a las condiciones climáticas de alta humedad, que no permitió una buena germinación de las semillas de muchas especies, así también, a los cultivos presentes como el caso del sorgo y soya, solo en el caso de las Poaceas se mantuvieron con una población estable durante el período de crecimiento y desarrollo de dichos cultivos.

Los herbicidas utilizados en las parcelas bi tanto en pre-emergencia como en post-emergencia presentaron resultados similares en el efecto de estos productos químicos observándose tanto en postrera como apante que no tuvieron efecto herbicida y a los 11 días después de la siembra se encontraron diferencias en cuanto a la abundancia de las malezas en la rotación maiz-soya-melón, en la época de apante hay un mejor efecto en la disminución de las poblaciones de maleza y en poca medida la rotación pepino-soya-melón, sin embargo el resto de las rotaciones sorgo-sorgo-melón, maiz-soya-melón y pepino-sorgo-melón, con la tendencia de un aumento del número de individuos, pero que a los 32 días después de la siembra se vieron

disminuidas debido a la competencia de los cultivos sorgo, soya en postrera, esto indica que los herbicidas utilizados en sorgo (Atrazina, 1.5 l/ha) en pre-emergencia no afecto mucho a las malezas principalmente las Cyperáceas,<sup>1</sup> así también aplicaciones de Fomesafen en soya (.36 l/ha en V3 - V4) ejercieron poco control sobre Cyperáceas controlando mejor a las especies dicotiledóneas y poáceas, en el caso de postrera se observa que aplicaciones iniciales de Pendimethalin en post-emergencia y luego a los 13 días después aplicando Fluazifop, éste último si controló mejor el complejo de malezas principalmete a las poáceas que apartir de los 25 días después de la siembra disminuyeron sus poblaciones, se presentó poco efecto inicial de Pendimethalin ya que se dió un aumento de Poáceas y en poca medida Cyperáceas las que no disminuyeron de forma general en todas las parcelas y a partir de los 38 dds al desaparecer el efecto herbicida debido al lavado provocado por el riego las poblaciones de malezas crecieron de Poáceas en mayor medida y C. rotundus (Figura 6).

En las parcelas b2 utilizando limpia mecánica en el período crítico para maíz, soya, sorgo y en pepino cada 10 días se observa que se controlaron las malezas en los primeros días del cultivo a partir de la limpia mecánica en estado vegetativo 4ta. y 5ta. hoja en maíz, 5ta. y 6ta. hoja en sorgo y V3 - V4 en soya y comparables con limpia periódica cada 10 días en el cultivo de pepino presentaron similares comportamientos en el control de malezas, no así en el caso de C. rotundus con la tendencia de aumentar en sus poblaciones con 56 individuos/m<sup>2</sup> como promedio a

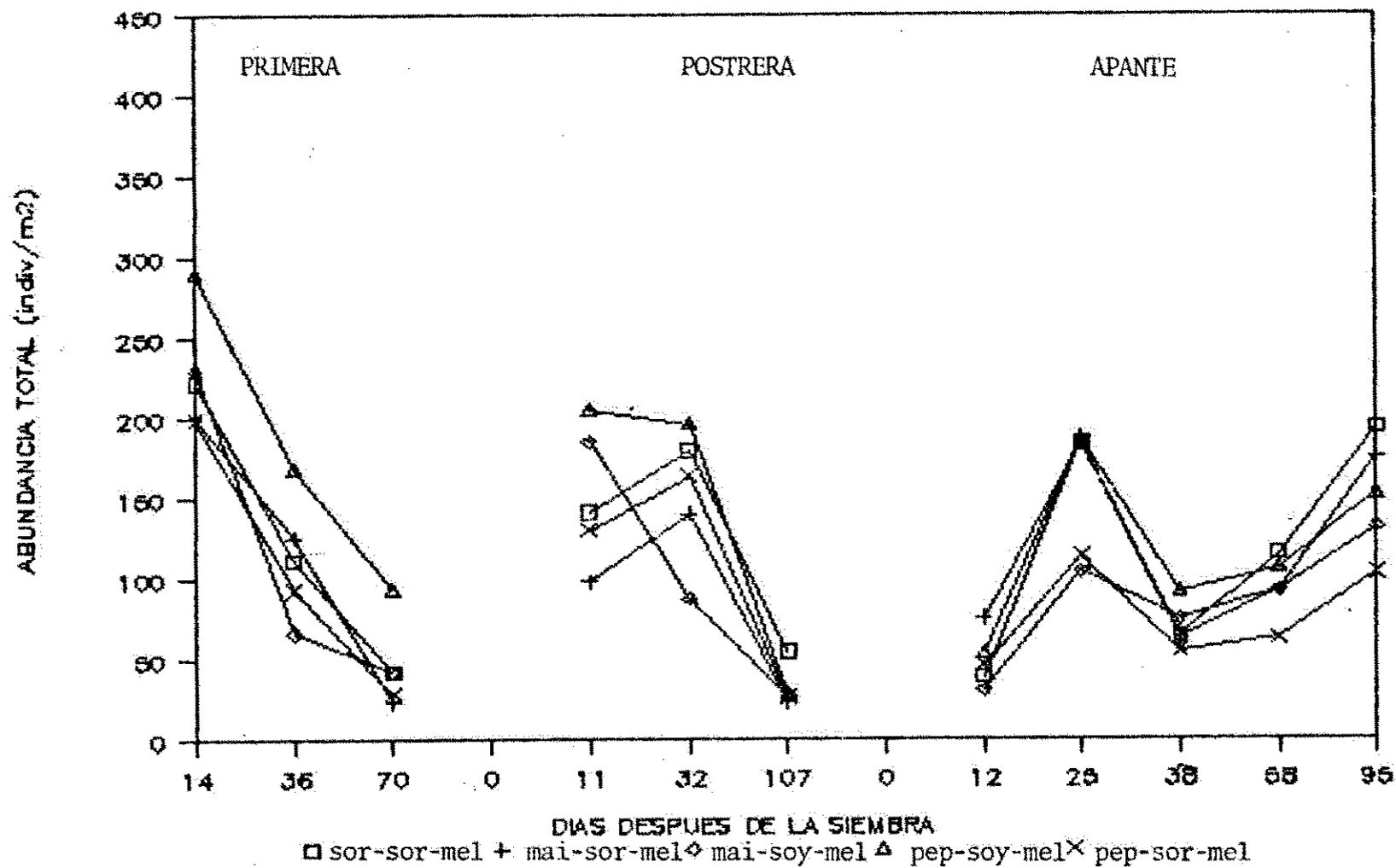


Figura 6 Efecto de productos quimicos sobre la abundancia total.

los 70 dds en la época de primera, ya en postrera es similar a los otros métodos de limpia mecánica.

En apante usando Dalapon (10.0 kg/ha) en post-emergencia no controla bien a las poáceas debido a que se incrementan en todas las parcelas hasta los 25 dds que disminuyen producto de la falta de humedad en ese período de tiempo. *C. rotundus* tuvo un comportamiento similar pero con una población menor excepto la rotación pepino-soya-melón, que aumentaron hasta los 25 dds y de este tiempo paulatinamente disminuyeron por falta de agua y al aprovechamiento de las poáceas a partir de los 38 dds (Figura 7).

El comportamiento de las parcelas b3 realizándose limpia periódica tuvo similares comportamientos que limpia mecánica en estados vegetativos del cultivos. La limpia periódica hasta cierre de calle en los cultivos de maíz, soya, pepino y melón, el comportamiento mostrado en la abundancia total es una disminución progresiva a medida que los cultivos crecen y se desarrollan ejerciendo influencia sobre las malezas en conjunto tanto de primera como postrera, pero *C. rotundus* llegó a alcanzar 85 individuos a los 36 dds en la rotación maíz-sorgo-melón en primera siendo controlado luego por la cobertura del cultivo del maíz, en el caso de la aplicación de MCPA (1.6 l/ha) en post-emergencia más limpia periódica en presencia del sorgo tanto de primera como postrera las poblaciones iniciales fueron bajas siendo disminuidas las poblaciones de malezas por el efecto herbicida y la cobertura del cultivo, en apante las especies se vieron controladas desde la siembra hasta los 58 dds en que las

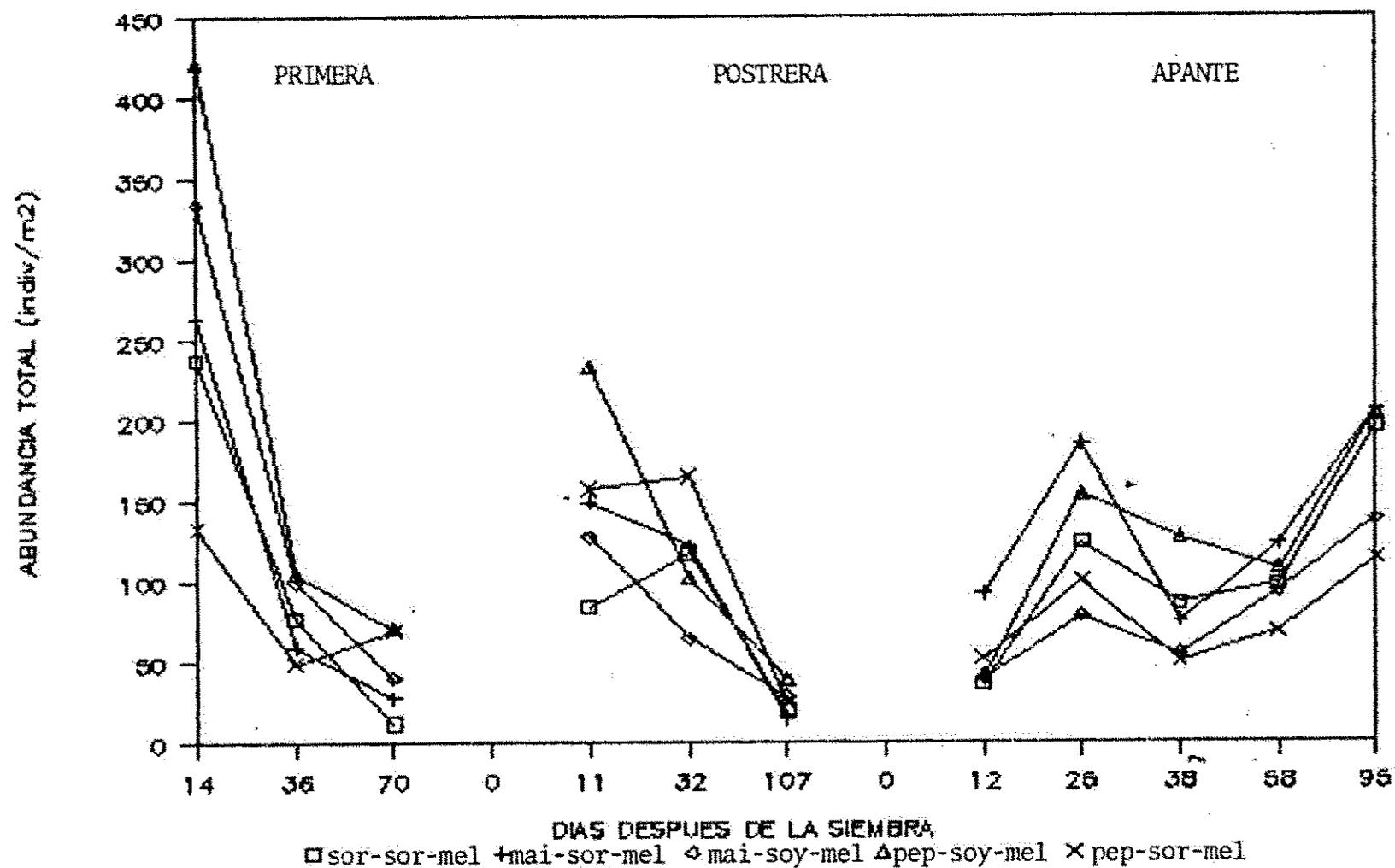


Figura 7 Efecto de control mecánica en el período crítico sobre la abundancia total.

especies poáceas lograron reproducirse manteniendo a las especies dicotiledóneas y Cyperáceas en niveles bajos excepto la rotación pepino-soya-melón con una población inicial total de 81 individuos aumentando paulatinamente en el tiempo de este total. La mayor abundancia fué de C. rotundus con una población inicial de 71 individuos finalizando al momento de la cosecha (95 dds) con 125 individuos, esto indica que en estas parcelas hubo mayor número de rizomas o bulbos en condiciones de reproducirse siendo favorecido por la limpia periódica, así también esta especie logró ejercer mayor competencia a las poáceas (Figura 8).

Por lo general a partir de los 58 dds las poblaciones de poáceas crecieron rápidamente en el número de sus individuos.

Los productos químicos en las parcelas bi tratadas no controló a C. rotundus, esta especie aumentó en postrera ayudado por la humedad que lixivió el producto, pero controlando más a las especies dicotiledóneas. En cuanto al control mecánico se observa un mejor control del total de especies favoreciendo un poco en las parcelas con mayor presencia de Cyperáceas al ser removido el suelo. También se observa que las especies de poáceas no fueron controladas por Pendimethalin inicialmente pero con Fluazifop si se observa que hay un mayor control a partir de los 25 dds, disminuyendo drásticamente las poblaciones, siendo la duración del efecto herbicida poco debido a que se perdió por el riego.

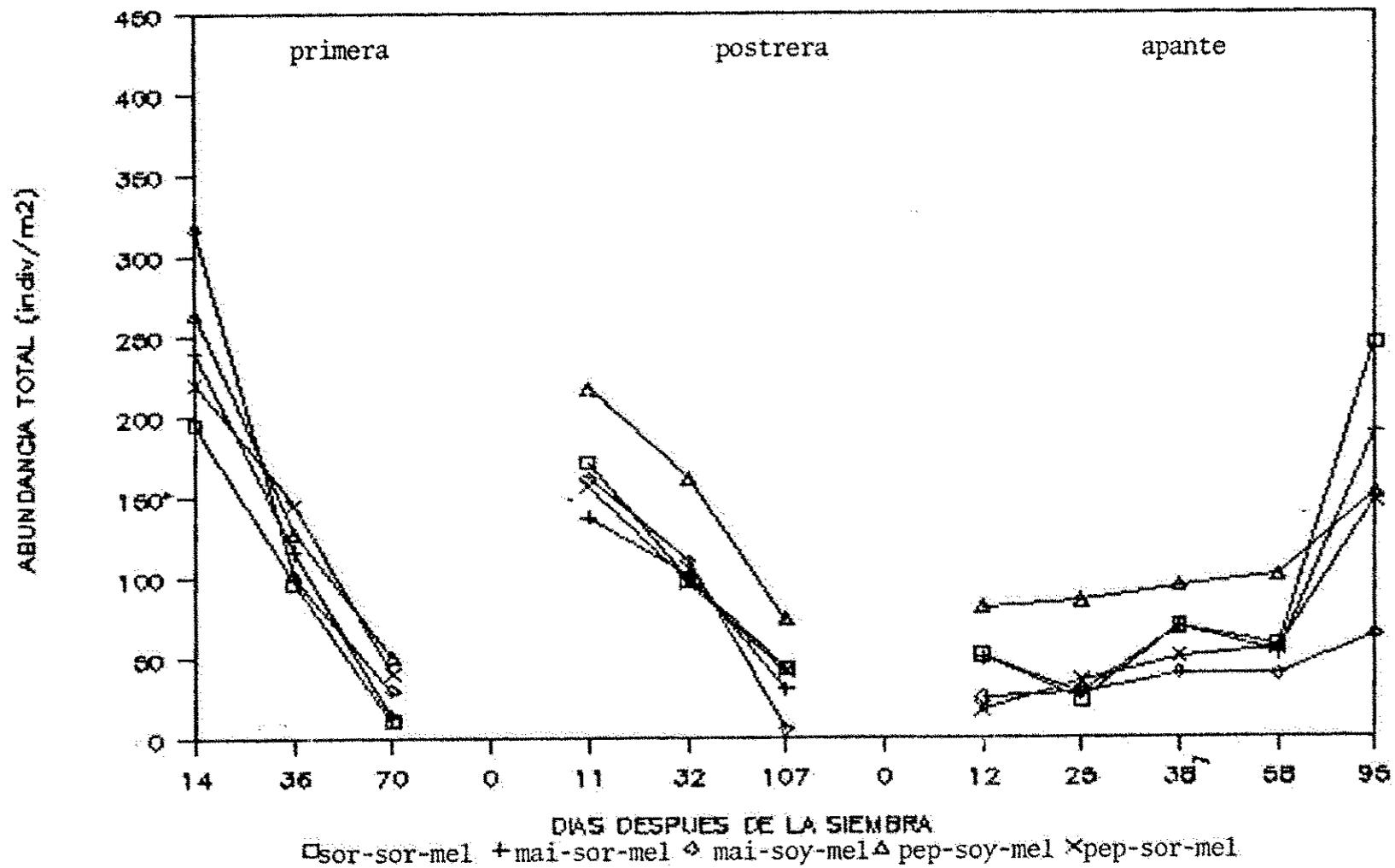


Figura 8 Efecto de limpia periodica sobre la abundancia total.

### 3.2.- Biomasa (g/m<sup>2</sup>).

La producción de biomasa de las plantas y principalmente de las malas hierbas de su capacidad de producir sustancias orgánicas para su crecimiento y desarrollo producto de esto se consideran a las malezas plantas de tipo C4 principalmente por la eficiencia de captar y transformar la luz solar, en las especies poáceas.

La biomasa de las malezas se ve afectada por varios factores: disponibilidad de luz, nutrientes, agua y por otro lado la competencia que ofresca el cultivo.

En los resultados obtenidos, las rotaciones ejercieron diferentes influencias en el complejo de las malezas, la rotación sorgo-sorgo-melón en el primer ciclo del cultivo la biomasa total fué alta conteniendo la mayor parte las poáceas en un 97 % del total y el resto de dicotiledóneas, en el segundo ciclo o sea en postrera la biomasa disminuyó con 219 gramos/m<sup>2</sup> donde 217 g/m<sup>2</sup> le corresponde a las poáceas. Las especies Cyperáceas no presentaron biomasa y de las dicotiledóneas fué poco, en las rotaciones maíz-sorgo-melón y maíz-soya-melón tuvieron un comportamiento similar con un aumento de biomasa a medida que se rotaba con cultivos diferentes y la biomasa total la mayor parte le corresponde a las especies poáceas (Figura 9).

La rotación pepino-soya-melón y pepino-sorgo-melón, en la primera rotación los niveles de biomasa total se mantuvo con valores similares con 202, 206 y 190 gramos/m<sup>2</sup> respectivamente, mientras en el segundo caso la biomasa total cuando el cultivo era pepino fué de 335 g/m<sup>2</sup> y al plantarse sorgo la biomasa descendió hasta

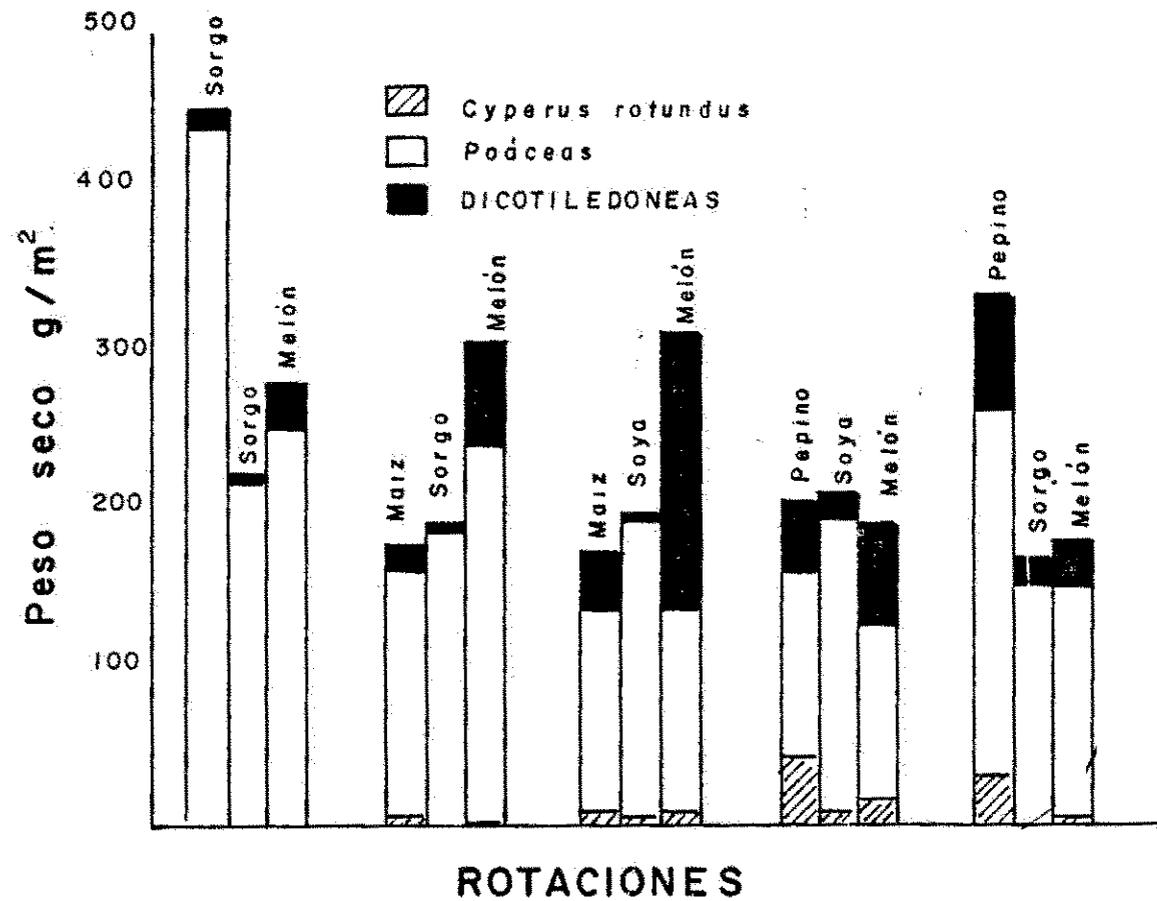


Fig. 9 Influencia de cinco rotaciones de cultivo sobre la Biomasa de las malezas.

168 g/m<sup>2</sup> que significa que el sorgo para rotar con otros disminuye la biomasa debido principalmente a la cobertura de hojas que logra mantener hasta la cosecha, no así en el caso de la soya que bota sus hojas y le permite recuperarse y producir biomasa a como se muestra con respecto al sorgo y maíz, el cultivo del melón por las características presentadas durante el ciclo ya mencionadas anteriormente se presentó una alta biomasa total en las rotaciones sorgo-sorgo-melón, maíz-sorgo-melón y maíz-soya-melón y una disminución en el resto de las rotaciones, por otra parte se observa que en la rotación maíz-soya-melón el 55.8 % de la biomasa total le corresponden a las dicotiledóneas principalmente por la presencia de *K. máxima*, por lo general la mayor biomasa se presentó en las especies poáceas.

En las aplicaciones de herbicidas en las parcelas b1 se observan algunas diferencias en la influencia que ellos tuvieron sobre la biomasa de las malezas, al aplicarse Atrazina en pre-emergencia al final de la cosecha el efecto herbicida era nulo prácticamente contra las poáceas que lograron producir 991 g/m<sup>2</sup> en el primer ciclo, esto fué favorecido por las precipitaciones que disminuyeron la residualidad del producto no siendo lo mismo en pqrtrera con un mejor efecto sobre la biomasa total y poáceas, al aplicarse Alachlor en pre-emergencia se presentó un comportamiento similar en las dos rotaciones con maíz de 210 y 238 g/m<sup>2</sup> con 94.2 % y 82.7 % de biomasa correspondiendo a las poáceas, en pepino las aplicaciones de Dalapon (6.5 kg/ha) y Mecoprop (2 l/ha) en mezcla post-emergencia el efecto residual no duró mucho provocado por las precipitaciones que lavaron el producto con diferencias

mostradas en las rotaciones pepino-soya-melón y pepino-sorgo-melón, en las parcelas de la rotación pepino-sorgo-melón el control fué menor debido a una mayor biomasa de poáceas con un 53.5 % del total de la biomasa total siendo 531 g/m<sup>2</sup> (Figura 10). Fomesafen en estado V3 - V4 de la soya se presentó poca diferencia entre las parcelas cultivadas con soya un poco mayor de biomasa total en la rotación pepino-soya-melón que en maíz-soya-melón, la aplicación de Pendimethalin mas Fluazifop 13 días después con características de controlar las gramíneas se presentaron resultados un poco favorables al control de estas especies de un promedio total de la biomasa que es de 244 g/m<sup>2</sup>, el 59.86 % corresponde a las poáceas, el resto a las dicotiledóneas y Cyperáceas, teniendo un mejor efecto el herbicida sobre estas especies.

Dalapon en post-emergencia en las parcelas b2 con el cultivo del melón se presentó una biomasa total un poco diferenciada en algunas parcelas correspondiendo la mayor biomasa a las poáceas, por otro lado aplicaciones de MCPA en post-emergencia más limpia periódica en parcelas b3 en el cultivo del sorgo hubo un mayor control de *C. rotundus* y especies dicotiledóneas que poáceas logrando producir 84 % del total de la biomasa, esto quiere decir que este producto tiene poco efecto residual sobre las poáceas.

En las parcelas b2 con limpia mecánica en periodo crítico de los diferentes cultivos se obtuvieron resultados de un mayor control con respecto a las aplicaciones de herbicidas que fué favorecido

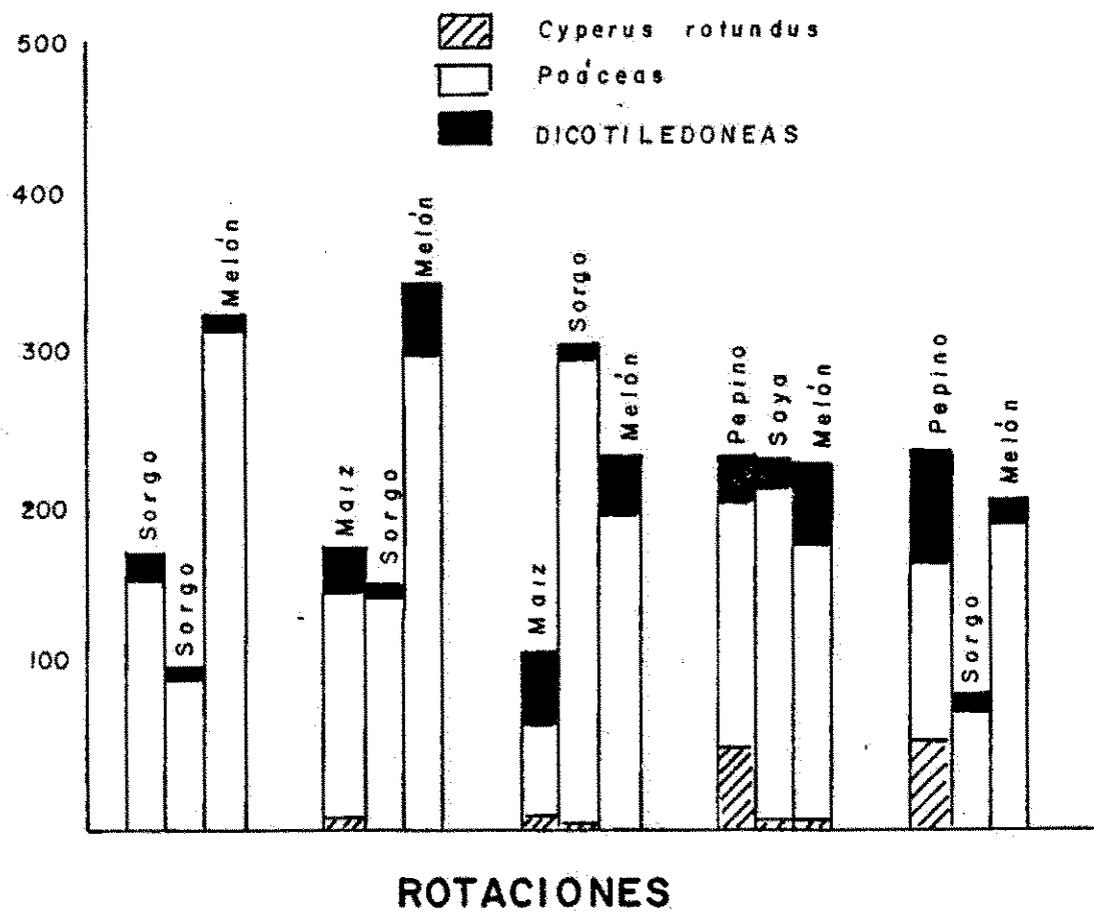


Fig. II. Efecto de limpia mecánica en período crítico sobre la Biomasa de malezas.

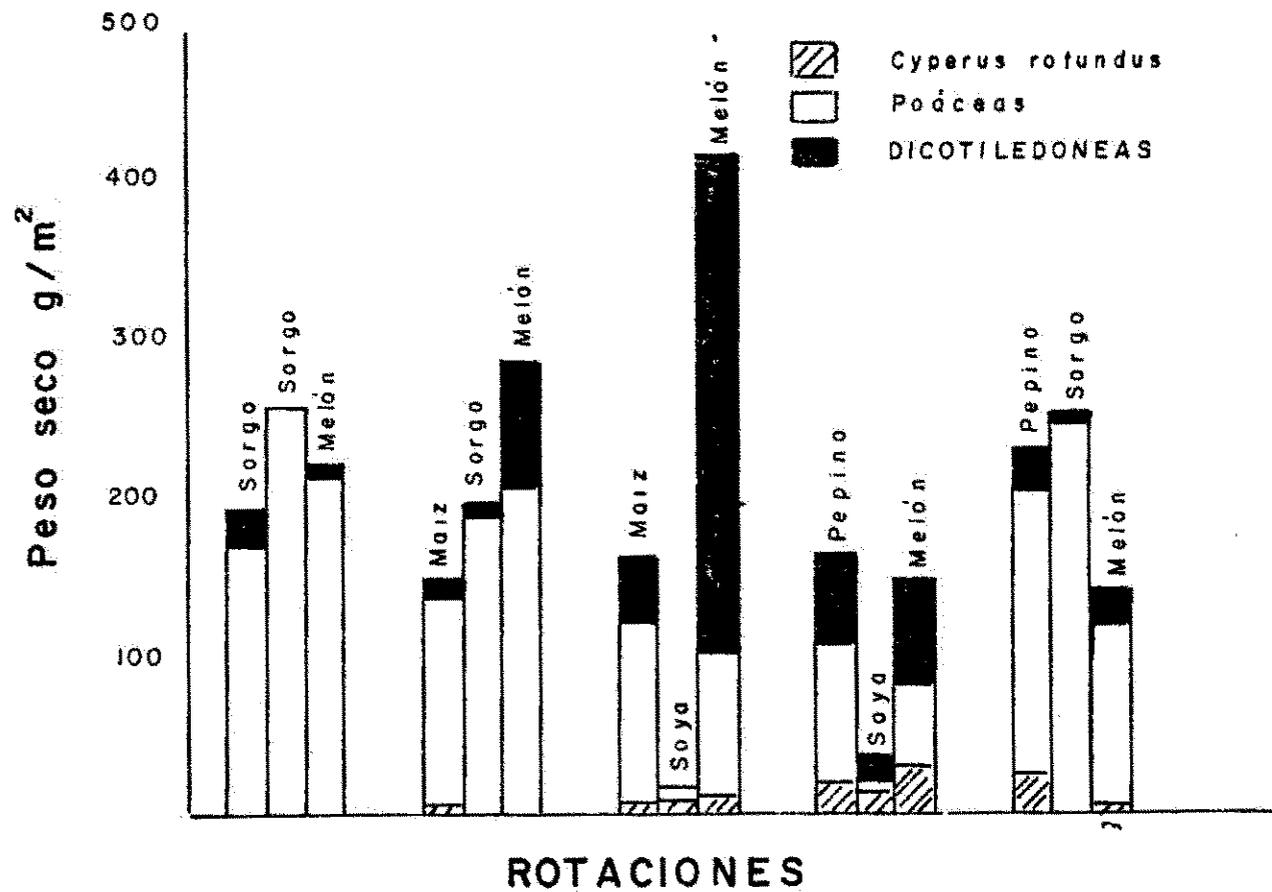


Fig.12. Efecto de la limpia periódica sobre la Biomasa de las malezas

en alguna medida por la cobertura de los cultivos de sorgo, maíz, soya y en el caso del pepino desfavoreciendo el control por la poca cobertura que presenta (Figura 11).

Las parcelas b3 con limpia periodica hasta cierre de calle se observa un control similar a las parcelas b2, no así en melón donde fueron favorecidos por la humedad del riego y por el cultivo que no ejerció competencia a las malezas (Figura 12).

En forma general los métodos mecánicos presentaron mejores resultados que los herbicidas controlando poco a las especies poáceas, siendo estas favorecidos por las condiciones climáticas, por otra parte también es conveniente considerar que al implementar un sistema de rotación con cultivos que presenten una buena cobertura vegetal ejercen una mayor influencia en combinación con los métodos de control ya sea químico o mecánico.

### 3.3.- Diversidad.

El complejo de malezas durante la presencias de cultivos se ve afectada en el número de especies presentes, varias pueden sobrevivir debido a su capacidad competitiva con el cultivo o si no logran una buena asociación con la especie cultivable y por otro lado otras especies se ven forzadas a desaparecer debido a la presión del grupo de malezas que mejor compiten así como del cultivo.

Una maleza que se ha propagado en la región II es C. rotundus debido al intenso laboreo provocado por la siembra del algodón favoreciendo la reproducción de los bulbos, esto es afirmado por la FAO, (1982). Otra maleza que con facilidad logra disminuir la

competencia con otras especies de malas hierbas es E. cochichinensis que teniendo un crecimiento fuerte y una reproducción vegetativa grande que le favorecen para que pueda dominar el espectro de malezas en un área determinada.

El comportamiento mostrado por las especies de malezas en las diferentes rotaciones de cultivo muestran diferencias en cuanto a la disminución de malas hierbas, que en otras rotaciones se logra un equilibrio de ellas. Los resultados cuantitativos en cuanto a la influencia que ejerce el sorgo es que en dos ciclos de cultivo las especies disminuyeron de 11 en el ciclo de primera a 4 en postrera, esto indica que el sorgo viene a ser una planta con alta capacidad de competencia y sombreo que logra esta disminución, este puede ser un aspecto positivo pero por otro lado el equilibrio ecológico se está rompiendo debido a que se desarrollan malezas que luego en años posteriores sean difíciles de controlar como el caso de Rottboellia, que aumentó en postrera y apante donde logra mostrarse completamente agresiva compitiendo con otras especies como Cyperus y sorgo como maleza (Cuadro 2) así también al haber cambio de cultivo en apante aumento el número de especies.

En el caso de las rotaciones donde se cambia el cultivo en cada ciclo el panorama presentado es que la diversidad se logra mantener en un número entre 10 y 16 especies diferentes, pero sin embargo, es notorio observar que Rottboellia no es la especie dominante en las rotaciones Maíz-Soya-Melón, Pepino-Soya-Melón, manteniéndose C. rotundus con las mayores poblaciones lo que hace

Cuadro 2 Comportamiento de la diversidad de las malezas en diferentes rotaciones de cultivo durante 1988.

ROTACION	PRINERA				POSTRERA			AFANTE				
	140DS		700DS		110DS	1070DS		1250S	950DS			
Sorgo-Sorgo-melón	Cyp	76	Rot	17	Cyp	65	Rot	31	Rot	27	Rot	128
	Tri	66	Fan	1	Rot	25	Ixo	7	Cyp	11	Sor	49
	Cle	28			Tri	11	Cha	1	Ixo	2	Cyp	10
	Rot	20			Kal	5			Wal	1	Kal	1
	Mal	16			Fan	5					Ixo	1
Diversidad	11 spp		11 spp		14 spp	4 spp		5 spp	13 spp			
Maiz-Sorgo-Melón	Tri	70	Rot	5	Cyp	57	Rot	15	Rot	65	Rot	123
	Cyp	68	Cen	5	Kal	19	Ixo	6	Cyp	3	Sor	35
	Rot	54	Aca	4	Fan	19			Ixo	2	Cyp	4
	Mal	8	Cyp	4	Rot	10					Kal	4
	Cle	6			Tri	9					Ixo	2
Diversidad	14 spp		16 spp		11 spp	5 spp		9 spp	13 spp			
Maiz-Soya-Melón	Tri	88	Cyp	10	Cyp	40	Cyp	9	Cyp	13	Rot	62
	Cyp	51	Aca	6	Kal	24	Ixo	5	Rot	6	Cyp	22
	Cle	45	Cen	6	Tri	16	Rot	4	Ixo	4	Kal	6
	Mal	26	Fan	2	Fan	10					Cen	5
	Cen	23	Rot	2	Cleo	7					Sor	3
Diversidad	13 spp		17 spp		15 spp	10 spp		11 spp	18 spp			
Pepino-Soya-melón	Rot	136	Cyp	44	Cyp	121	Cyp	55	Cyp	44	Cyp	78
	Cyp	75	Cen	14	Kal	13	Rot	5	Rot	5	Rot	70
	Cen	39	Aca	4	Cle	11	Ixo	3	Ixo	4	Ixo	4
	Tri	34	Fan	3	Fan	8	Cen	2			Kal	2
	Mal	26			Cen	4	Cha	1			Sor	2
Diversidad	12 spp		16 spp		16 spp	12 spp		13 spp	13 spp			
Pepino-Sorgo-Melón	Tri	91	Cyp	36	Cyp	97	Ixo	15	Cyp	15	Rot	70
	Cyp	53	Fan	3	Ixo	13	Rot	7	Rot	14	Sor	22
	Cle	8	Sid	1	Tri	8	Cha	1	Ixo	8	Cyp	14
	Wal	7			Fan	4	nei	1			Ixo	6
	Rot	7			Rot	2					Kal	1
Diversidad	12 spp		15 spp		17 spp	5 spp		8 spp	13 spp			

Las cifras corresponden a la abundancia por metro cuadrado.

ver que a E. cochichinensis le desfavorece el cambio ecológico por la secuencia de la rotación y le favorece la implantación del monocultivo, en este caso con el sorgo y le es menos favorable con Soya, Maíz y Pepino en menor medida.14

Otras especies que favorece el cultivo del sorgo es Ixoporus unisetus, a como lo muestra el cuadro de diversidad, así también especies como Trianthema portulacastrum, Kallstroemia máxima, Cenchrus spp y Panicum spp, disminuyen sus poblaciones debido por un lado al cultivo del momento, por la competencia que ejercieron Cyperus y Rottboellia.

Podríamos resumir que la diversidad se mantiene estable en presencia de cultivos que en cada época sea diferente o sea en un sistema de rotación en la cual la secuencia sea favorable para las especies de malas hierbas, sin embargo la abundancia no es muy fuerte manteniéndose en niveles adecuados. Caso muy diferente ocurre en un sistema de monocultivo a como se muestra en el cuadro 2, hay una disminución drástica de especies de malezas quedando pocas y que para el futuro puede ser peligroso haciéndose incontrolable como el caso de Rottboellia, esto se demuestra también con un rápido aumento de su abundancia que puede provocar el fracaso de los próximos ciclos de cultivo con sorgo.

4. Influencia de diferentes rotaciones de cultivos y métodos de control de malezas en el rendimiento de los cultivos.

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. cochichinensis*, etc, debido a que estas absorben agua, minerales y luz solar (López y Col, 1982).

Se ha comprobado que una secuencia de cultivos influye sobre los rendimientos de los cultivos a rotar, Sánchez, (1981) obtuvo excelentes resultados al rotar arroz de secano, maíz y soya, mientras que el cultivo continuo de arroz ha dado por resultados un marcado descenso en el rendimiento.

Por otro lado Bernal, (1972) encontró que el maíz como monocultivo tuvo rendimientos bajos en relación a una rotación de maíz-soya el cual aumento el rendimiento de maíz debido al efecto de la soya como leguminosa.

#### 4.1.- Rendimiento de grano del sorgo.

Se tiene una alta preocupación en los sectores de nuestra sociedad por que la producción de bienes de consumo no dan abasto a las necesidades humanas como animal por el hecho de tener bajos rendimientos, debido al mal manejo de la tecnología de producción y al uso de suelos marginales, otro problema que incide en cierta forma son las variaciones climáticas en determinadas épocas de cultivo.

Silva y Martínez, (1983) citando una información de la Secretaría de Planificación y Presupuesto el sorgo ocupa el tercer lugar en área cosechada. Los rendimientos del sorgo para 1988, fueron de 2.4 ton/ha, demostrando los bajos rendimientos de grano y la necesidad de mejorarlos.

En el cuadro 3 se observa que los rendimientos fueron más bajos que los encontrados por Peña, (1989) con los mismos cultivos antecesores (sorgo, 2668.9 kg/ha; maíz, 2464.6 kg/ha; pepino, 3315.9 kg/ha), estos rendimientos fueron obtenidos en el "Rigoberto Lopez" presentando condiciones de textura franco arcillosa, alta capacidad de humedad disponible, alto contenido de materia orgánica, bien provisto de bases, pertenecientes a la serie Nejapa (Peña, 1989) que a diferencia del lugar del experimento presenta limitaciones como un drenaje pobre que impide el normal crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo en cuanto a las posibilidades de la planta de extraer nutrientes por la poca disponibilidad de elementos minerales en la solución del suelo.

Sin embargo se observa una mayor producción de grano cuando el sorgo estuvo precedido por el sorgo, contradiciendo los resultados encontrados por Peña (1989) que obtiene mayores rendimientos cuando fué pepino como cultivo antecesor, es probable que al no haber mucha competencia de malezas influye en elevar los rendimientos en presencia del sorgo, por la mayor disponibilidad que dió el sorgo como precedente del mismo, que cuando fué maíz con los más bajos rendimientos por hectárea, hago

notar que estadísticamente no hubieron diferencias significativas por lo que las comparaciones son cuantitativas.

**Cuadro 3** Influencia de cultivos antecesores y métodos de control de malezas en el rendimiento de grano en sorgo.

Rotación	Rendimiento (kg/ha)		
Sorgo	1063.56	b	
Maíz	1727.03	a	
Pepino	1089.22	b	
	ANDEVA = *		CV = 36.38 %
Métodos de control			
Atrazina	1193.91	ab	
Limpia mecánica	1685.48	a	
MCPA	1000.48	b	
	ANDEVA = NS		CV = 57.68 %

En cuanto al manejo de las malas hierbas, estos influyeron en los rendimientos obteniéndose resultados por debajo de los rendimientos promedios en la producción agrícola, así como en investigaciones realizadas en nuestro país.

Comparando los resultados se observa que limpia mecánica dió los rendimientos más altos diferenciándose significativamente cuando se aplicó MCPA y Atrazina. Los resultados en limpia mecánica no se contradicen a los obtenidos por Peña, (1989). Así mismo podemos ver que al aplicarse MCPA en Post-emergencia se contradicen con los encontrados por Arellano (1990) a menor dosis de 1.2 l/ha, lo que indica quizás a efectos fitotóxicos en el crecimiento del sorgo al hacerse aplicaciones de mayor concentración de ingrediente activo (Cuadro 3).

#### 4.2.- Rendimiento de grano de la soya.

La soya es uno de los cultivos en la que el grano presenta un contenido alto de proteínas con un 40 % (Bonilla, 1988), lo que significa una cantidad grande de calorías para el hombre y así también para animales.

Actualmente se le ha dado un mayor empuje a la siembra de la soya principalmente en la región II destinadas por un lado al consumo humano y otro al consumo animal.

MIDINRA, (1988) reportó rendimientos variables en diferentes zonas de la región, algunas zonas tuvieron rendimientos de 2589 kg/ha y en otras zonas de 645 kg/ha debido principalmente al manejo de suelo y del cultivo en cuanto al control de malezas. (Marengo, 1989).

Por otro lado los rendimientos promedios a nivel mundial son de 1.93 ton/ha (Vocke, 1987) siendo inferiores a los encontrados en algunas zonas de producción en Nicaragua.

Los resultados de nuestro ensayo indican que el cultivo del maíz como antecesor ejerce una mayor influencia en el control a las malezas. Esto influyó en un mayor rendimiento de grano de soya, siendo contradictorio a los encontrados por Mestayer, (1989) que obtiene 1406 kg/ha de grano de soya con pepino como cultivo antecesor y 909.4 kg/ha en el caso de maíz y le atribuye al hecho que el cultivo de pepino extrae menos nutrientes del suelo.

Cuadro 4 Influencia de cultivos antecesores y métodos de control de malezas en el rendimiento de grano de la soya.

Rotación	Rendimiento (kg/ha)		
Maíz	1617.62	a	
Pepino	1110.32	a	
	ANDEVA = NS		CV = 83.32 %
Métodos de control			
Fomesafen	833.57	b	
Limpia mecánica en V3 - V4	967.15	b	
Limpia periódica	2291.27	a	
	ANDEVA = *		CV = 33.29 %

El presente cuadro muestra que aplicaciones de Fomesafen dió el menor rendimiento a los encontrados por MIDINRA. (1988) así también el mismo comportamiento tuvo limpia mecánica en el estado V3 - V4 que no se contradice con lo reportado por Mestayer, (1989) siendo el factor de una mayor producción de biomasa seca. Se muestra también que los mejores rendimientos lo obtuvo la limpia periódica debido a la poca producción de biomasa de malezas.

5. Influencia de diferentes rotaciones de cultivo y métodos de control de malezas en la producción de paja de los cultivos.

La producción de materia seca para la alimentación animal tiene su importancia en el sentido que ésta proporciona nutrientes indispensables para convertirlos en carne, leche y otros derivados que pueden aportar los animales con adecuadas cantidades de materia seca producida por los cultivos forrajeros, pastos, etc. Por otro lado este material producto de la actividad biológica de la planta, también viene a ser un elemento positivo al suelo que cuando se integra como materia orgánica mejorado las propiedades físicas y químicas del suelo.

Algunos estudios realizados por Bartholomew, (1972b) hace estimaciones sobre la absorción de Nitrogeno por Maiz, trigo, arroz y sorgo indican que para producir 1 ton/ha de grano se extraen alrededor de 30 kg/ha, cuando se producen rendimientos de 4 - 5 ton/ha se extraen de alrededor de 30 a 50 kg/ha de Nitrogeno con rendimientos de 0.5 a 1 ton/ha y Fassbender, (1967) obtuvo extracciones de 100 a 150 kg/ha de Nitrogeno en Phaseolus vulgaris, y en gramíneas forrajeras la producción de materia seca pueden extraer cerca de 100 kg/ha de Nitrogeno por año con rendimientos de 10 ton/ha. (Sanchez, 1981).

5.1.- Peso seco de paja de sorgo.

Es de interés para muchos productores principalmente de ganado las posibilidades que tienen con algunas gramíneas forrajeras como el sorgo, siendo este cultivo de importancia para producir

fforrajes a la alimentación de animales.

Pocos experimentos se ha realizado donde se estudie el comportamiento del sorgo en la producción de materia seca precediéndole cultivos en sistema de rotación.

Los resultados del ensayo muestran bajos rendimientos en materia seca debido principalmente a la baja densidad poblacional existente (Cuadro 5). Sin embargo, resultados encontrados por Peña, (1989) y Arellano, (1990) en diferentes lugares encontraron mayores producciones de materia seca y aun más elevadas por las encontradas por Arellano, (1990).

En cuanto al efecto de los cultivos antecesores se nota una mayor producción de materia seca cuando estaba precedido de pepino coincidiendo con lo encontrado por Peña, (1989) de 11040 kg/ha, seguidos en los rendimientos por maíz como antecesor, no coincidiendo con Peña, (1989) que encontró mejores resultados después de pepino, cuando precedía del sorgo con 9900 kg/ha.

Cuadro 5 Influencia de diferentes rotaciones de cultivo y métodos de control de malezas en la producción de paja del sorgo.

Rotación	Rendimiento (kg/ha)	
Sorgo	4156.50	a
Maíz	4320.00	a
Pepino	5261.50	a
	ANDEVA = NS	CV = 33.44 %
Métodos de control		
Atrazina	3923.33	b
Limpia mecánica	6105.83	a
MCPA	3708.83	b
	ANDEVA = *	CV = 35.36 %

En el caso de los métodos de control se observan diferencias significativas debido a que limpia mecánica superó a la aplicación de Atrazina y MCPA con un rendimiento superior al 55 % y 64 % respectivamente, estos resultados no coinciden por los encontrados por Arellano, (1990) con limpia en período crítico (16604.0 kg/ha) y Peña, (1989) con 10220 kg/ha que no difiere mucho al hacer aplicación de MCPA con 10880 kg/ha.

Por otro lado se observa que las aplicaciones de MCPA en el ensayo son menores coincidiendo con Arellano, (1990) y siendo contradictorios con los obtenidos por Peña, (1989) de 10880 kg/ha de materia seca.

Los bajos rendimientos de paja en las aplicaciones de MCPA y Atrazina al perderse el efecto herbicida contra las malezas hubo una mayor producción de biomasa lo que provocó que estas absorvieran mayores cantidades de nutrientes quitándole al cultivo en la producción de materia orgánica.

#### 5.2.- Peso seco de la paja de la soya.

La materia seca de soya aporta una cantidad adecuada de elementos nitrogenados y no nitrogenados que sirven para mantener las calorías gastadas por animales y producirlas en productos como leche, carne, etc.

El cuadro 6 refleja resultados de 1683.3 kg/ha de peso seco de paja cuando el cultivo de maíz fue antecesor, debido a una menor biomasa seca de malezas lo que permitió ser aprovechado por el cultivo para ganar biomasa. Este resultado es inverso por los

obtenidos por Peña, (1989) donde tuvo los mejores resultados cuando era pepino como antecesor.

Los valores de rendimientos son bajos comparados por los encontrados por Bonilla, (1988) en la Estación Experimental del Algodón (CEA), obteniendo como promedio 5202.5 kg/ha, utilizando la variedad "Cristalina" y 8525.0 kg/ha en la variedad "Tropical". Probablemente las condiciones ambientales y de suelo principalmente, son factores determinantes en el buen desarrollo de la soya.

Cuadro 6 Influencia de diferentes cultivos antecesores y métodos de control de malezas en la producción de paja de soya.

Rotación	Rendimiento (kg/ha)	
Maiz	1683.33	a
Pepino	1118.33	a
	ANDEVA = NS	CV = 55.29 %
Métodos de control		
Fomezafen	641.25	b
Limpia mecánica en V3 - V4	1017.50	b
Limpia periódica	2343.75	a
	ANDEVA = *	CV = 38.51 %

Los métodos de control de malezas presentan un comportamiento más variable y observamos que el control químico tuvo rendimientos muy bajos de biomasa por la alta producción de materia seca de las malezas, sin embargo limpia periódica tuvo una producción intermedia aun con niveles superiores relativamente al químico de biomasa de malezas.

Por otra parte limpia periódica superó al resto de los tratamientos alcanzando una producción de 2343.75 kg/ha, esto nos

muestra que ejerciendo un control más efectivo sobre las malezas podemos lograr una producción más elevada, quiero finalizar planteando que Peña, (1989) obtiene rendimientos en paja sin mostrar muchas diferencias en la influencia de los tratamientos (Fomesafen, 1463 kg/ha; limpia V3 - V4, 1121 kg/ha y limpia periódica, 1480 kg/ha) mostrando un mejor rendimiento el método limpia periódica debido a una mayor eficiencia en el control de malezas.

6.- Valor alimenticio y nutritivo a partir de la materia seca en diferentes rotaciones de cultivo.

Es importante tomar en cuenta que a medida que se pretenda producir grano y materia seca para cubrir la demanda se debe de pensar en que existen otros elementos que intervienen en el equilibrio, es decir existen plantas que tienen propiedades benéficas que producen buenas cantidades de materia orgánica, así también otras con características de fijación de Nitrogeno que aportan al suelo. Otro aspecto es que los animales principalmente los rumiantes aportan cantidades adecuadas de estiércol, resultados encontrados por Van Parijs, (1959) en pasturas pequeñas de 3 ha de extensión en Zaire Oriental producían suficiente estiércol para abonar alrededor de 1 ha, otros autores como Tergas y Popenoe, (1971) reportan que el maíz producía 9.9 ton/ha de materia seca en Guatemala sin fertilizar y 30 ton/ha cuando se fertilizaba adecuadamente, Jaiyabo y Moore, (1964) obtuvieron 17 ton/ha de materia seca en pasturas de pasto estrella (Cynodon dactylon) en Nigeria.

Por otro lado hay que tomar en cuenta que no significa desarrollar un sistema de producción de forma intensiva provocando un desequilibrio ecológico que daña el ambiente y por lo tanto disminuyen los rendimientos a mediano plazo. Se pretende entonces conservar un equilibrio entre suelo, la vida vegetal y animal o sea que ninguno de estos tres elementos se encuentre en desventaja, éste equilibrio se rompe, Sanchez, (1981) plantea que

el suelo sufre una serie de cambios causados por desmonte, quema, siembra de cultivo y rebrote de bosque.

En términos de producción de alimentos está íntimamente relacionado a la capacidad de la producción animal que exige más a medida que crece el consumo, pero en condiciones de mejorar el valor alimenticio y nutritivo de los forrajes. Legel, (1981) plantea que para aumentar el rendimiento hay que considerar la capacidad de cubrir las necesidades de alimentación para las existencias de animales, junto al aumento del potencial de rendimientos genéticos, así también se puede considerar la creciente demanda de granos para el consumo humano que aumenta la población geométricamente.

Los resultados del experimento muestran diferencias claras de algunas rotaciones en cuanto a la producción de biomasa seca y anotamos que las rotaciones maíz-sorgo-melón y maíz-soya-melón produjeron más de 30 ton/ha de materia seca en el año y principalmente podemos notar que el maíz produjo el 48 % y 50 % de la materia seca en producción de elote. En las rotaciones respectiva, se observa en el cuadro 7 que al cultivarse pepino en rotación hubo una producción muy baja de biomasa seca, esto puede ser un elemento negativo en la producción para la alimentación.

En el cuadro 8 de producción de proteína bruta se obtienen en la rotación maíz-soya-melón un total de 4006.8 kg/ha, seguidos por la rotación maíz-sorgo-melón de 3962.4 kg/ha, esto demuestra que el cultivo de la soya en el componente grano y el maíz en estado de elote producen grandes cantidades de proteínas. Los aportes

Cuadro 7 Rendimientos de Materia seca (kg/ha) en diferentes rotaciones de cultivo en 1988.

ROTACION	PRIMERA			POSTRERA			APANTE	TOTAL
	Maleza	Grano	Paja	Maleza	Grano	Paja	Maleza	
Sorgo-Sorgo-Melón	4532.1	-	7195.8	2193.3	964.6	4155.5	2810.4	21852.7
Maiz-Sorgo-Melón	1774.5	17919.6	6236.1	1883.4	1566.5	4320.0	3045.3	36745.4
Maiz-Soya-Melón	1691.6	15925.8	5722.2	1969.7	1549.7	1683.3	3106.7	31648.3
Pepino-Soya-Melón	2026.6	41.9	-	2063.9	1063.7	1118.3	1897.7	8214.1
Pepino-Sorgo-Melón	3351.7	80.9	-	1679.7	987.9	5261.5	1800.4	13162.1

Cuadro 8 Rendimientos de Proteína Bruta (Kg/ha) en diferentes rotaciones de cultivo en 1988.

ROTACION	PRIMERA			POSTRERA			APANTE	TOTAL
	Maleza	Grano	Paja	Maleza	Grano	Paja	Maleza	
Sorgo-Sorgo-Melón	503.1	-	590.1	243.5	134.1	403.2	311.9	2185.9
Maiz-Sorgo-Melón	197.0	1989.1	592.4	209.1	217.7	419.1	338.0	3962.4
Maiz-Soya-Melón	187.8	1767.8	543.6	218.6	664.8	279.4	344.8	4006.8
Pepino-Soya-Melón	225.0	6.1	-	229.1	456.3	185.6	210.6	1312.7
Pepino-Sorgo-Melón	372.0	11.7	-	186.4	137.3	510.4	199.8	1417.6

de las malezas son mayores en apante relativamente debido al aprovechamiento de éstas en condiciones de falta de competencia del cultivo y de control que produjeron buenas cantidades.

La grasa bruta es otro elemento de producción de energía para la alimentación y observamos que otra vez las rotaciones maíz-soya-melón y maíz-sorgo-melón dieron los mejores resultados totales de grasa bruta notandose que el maíz, soya y sorgo aportaron las mayores cantidades siendo en este último en la paja. (Cuadro 9).

La fibra en los cultivos es una componente importante que nos sirve para medir la capacidad de producción de materia seca y nos encontramos que la rotación sorgo-sorgo-melón, maíz-sorgo-melón y maíz-soya-melón dieron rendimientos altos, (Cuadro 10) notandose la mayor producción de fibras brutas por el sorgo.

En el cuadro 11 se observa que el maíz y el sorgo producen grandes cantidades de elementos no nitrogenados, también podemos señalar que el pepino producen las menores cantidades de estos elementos, siendo las mejores rotaciones en producción maíz-sorgo-melón, maíz-soya-melón y sorgo-sorgo-melón, sin embargo, las malezas proporcionan igual o poco menos a cultivos principalmente en materia seca de paja.

Cuadro 9 Rendimientos de Grasa Bruta (Kg/ha) en diferentes rotaciones de cultivo en 1988.

ROTACION	PRINERA			POSTRERA			APANTE	TOTAL
	Maleza	Grano	Paja	Maleza	Grano	Paja	Maleza	
Sorgo-Sorgo-Melón	104.2	-	107.9	50.4	33.8	170.4	64.6	531.3
Maíz-Sorgo-Melón	40.8	985.6	268.2	43.3	54.8	177.1	70.0	1639.8
Maíz-Soya-Melón	38.9	875.9	246.1	45.3	316.1	47.1	71.5	1640.9
Pepino-Soya-Melón	46.6	1.1	-	47.5	217.0	31.3	43.6	387.1
Pepino-Sorgo-Melón	77.1	2.1	-	38.6	34.6	215.7	41.4	409.5

Cuadro 10 Rendimientos de Fibras Bruta (Kg/ha) en diferentes rotaciones de cultivo en 1988.

ROTACION	PRINERA			POSTRERA			APANTE	TOTAL
	Maleza	Grano	Paja	Maleza	Grano	Paja	Maleza	
Sorgo-Sorgo-Melón	1491.1	-	1626.3	721.6	16.4	1101.5	924.6	5881.5
Maíz-Sorgo-Melón	583.8	824.3	1927.0	619.6	26.6	1144.8	1001.9	6128.0
Maíz-Soya-Melón	556.5	732.6	1768.2	647.8	75.9	521.8	1022.1	5324.9
Pepino-Soya-Melón	666.8	5.5	-	679.0	52.1	346.7	624.4	2374.5
Pepino-Sorgo-Melón	1102.7	10.7	-	552.6	16.8	1394.3	592.3	3669.4

Cuadro 11 Rendimientos de Elementos no Nitrogenados (Kg/ha) en diferentes rotaciones de cultivo en 1988.

ROTACION	PRIMERA			POSTRERA			APANTE	TOTAL
	Maleza	Grano	Paja	Maleza	Grano	Paja	Maleza	
Sorgo-Sorgo-Melón	1939.7	-	4454.2	938.7	763.0	1995.1	1202.8	11293.5
Maiz-Sorgo-Melón	759.5	13762.2	5074.4	806.1	1239.1	2073.6	1303.4	23016.3
Maiz-Soya-Melón	724.0	12231.0	2621.0	842.7	412.2	636.3	1329.7	18996.9
Pepino-Soya-Melón	867.4	25.9	-	883.4	282.9	422.7	812.2	3294.5
Pepino-Sorgo-Melón	1434.5	50.0	-	718.9	781.4	2525.5	770.6	6280.9

Con el propósito de encontrar las sustancias nutritivas digeribles aprovechadas para la alimentación se tomaron los totales de proteína bruta, grasa bruta, fibra bruta y Elementos no Nitrogenados (ENN) multiplicándose por el factor de digestibilidad tomados de Legel, (1981).

Cuadro 12 Valores de digestibilidad para el cálculo de las unidades de valor forrajero.

Sustancias orgánicas	Digestibilidad (%)
Proteína bruta	86
Grasa bruta	60
Fibra bruta	68
ENN	81

Estos factores nos proporcionan las sustancias nutritivas digestivas por cada rotación de cultivos en un año y podemos notar que siempre el resultado está determinado por cultivos como

maíz, soya y en cierta medida el sorgo, a como lo muestra el cuadro 13 donde se presentan los valores totales de cada rotación, así también, se encontró la energía digestible (ED) que refleja los resultados en Kilojoul siendo una medida de energía. Para esto se toma el factor de por cada Kg de sustancia nutritivas digestibles (SND) se encuentran 18.45 kj.

Cuadro 13 Producción de sustancias nutritivas digestibles (SND en kg/ha) y Energía Digestible (EN en Kj) en diferentes rotaciones de cultivo durante 1988.

ROTACION	SND /HA EN Kg	ED / HA EN Kj
Sorgo-Sorgo-Melón	15345.7	283128.2
Maíz-Sorgo-Melón	27203.4	501902.7
Maíz-Soya-Melón	23438.7	432443.8
Pepino-Soya-Melón	5644.4	104139.2
Pepino-Sorgo-Melón	9047.5	166926.4

Considerando que es importante producir para consumir, se hace necesario una buena planificación del sistema de cultivo que se va a implementar debido a que especies cultivables pueden favorecer la producción de malezas de determinadas especies, en otras palabras disminuyen la diversidad quedando las malezas que en asociación puedan sobrevivir y acomodarse al ambiente teniendo las mayores posibilidades de producir biomasa seca lo cual indica una absorción de nutrientes que evita el crecimiento normal al cultivo y por otro lado la posibilidad de presentar alopatía. Hago énfasis en el hecho que hay que mantener una diversidad

balanceada en terminos de manejar un equilibrio en el total de especies presentes para que no exista dominancia de algunas de ellas.

En otro sentido es necesario tomar en cuenta los objetivos que presenta la aplicación del sistema de rotación, uno de ellos es la producción para el consumo tanto humano como animal, como la de mantener y mejorar las propiedades físicas del suelo, disminuir el uso de la labranza, mantener la fertilidad del suelo o mejorarla con el uso principalmente de cultivos de leguminosas que ayudan a través de la simbiosis con bacterias *Azotobacter* la fijación del Nitrogeno en el suelo, por otro lado la de un mejor control sobre las plagas. (Sanchez, 1981; Liste, 1976; Keeley y Thullen, 1975). Además el sistema de rotación esta proporcionando con una mayor frecuencia aportes de materia organica al suelo de acuerdo a las posibilidades de que la cosecha y la nueva siembra sea lo más inmediato, esto logra crear ambientes ecológicos diferentes que evitan una rápida adaptación de insectos y malezas.

Teniendo conocimientos de las aportaciones que pueden proporcionar tanto de proteínas, grasa, fibras y elementos no nitrogenados, nos damos cuenta que tanto el maíz, sorgo, soya dan las mayores posibilidades de una alta producción de sustancias nitrogenadas digeribles que se traducen en altas cantidades de energía digerible a como se muestra en el cuadro 13 con las rotaciones maíz-sorgo-melón y maíz-soya-melón, que nos conducen a garantizar una buena alimentación.

#### IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En vista que es uno de los primeros estudios sobre la rotación de cultivos en Nicaragua, nos encontramos con una serie de resultados que ameritan un mayor estudio para poder de esa manera confirmar nuestros planteamientos llegando a las siguientes conclusiones.

- La abundancia de malezas se ve reducida en mayor medida por cultivos de cobertura como sorgo y soya, así también, el maíz en orden descendente.
- Las limpieas periódicas y limpia en el periodo crítico de los cultivos no mostraron muchas diferencias en el control de las malezas, por otro lado los productos químicos presentaron problemas en el control de poáceas.
- La biomasa de maleza, fué más afectada por los métodos mecánicos que por los químicos.
- La diversidad se ve afectada en mayor medida por el cultivo del sorgo disminuyendola drásticamente, logrando mantenerse estable en cultivos como maíz, soya y sorgo en rotación.
- Se presenta que la rotación Maíz-Sorgo y Maíz-Soya dió los más altos rendimientos en grano y las rotaciones Pepino-Sorgo y Maíz-Soya produjeron más peso seco de paja, así como, limpia en periodo crítico en sorgo y limpia periódica en soya mostraron los mejores resultados en las dos variables.
- Las rotaciones maíz-sorgo-melón y maíz-soya-melón produjeron en el año las mayores cantidades dando más de 30 ton/ha de biomasa.

- La producción de elote en estado tierno es una posibilidad de incrementar el consumo de proteínas, grasas y elementos no nitrogenados.

- En la producción de sustancias digestibles, el maíz en estado elote y el sorgo en paja producen buenas cantidades de proteínas y elementos no nitrogenados, sin embargo la soya en grano ofrece aportes muy buenos de proteínas ésto influye en la producción en rotaciones como maíz-sorgo-melón y maíz-soya-melón.

Por otra parte consideramos necesario que los estudios realizados por los investigadores y personal vinculado haga el esfuerzo en el sentido de la trasmisión de los resultados a los sectores productivos por lo que sugerimos lo siguiente:

- La planificación del sistema de rotación de cultivos con sorgo, maíz, soya dan buenos resultados debido a sus efectos beneficios al ambiente.

- La selección de cultivos para la rotación debe de considerarse la formación rápida de canopia en el cultivo para bloquear el crecimiento de las malezas.

- Un espaciamiento más corto en el cultivo de la soya para evitar la limpia periódica hasta cierre de calle que representa mayores costos.

- Seguir realizando esfuerzos en función de estructurar una buena rotación de cultivos en Nicaragua que ayude al control de las malezas y disminuir el uso irracional de los productos químicos.

## V.- BIBLIOGRAFIA

- ARELLANO, L. 1990. Efecto de Atrazina y MCPA sobre la cenosis de malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo Vr. - D-55. (Sorghum bicolor (L) Merr).
- BARTHOLOMEW, W. V. 1972b. Soils nitrogen supply processes and crop requirements. Int. soil fert. Eval. Improvent Program Tech. Bull. 6. North Carolina State University, Raleigh.
- BERNAL, J. 1972. Las leguminosas como fuente de nitrógeno en pastos y rotaciones. Suelos ecuatoriales. 4 : 175 - 194.
- BONILLA, G. 1988. Influencia de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de la soya (Glycine max (L) Merr). Tesis. Ing. Agr. 49 p.
- CRUZ, R. y CARDENAS, J. 1974. Resumen de la investigación sobre control de coquito (Cyperus rotundus L.)a en el valle del Sinu, Departamento de Córdoba, Colombia. Revista. COMALFI 1:3 - 13.
- + DOLL, J. y PIEDRAHITA, W. 1982. effects of Ghyphosate on the sprouting of Cyperus rotundus L. Tubers. Weed Research 22: 123 - 128.
- GOMEZ, C. 1976. Control de coquito (Cyperus rotundus L.) con aplicaciones de 2,4-D y Glifosato. Revista COMALFI 3:147 - 177
- FAO. 1983. Ecología y control de malezas perennes en América Latina. No. 74, Roma, Italia. P: 88 - 95, 165 - 183.
- FASSBENDER, W.H. 1967. La fertilización del frijol (Phaseolus spp) Turrialba 17: 46 - 52.
- HAMMERTON, J. 1974. The Biology and control of nutgrass university of west Indies (Trinidad). Extension Bulletin. No. 10. 11 pp.
- HARWOOD, R.R. Farmer - oriented research aimed at crop intensification. In proceedings of the cropping systems workshop. International rice Research Institute, Los Baños, Philippines, 1975. pp. 12 - 32.
- IARI. 1972. Recent research on multiple cropping. Indian agr. Inst. Res. Bull. 8 (New series).

- LEGEL, S. 1981. Tablas de los valores alimenticios de forrajes tropicales. Institute of tropical agriculture Karl - Marx - University Leipzig, GDR. 287 p.
- LISTE, H. S. 1976. Entwicklungstendenzen der fruchtfolgegestaltunfg in der industriemaßigen planzenproduktion. tag. Ber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR, Berlin 148, 5 -17.
- MARENCO, M. 1989. Estudio del período crítico del cultivo de soya (Glycine max (L) Merrill) en competencia con las malezas en la región II de Nicaragua. Tesis Ing. Agr. 46 p.
- MESTAYER, A. 1989. Efecto del cultivo antecesor y diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de soya (Glycine max L. Merr) cv. Cristalina. Tesis, ISCA, Managua, Nicaragua.
- MIDINRA. 1984. Relación e influencia de las malezas con otros factores que afectan los cultivos. Managua. Nicaragua. Pag. 4.
- MIDINRA. 1988. Programa Nacional de Soya. Avances de producción de Soya. Dirección de Algodón y Oleaginosas. Sección B. Managua, Nicaragua. 20 p.
- NAIR, P. K. R. y SINGH, A. Production potential, economic feasibilities and input requirements of five high intensity crop rotations. Indian J. Agr. Sci. 41 : 805 - 815. 1971.
- NAIR, P. K. R., SINGH, A., y MODGAL, S. C. Harvest of solar energy through intensive multiple cropping. Indian. J. Agr. Sci. 43 : 983 - 988. 1973b.
- NEWTON, K. 1960. Shifting cultivation and crop rotation in the tropics. Papua New Guinea Agro. J. 13 : 81 - 119.
- PERA, E. 1989. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del sorgo (Sorghum bicolor L. Moench S.L), Tesis, ISCA, Managua, Nicaragua.
- PICADO, J. 1987. Influencia de diferentes métodos de control de malezas al crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo (Sorghum bicolor (L) Moench S.L.) Tesis Ing. Agr.
- PINEDA, L. 1988. Resumen de la situación de la producción del sorgo granífero en Nicaragua. pag. 10.

- REDDI, G. H. S., RAD, Y. Y. y RAD, Y. P. Residual effect of N, P and K applied to IR8 rice on succeeding soybean crop. Indian J. Agr. Res. 7 : 177 - 187. 1973.
- SANCHEZ, P.A. 1981. Suelos del trópico, traducido al inglés por Edilberto Camacho. \_\_\_\_\_. 1ra. Edic. San José, Costa Rica. Pág. 410 - 411, 491 - 492, 528 - 538.
- SALAZAR, D. 1988. Influencia de dos diferentes cultivos antecedentes sobre el comportamiento de malezas y rendimiento de tomate (Lycopersicon esculentum L.), cebolla (Allium cepa L.) y zanahoria (Daucus carota L.)
- SILVA, M. y MARTINEZ, F. 1983. Elaboración de harina Nixtanalizadas de sorgo, (Sorghum bicolor (L) Moench), para tortillas. Características químicas y tecnológicas. Revista Chapingo año VIII No. 40 Abril-Mayo-Junio. Universidad Autónoma de Chapingo. 122 - 123 pag.
- SIMKINS, D. y DOLL, J. 1980. Effects of crops rotations and weeding systems on yellow nutsedge control and tuber population. Proceedings of the thirty-fifth north central weed control conference, pages 79 - 80.
- \_\_\_\_\_, SINGH, A. y MODGAL, S. C. Maintenance of soil fertility under intensive cropping in northern India. Indian J. Agr. Sci. 43 : 250 - 255. 1973a.
- TERGAS, L. E. y POPENDE, H. L. 1971. Young secondary vegetation and soil interactions in Izabal, Guatemala Plant and soil 34: 675 - 690.
- VAN PARIJS, A. Mantien de la productivite des sols sous cultures continues en ituri (Congo Belgue). III conf. interafricains des sols. 1959. pp. 857 - 863.
- WALTHER, H. and LIETH. 1960. Klimadiagramm weltatlas.

VI.- ANEXO.

Cuadro 14 Diferentes coeficientes de materia seca y contenidos nutritivos (gramos por kg de materia seca) de diferentes cultivos y malezas.

Cultivo	Componente	Materia seca	Proteína	Grasa	Fibra	ENN
Sorgo	Grano	907	139	35	17	791
	Paja	-	97	41	265	480
	Forraje	233	82	15	226	619
Maíz	Elote	870	111	55	46	768
	Paja	-	95	43	309	493
Soya	Grano	958	429	204	49	266
	Paja	-	166	28	310	378
Pepino	Fruto	76	145	26	132	618
Maleza	Paja	-	111	23	329	428

Fuente: Tablas de valores alimenticios de forrajes tropicales.  
LEGEL, 1981.

ENN : Elementos no nitrogenados.

Tabla 1 Principales especies de malezas presentes en la hacienda Las Mercedes durante 1988.

CODIGO	NOMBRE CIENTIFICO
Aca	Acalipha spp
Cen	Cenchrus spp.
Cle	Cleome viscosa
Cha	Chamaessyce spp
Cyp	Cyperus rotundus
Ixo	Ixophorus unisetus
Mei	Melochia pyramidata
Pan	Panicum spp
Rot	Rottboelia cochichinensis
Sid	Sida spp
Tri	Trianthema portulacastrum
Wal	Waltheria spp