

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE TRES CULTIVOS ANTECESORES SOBRE LA
CENOSIS DE MALEZAS Y EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SORGO (*Sorghum bicolor*
(L.) Moench. cv. D - 55. EN LA HACIENDA LAS MERCEDES.**

AUTOR: SERGIO ANTONIO REYES HERNANDEZ

ASESORES: Dr. Agr. HELMUT EISZNER.

Ing. Agr. RODOLFO MUNGUIA HERNANDEZ.

MANAGUA, NICARAGUA - 1992.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo muy especialmente a mi mamá Esthela Hernández de Reyes por haberme creado la iniciativa de estudio y brindarme el apoyo necesario desde el inicio hasta el final de mi carrera.

Sergio Antonio Reyes Hernández

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer con toda humildad a quienes con su aporte técnico - científico y ayuda desinteresada hicieron posible la elaboración de este trabajo, ellos son mis asesores Ing. Agr. Rodolfo Munguía II. y el Dr. Agr. Helmut Eiszner.

También quiero dejar plasmado el profundo agradecimiento que guardo por aquellas personas y programas de becas que a lo largo de mis años de estudios colaboraran de una ú otra forma en la conclusión de los mismos, me refiero a :

Mis padres: Félix Pedro Reyes Orozco
Esthela Hernández de Reyes .

Mis tios: Noél Martínez Pérez.
Mercedes Escobar de Martínez

Programas de becas: Facultad Preparatoria (UNAN-
LEON, 1981 a 1983 y UNA, 1986 a 1990).

Sergio Antonio Reyes Hernández.

INDICE GENERAL

| SECCION | PAGINA |
|---|--------|
| INDICE GENERAL..... | i |
| INDICE DE FIGURAS..... | ii |
| INDICE DE CUADROS..... | iii |
| RESUMEN..... | iv |
| 1 - INTRODUCCION..... | 1 |
| 2 - MATERIALES Y METODOS..... | 3 |
| 2.1.- Descripción del lugar y experimento..... | 3 |
| 2.2.- Manejo del cultivo..... | 6 |
| 3 - RESULTADOS Y DISCUSION..... | 7 |
| 3.1 - Influencia de cultivos antecesores y métodos de control sobre el comportamiento de las malezas..... | 7 |
| 3.1.1.- Abundancia..... | 7 |
| 3.1.2.- Dominancia..... | 13 |
| 3.1.2.1.- Cobertura (%)..... | 14 |
| 3.1.2.2.- Biomasa (g/m ²)..... | 16 |
| 3.1.3.- Diversidad..... | 19 |
| 3.2.- Influencia de los cultivos antecesores y de métodos de control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo..... | 21 |
| 3.2.1.- Altura de planta (cm)..... | 22 |
| 3.2.2.- Fenología..... | 24 |
| 3.2.3.- Diámetro de tallo (mm)..... | 26 |
| 3.2.4.- Número de plantas por metro cuadrado..... | 26 |
| 3.2.5.- Longitud de panoja (cm)..... | 28 |
| 3.2.6.- Número de espiquillas por panoja..... | 28 |
| 3.2.7.- Peso seco de paja (Kg/m ²)..... | 29 |
| 3.2.8.- Peso de mil semillas (g)..... | 30 |
| 3.2.9.- Rendimiento (kg/ha)..... | 31 |
| 4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 33 |
| 5.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 34 |
| 6.- ANEXO..... | 37 |

INDICE DE FIGURAS

| FIGURA No. | PAGINA |
|---|--------|
| 1.- Climograma de la zona del experimento (Según Walter y Lieth, 1960) | 4 |
| 2.- Efecto de cultivo antecesor sorgo sobre el comportamiento de la dinámica de las malezas en el cultivo de sorgo..... | 9 |
| 3.- Efecto del cultivo antecesor maíz sobre la dinámica de las malezas en el cultivo de sorgo..... | 9 |
| 4.- Efecto del cultivo antecesor papavillo sobre la dinámica de las malezas en el cultivo de sorgo..... | 10 |
| 5.- Efecto del control química con Atrazina sobre la dinámica de las malezas en el cultivo de sorgo..... | 11 |
| 6.- Efecto del control en período crítico sobre la dinámica de las malezas en el cultivo de sorgo..... | 12 |
| 7.- Efecto del método de control limpia periódica sobre la dinámica de las malezas en el cultivo de sorgo..... | 13 |
| 8.- Efecto de diferentes cultivos antecesores sobre la cobertura de las malezas en el cultivo de sorgo..... | 15 |
| 9.- Efecto de los diferentes métodos de control de malezas sobre la cobertura de las malezas en el cultivo de sorgo..... | 16 |
| 10.- Efecto de los diferentes cultivos antecesores sobre el peso seco de malezas en el cultivo de sorgo..... | 17 |
| 11.- Efecto de los diferentes métodos de control de malezas sobre el peso seco de malezas en el cultivo de sorgo..... | 18 |
| 12.- Efecto de los cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre el desarrollo de la fenología en el cultivo de sorgo..... | 25 |

INDICE DE CUADROS

| SECCION | PAGINA |
|---|---------------|
| 1.- Propiedades químicas del suelo. Hacienda "Las Mercedes" (Laboratorio de Suelos UNA, 1988)..... | 3 |
| 2.- Factores sujetos a estudio en la Hacienda "Las Mercedes" en la época de postrera (Agosto de 1989 a Diciembre 1989)..... | 5 |
| 3 Efecto de los cultivos antecesores sobre la diversidad de malezas en el cultivo de sorgo..... | 19 |
| 4.- Efecto de los métodos de control sobre la diversidad de malezas en el cultivo de sorgo..... | 21 |
| 5.- Efecto de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre la altura de plantas en el cultivo de sorgo..... | 23 |
| 6 Efecto de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre el número de plantas y diámetro del tallo en el cultivo de sorgo..... | 27 |
| 7.- Efecto de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre la longitud de panoja y el número de espiguillas por panoja en el cultivo de sorgo..... | 29 |
| 8.- Efecto de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre el peso de paja, peso de mil semillas y rendimiento de grano en el cultivo de sorgo..... | 31 |

Resumen

El presente trabajo experimental se realizó a partir del 18 de Agosto de 1989, día en que se realizó la siembra de postrera en la hacienda "Las Mercedes", evaluándose la rotación de cultivos y diferentes métodos de control de malezas en el cultivo de sorgo. Dicho experimento culminó el 2 de Diciembre del mismo año. Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar en parcelas divididas, siendo el factor A: el cultivo antecesor; sorgo, maíz y pepinillo; y el factor B: los métodos de control de malezas; Atrazina (en pre-emergencia a dosis de 1.5 kg/ha), Limpia mecánica en período crítico (5^a y 6^a hoja) y Limpia periódica cada 15 días con azadon.

Los resultados demuestran que tanto en los cultivos antecesores al sorgo como en los diferentes métodos de control se presentó el *Cyperus rotundus* como predominante, seguido por las Poáceas, en donde sobresale la *Rottboellia cochichinensis*, observándose mas individuos cuando antecedió el sorgo y en la aplicación de Atrazina. Esto permitió una mayor acumulación de biomasa de malezas al momento de la cosecha en ambos casos (monocultivo sorgo y método de control con atrazina).

En las variables de crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo los cultivos antecesores presentaron diferencias significativas en: El diámetro del tallo, longitud de panoja y peso de mil semillas. Referente al efecto de los diferentes métodos de control de malezas sobre dichos caracteres en el cultivo de sorgo hubo diferencias significativas en la longitud de panoja, peso seco de paja y en el rendimiento. Siendo la rotación maíz - sorgo la que presentó los mejores resultados en las diferentes variables evaluadas. El método de control de malezas que mejor comportamiento tuvo fue la limpia en período crítico principalmente en las variables como el rendimiento que obtuvo 2,822.19 kg/ha y peso de mil semillas de 14.53 gramos. Es importante señalar el alto rendimiento que se obtuvo con la rotación antes mencionada, lo cual es de 3,190.49 kg/ha, sin embargo no presentaron diferencias significativas.

1.- INTRODUCCION.

En la segunda mitad de la década de los años sesenta, el sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) alcanzó la categoría de cultivo alimenticio importante en Nicaragua, esto es debido a la gran demanda de alimentos para el hombre y su utilización en la elaboración de alimentos en la industria porcina, avícola y bovina (Salazar, 1974).

Este cultivo se siembra en diferentes regiones siendo las principales la II, III, IV y V de nuestro país; presentándose condiciones ecológicas y topográficas diferentes con un área promedio de 63,521 hectáreas sembradas, en los últimos años de sorgo híbrido y variedades mejoradas, de estas 14,084 hectáreas dedicadas para el autoconsumo campesino de sorgo millón (Pineda, 1988). Sin embargo, el rendimiento del sorgo (promedio nacional) es de 2.4 toneladas por hectárea, resultados que no son satisfactorios debido a la gran diversidad de suelos donde se cultiva y a prácticas agronómicas inadecuadas (Aguilar, 1988).

Dentro de las prácticas agronómicas que influyen negativamente en el rendimiento del sorgo, tenemos, el ineficiente control de malezas (Baptista y Passini, 1986).

MIDINRA (1985), recomienda mantener libre de malezas al cultivo durante los primeros 30 días de establecido y esta labor se puede realizar de forma mecánica y agroquímicos.

En nuestro país, los métodos tradicionales utilizados en el control de malezas en el sorgo son; el escardillo, el azadón, la macana y el control químico con Atrazina (Salazar, 1974).

Aún realizando bien el control queda otro problema y es la utilización del sistema monocultivo del sorgo y aplicando siempre los mismos herbicidas se provoca una especialización de la cenosis de malezas dificultando el control a largo plazo. Por esto mediante la rotación de diferentes cultivos con sus métodos específicos de control (incluyendo herbicidas) se pueden lograr efectos positivos a largo plazo.

El alto grado de persistencia de Atrazina en el suelo evita la germinación de malezas durante todo el ciclo vegetativo del sorgo pero nos conduce a varios efectos no deseables tales como:

La acumulación de altas concentraciones de sustancias tóxicas en el suelo,

que perturban la flora y fauna edáfica, no permitiendo la rotación de cultivos con leguminosas, papa y trigo (Hob, 1989).

- La selección de malezas difícilmente controladas sobre todo gramíneas, que simplifican el agro-ecosistema y dificultan el manejo de especies como *Rottboellia cochichinensis*, *Cenchrus echinatus* y *Panicum piloso* (Hob, 1989).

Por lo antes mencionado, sobre el problema de las malezas en el cultivo del sorgo se realizó el presente trabajo con los siguientes objetivos:

- a) Determinar la influencia de los cultivos antecesores y diferentes métodos de control sobre el comportamiento de la cenosis de las malezas en el cultivo de sorgo.
- b) Determinar la influencia de los cultivos antecesores y diferentes métodos de control sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de sorgo.

2.- MATERIALES Y METODOS

2.1.- Descripción del lugar y experimento.

El ensayo se realizó en la Hacienda "Las Mercedes", situada en el km 11 carretera norte, con coordenadas 86° 10' latitud norte y 12° 08' longitud oeste y a una altitud de 56 msnm.

De acuerdo con la clasificación de Holdridge (1960), sobre la Zona de Vida se encuentra ubicada en Bosque tropical seco. Las condiciones climáticas posibilitan para el buen desarrollo del sorgo, debiéndose garantizar el riego en la época seca (Figura 1).

Los suelos pertenecen a la serie "La Calera", presentan textura franca a franco-arcillosa, se derivan de sedimentos lacustres y aluviales; siendo clasificados como Typic Durustoll, según el Sistema USDA (MAG, 1971). Poseen un drenaje pobre, son negros y superficiales, tienen lenta permeabilidad, son calcáreos, contienen sales y presentan altos contenidos de Sodio intercambiable; también son moderadamente altos en Calcio y Magnesio (MAG, 1971). Las propiedades químicas del suelo donde se estableció el ensayo, se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1: Propiedades químicas del suelo. Hacienda "Las Mercedes" (Laboratorio de Suelos UNA, 1988)

| Propiedades | Valor | Clasificación |
|-----------------------|-------|---------------------------------------|
| pH (H ₂ O) | 6.10 | Medianamente ácido (Moreno, 1978). |
| M.O. (%) | 4.10 | Rico (Moreno, 1978). |
| N Total (%) | 0.20 | Rico (Minotti, 1970). |
| P (ppm) | 2.33 | Pobre (Moreno, 1978). |
| K (meq / 100 g) | 3.80 | Alto (Chirinos, 1977). |
| Ca (meq / 100 g) | 28.9 | Medianamente alto (Villanueva, 1990). |

El ensayo se estableció en un diseño de parcelas divididas en Bloques Completos al Azar con cuatro réplicas, con la finalidad de estudiar un sistema de rotación de cultivos y métodos de control de malezas en un período de seis años.

MANAGUA (56)

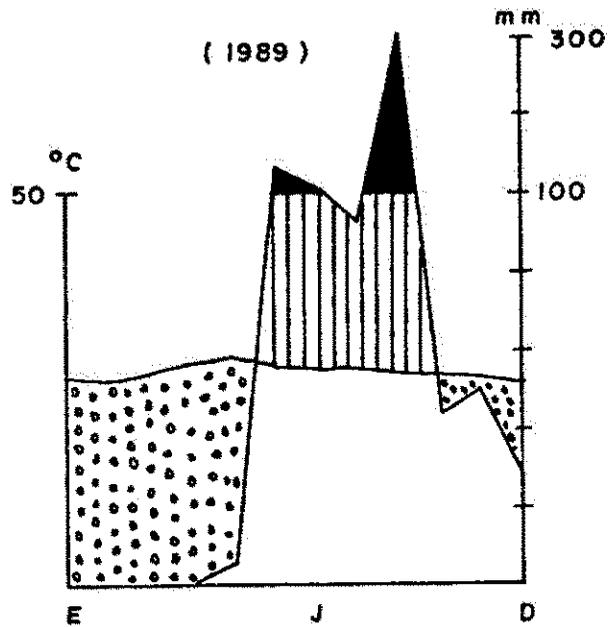
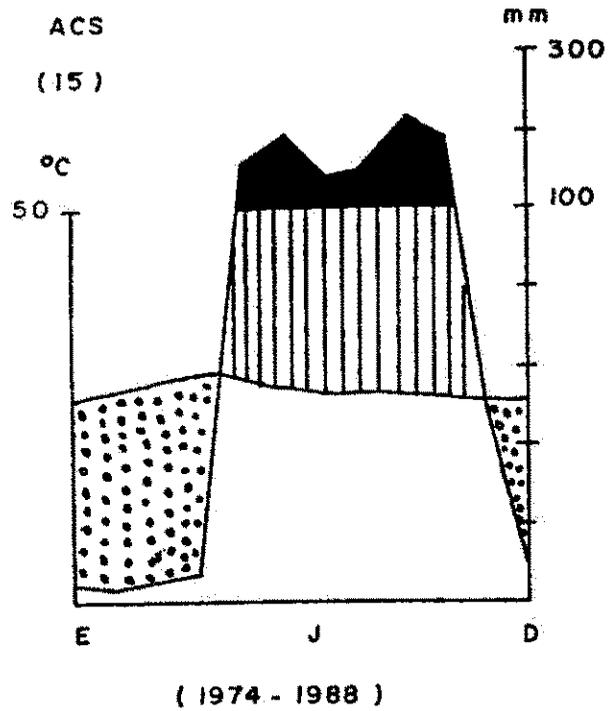


FIGURA . I. Climagrama de la zona del experimento
(Segun Walther y Lieth , 1960).

El área experimental es de 1440 m², siendo de 864 m² que corresponde al cultivo del sorgo, estableciéndose parcelas de 24 m² donde se aplicaron los métodos de control de malezas y en las parcelas grandes el sistema de cultivos antecesores con un área de 72 m².

Cuadro 2.- Factores sujetos a estudio en la Hacienda "Las Mercedes" en la época de postrera (Agosto de 1989 a Diciembre 1989).

| Factor | Primera | Postrera | Epoca seca |
|----------|--------------------------------|----------|-------------------------------|
| Rotación | Sorgo | Sorgo | Barbecho |
| | Maíz | Sorgo | Barbecho |
| | Pepino | Sorgo | Barbecho |
| Niveles | Métodos de control de malezas. | | Tratamiento |
| b1 | Atrazina | | 1.5 kg /ha. Pre-emergente. |
| b2 | Limpia en Período Crítico | | 5ta. y 6ta. hoja del cultivo. |
| b3 | Limpia Periódica | | 14, 28 y 43 DDS. |

Las variables evaluadas en malezas fueron:

- Abundancia: Se determinó en un metro cuadrado por parcela, realizándose a los 14, 28, 43 y 106 días después de la siembra (DDS).
- Dominancia: La cobertura se determinó en porcentaje en los momentos en que se evaluó la abundancia y a la cosecha del cultivo. La biomasa de las malezas se evaluó a los 106 dds por especie en un metro cuadrado.

Las variables evaluadas en el cultivo son:

- Altura de planta (cm) a los 20, 34, 48, 61 y 106 dds.
- Fenología a los 34, 48 y 61 dds.
- Número de plantas por metro cuadrado.
- Diámetro de tallo (mm).
- Longitud de panoja (cm).
- Número de ramillas por panoja.
- Peso de mil semillas (g).
- Rendimiento (kg/ha).
- Peso seco de paja (kg/ha).

El análisis estadístico para las variables de las malezas es descriptivo a través de figuras; en las variables del cultivo consistió en el Análisis de Varianza (ANDEVA) y Separación de Medias de DUNCAN con un margen de error del 5 %.

2.2.- Manejo del cultivo.

La preparación del suelo para el desarrollo del experimento en la hacienda "Las Mercedes", consistió en un pase de arado y dos pases de grada a una profundidad de 25 cm y 15 cm respectivamente. La siembra se realizó de manera mecánica el 19 de Agosto a chorrillo a una profundidad de 2 a 3 cm, la distancia establecida entre surco es de 30 cm, la variedad sembrada fue D - 55, utilizándose una norma de siembra de 17 kg/ha. La germinación de la semilla fue muy buena. Durante el desarrollo del ciclo del cultivo no fue necesaria la aplicación de productos químicos para el control de plagas, tanto insectos como enfermedades ocasionadas por patógenos. La fertilización no se aplicó. La cosecha se realizó de manera manual.

3.- RESULTADOS Y DISCUSION

3.1.- Influencia de cultivos antecesores y métodos de control sobre el comportamiento de las malezas.

En Nicaragua, se conoce que a nivel de pequeños productores en las regiones II, III y IV el cultivo del sorgo se siembra en asocio con frijol y rotándolo con Maíz. Sin embargo, sobre el efecto que ejerce dicha practica en la abundancia de malezas no existe información.

Phillips y Phillips (1986), señala que el cambio secuencial de cultivos proporciona probabilidades de control de algunas especies de malezas problemáticas que en el caso de cultivo único.

Los cambios que se producen en la composición de las especies 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. (Holzner, *et al.* 1982).

El empleo de un determinado método de control, el considerar cada labor por separado dándole una importancia individual ha traído como consecuencia la agudización en el problema de control de malezas (Tapia, 1987).

Sánchez (1981), plantea que, a medida que aumenta el número de cultivos en el año disminúa 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 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.

Estudios llevados por MIDINRA (1984), en la región II, relacionados a la dinámica poblacional de malezas señala que por la labranza que han sido sometidos esos suelos y la utilización de riego ha ocasionado que malezas como *Cyperus rotundus* sea una de las mas predominantes en esa zona y mas difícil de combatir.

3.1.1.- Abundancia.

El total de las malezas del sorgo pueden ser muy superiores al número de

especies que en el caso de insectos o enfermedades. Por esta razón, con frecuencia el agricultor tiene que hacer frente a un complejo de malas hierbas y no a una o dos especies principales (Parker, 1980).

La FAO (1980), sugiere en cuanto mas rápidamente se establezca el cultivo mas rápidamente disminuirá y eliminará a las malas hierbas, esto tiene relación con el grado de crecimiento vegetativo que tengan los cultivos.

A nivel nacional se cuenta unicamente con resultados a nivel de experimentos como el caso de los trabajos realizados por Peña (1989) y Silva (1990), quienes encontraron que en el cultivo antecesor Maíz se daba una reducción en la abundancia de las malas hierbas, no presentando diferencias significativas en las diferentes variables con respecto al monocultivo del Sorgo y Pepinillo.

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 el número de individuos (Munguía, 1990).

Existe un conjunto de malezas que por sus características en cuanto a su agresividad a crecer, multiplicarse y a su misma arquitectura compiten fácilmente con el cultivo por luz, espacio, agua y nutrientes.

Algunas especies como *C. rotundus* tiene efectos alelopáticos sobre determinados cultivos y especies de malezas. Algunas Poáceas como *R. cochichinensis* e *Ixophorus unisetus* tienen un crecimiento rápido, así también, impiden el desarrollo de otras malas hierbas de la misma familia y de especies de las dicotiledóneas.

En los resultados obtenidos en el presente estudio sobre el efecto que ejercen los cultivos antecesores, vemos que este coincide en su parte medular con los encontrados por Peña (1989) y Silva (1990), ya que la menor abundancia total de malezas se presentó en la rotación Maíz - Sorgo, siendo una excepción el primer recuento ya que hubo mayor número de individuos adventicios por m² en dicha rotación que en la de Sorgo - Sorgo. En los recuentos posteriores la situación cambia y esto es debido a que el cultivo del sorgo presenta un crecimiento inicial lento dando lugar a una mayor abundancia de malezas, debido a las condiciones favorables de luz, espacio, agua lograron germinar y emerger y por el mismo efecto negativo que el

monocultivo ejerce sobre la ecología particular del lugar provocando una selección de las malas hierbas, sin embargo al momento de la cosecha (106, dds) disminuyen considerablemente teniendo el cultivo antecesor Maíz el menor valor total seguido por los cultivos antecesores Sorgo y Pepinillo respectivamente (Figura 2, 3 y 4).

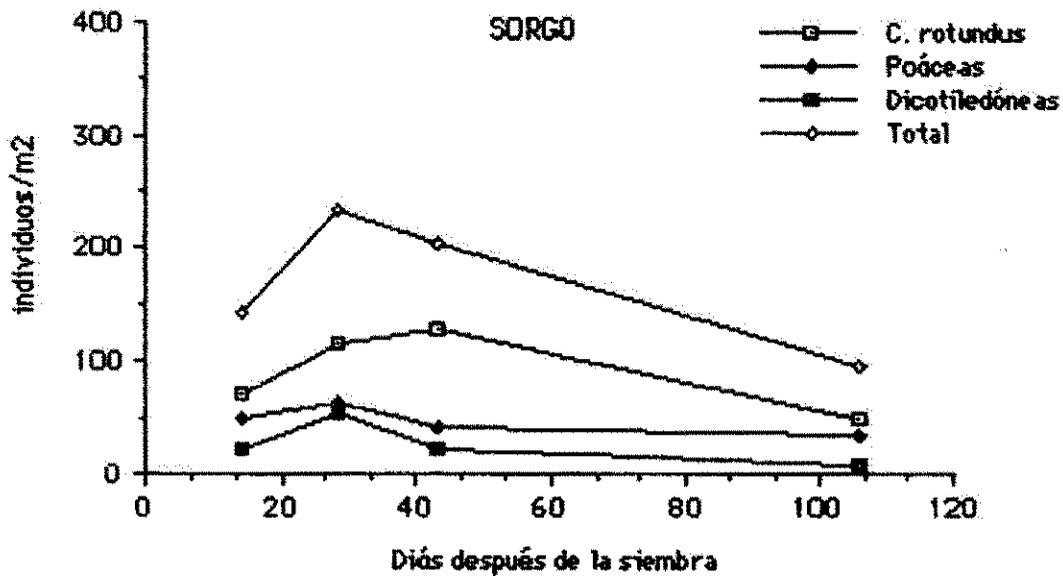


Figura 2.- Efecto de cultivo antecesor sorgo sobre el comportamiento de la dinámica de las malezas en el cultivo de sorgo

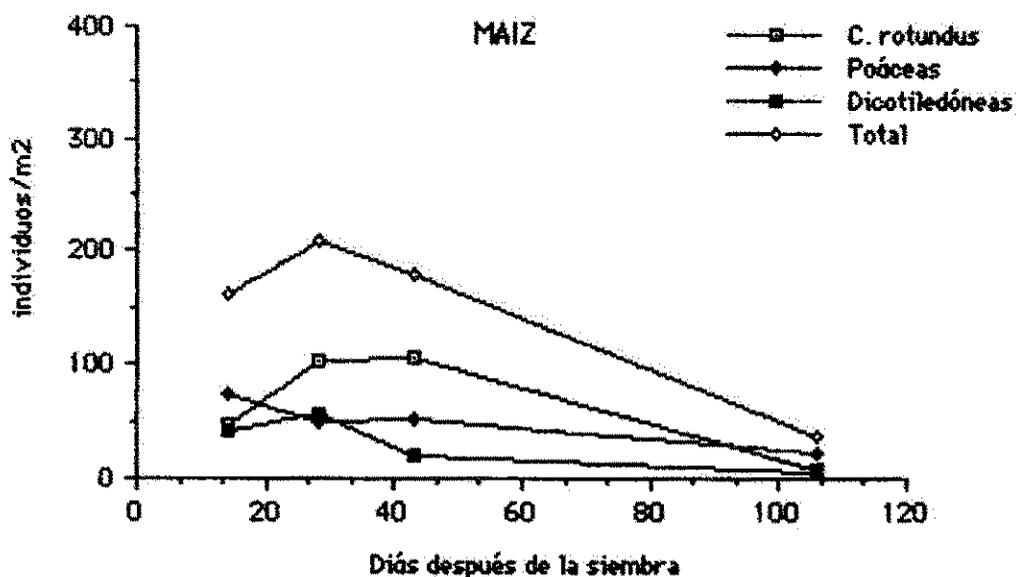


Figura 3.- Efecto del cultivo antecesor maiz sobre la dinámica de las malezas en el cultivo de sorgo.

En el caso del cultivo antecesor Pepinillo al momento del primer recuento se contabilizaron 209 indiv. / m² de los cuales 148 corresponden a la especie *C. rotundus*, 38 a las Poáceas y 23 a las Dicotiledóneas. Esto puede deberse a que este cultivo es de cobertura y su crecimiento y desarrollo es rápido lo cual influyó para que una alta población de semillas de dichas malezas se mantuvieran en estado latente las que al momento de establecer el próximo

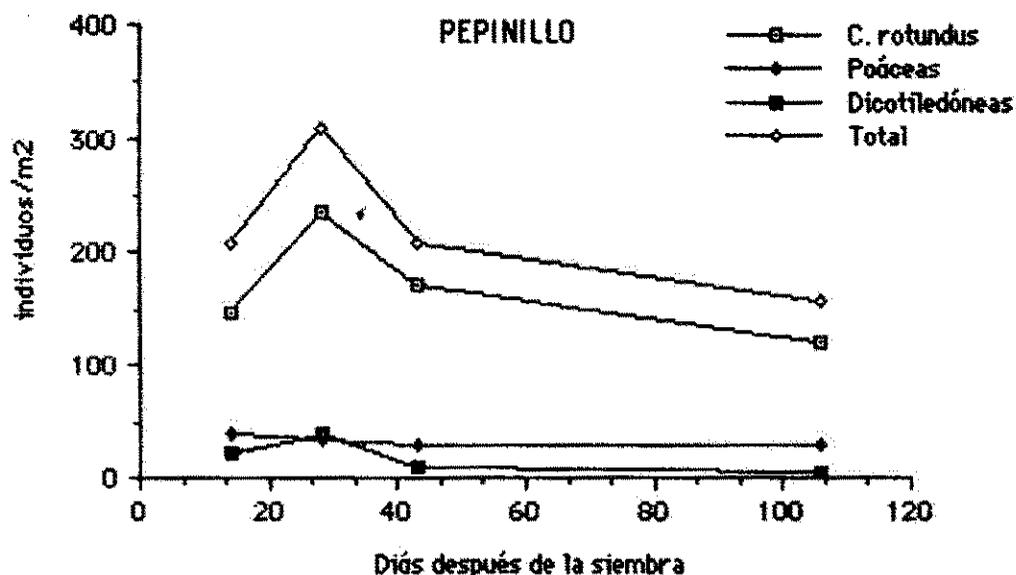


Figura 4.- Efecto del cultivo antecesor pepinillo sobre la dinámica de las malezas en el cultivo del sorgo.

cultivo en este caso el Sorgo y por las características que señalábamos de este lograron emerger posiblemente en su totalidad. Debido a esta alta población de especies adventicias que inicialmente se presentó principalmente de la especie señalada anteriormente es que se mantuvo una fuerte competencia interespecífica durante todo el ciclo del cultivo resultando al momento de la cosecha una cantidad de 157 indiv./m² mucho mayor que los otros cultivos antecesores.

Con respecto a la influencia de los métodos de control de malezas; Detroux (1978), encontró que la acción de la Atrazina es mas rápida si se aplica después de la nacencia de las malas hierbas, ya que esta penetra mejor en los tejidos vegetales a través de las hojas, como también por contacto directo con las raíces; resultados que coinciden con los obtenidos por Picado (1989), al evaluar tres métodos de control considerando a este el mas efectivo.

Delgado y Hernández (1977) y Peña (1989), encontraron que al utilizar Atrazina de pre - emergencia a una dosis de 1.5 kg/ha el efecto se manifestó con resultados menores que la encontrada cuando se aplicó MCPA (1.6 l/ha) y limpia en período crítico.

Resultados un tanto similar a lo anterior, encontró Silva (1990), pero que al momento de la cosecha el control por período crítico es el que presentó la menor abundancia de malezas.

Estas divergencias de Peña (1989) y Silva (1990), pueden ser debido a que el primer autor no reporta presencia de *C. rotundus*, especie que no es controlada por Atrazina; mientras que el segundo autor reporta presencia de dicha especie.

El mayor problema en el control del cogolillo son sus órganos sub-terráneos, siendo difícil la eliminación completa de tubérculos que permanecen latentes en el suelo.

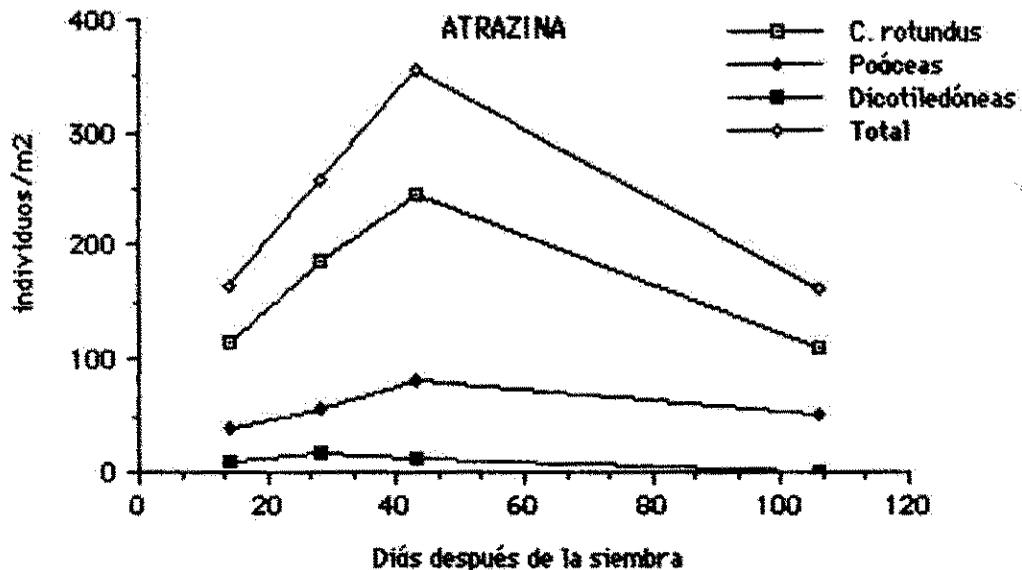


Figura 5.- Efecto del control químico con Atrazina sobre la dinámica de las malezas en el cultivo del sorgo.

En cuanto a los resultados obtenidos en el presente estudio en la que se refiere al efecto de Atrazina sobre la abundancia de malezas en el cultivo del Sorgo notamos que hubo un buen control de especies Dicotiledóneas habiéndose a los 14 dds 10 indiv/m² y que el segundo recuento se incrementó a 16 indiv/m² pero, que en los posteriores recuentos se vió reducida por el efecto

de sombra ejercido por el cultivo llegando a eliminar completamente al momento de la cosecha (Figura 5).

En lo concerniente a las Poáceas y Cyperáceas, afirmamos lo dicho por Labrada (1986), señalando que por la vía química es difícil el control de *C. rotundus*, además que Atrazina no afecta a *R. cochichinensis*. Estas malezas son las que se presentan en mayor número en el lugar del experimento.

La FAO (1980), señala que Atrazina es conocido su amplio espectro contra las malezas, sin embargo hay pruebas que demuestran claramente que puede haber selección en las malezas en hacerse resistente a los herbicidas.

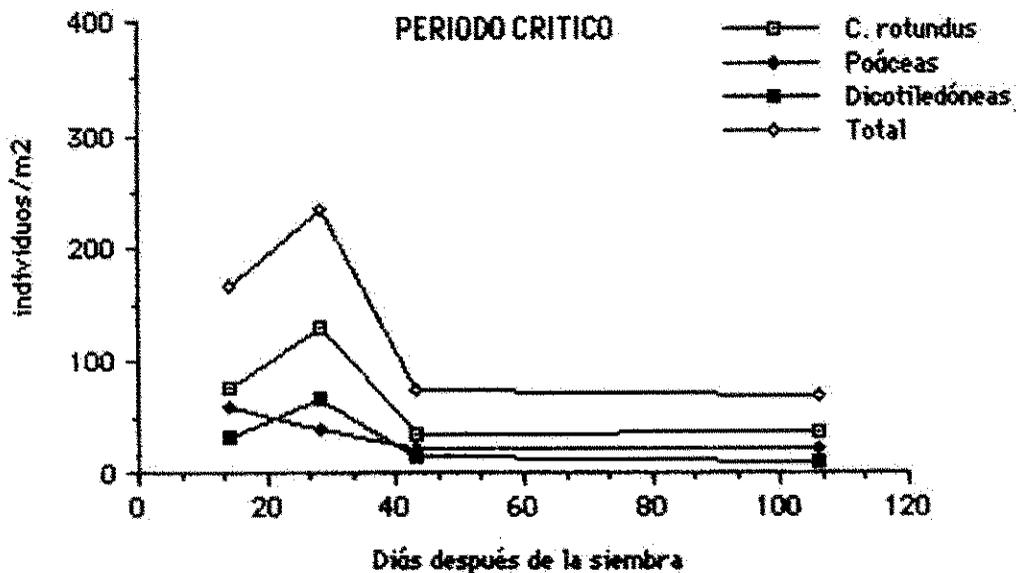


Figura 6.- Efecto del control en período crítico sobre la dinámica de las malezas en el cultivo del sorgo.

Refiriéndonos al control limpia en período crítico notamos que este presentó la menor abundancia total de malas hierbas lo que pudo deberse a que dicho control se realizó en el momento óptimo por lo que el cultivo logró superar rápidamente al complejo de malezas. Esta actividad se realizó a los 28 dds, es decir, en la 5ta. y 6ta. hoja del cultivo por lo que es notoria la reducción de *C. rotundus* después de esta práctica (Figura 6), coincidiendo lo señalado por Gamboa *et.al.* (1987), quienes reportan que el crecimiento de dicha especie es reducido fuertemente por efecto de sombra.

La limpia periódica ejerció un efecto bastante similar al control en período crítico con respecto a las Poáceas y Dicotiledóneas; pero diferente al

comportamiento de *C. rotundus* (Figura 7), debido al efecto negativo que ejerce el paso del azadón (14, 28 y 43 dds) de manera continua sobre dichas malezas y que al momento de la cosecha se redujo a 32 indiv/m², esto por el efecto de sombra del cultivo.

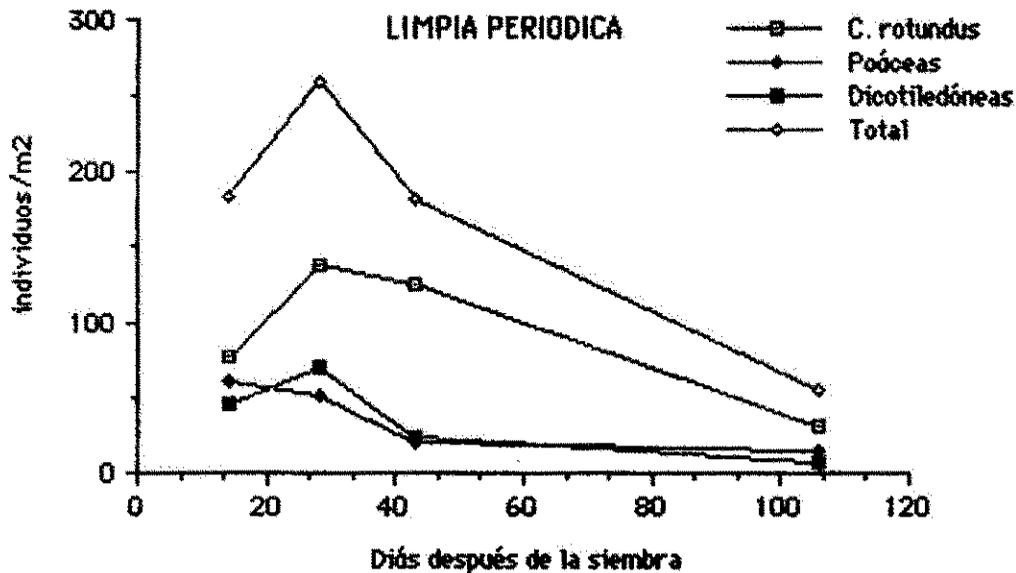


Figura 7.- Efecto del método de control limpia periódica sobre la dinámica de las malezas en el cultivo de sorgo.

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

3.1.2.- Dominancia.

La dominancia de especies adventicias se puede evaluar por medio del porcentaje de cobertura o por peso seco acumulado (Pohlan, 1984).

A medida que avanza el ciclo del cultivo las malezas aumentan de tamaño, crece la biomasa y lo que es más importante aumenta el índice del área foliar entonces la maleza presenta diferentes planos produciendo una intensa canopía la que se considera como cobertura que ejercen las malezas en el cultivo (FAO, 1986).

La información existente en nuestro país acerca de la influencia que ejerce el cultivo antecesor sobre la dominancia de las malezas se limita a algunos trabajos de tesis realizados por Peña (1989) y Silva (1990), entre otros. Esta misma situación se presenta con respecto al efecto que ejercen los métodos de control de malezas sobre la cobertura y biomasa de estas en el cultivo del Sorgo, ya que las investigaciones han estado orientadas a otros aspectos, tales como mejoramiento genético (Tapia, 1975), niveles de fertilización (Aguilar, 1988) y densidad de siembra (Pineda, 1982), etc.

3.1.2.1.- Cobertura (%).

La cobertura depende de las características que presentan las plantas dentro del complejo Pérez (1987), señala que las malezas predominantes son las que se encuentran con mayores grados de cubrimiento pudiendo ser dominantes o no y que igualmente determina las medidas de lucha, existiendo campos en que ninguna especie domina; sin embargo, varias especies son predominantes, además, plantea que se considera un mediano enmalezamiento cuando estas presentan entre 6 y 25 % de cobertura.

Peña (1989), encontró que cuando antecedió maíz al cultivo del sorgo el porcentaje de cobertura se manifestó siempre bajo, hasta el cuarto recuento y es hasta el final del ciclo del cultivo del sorgo que las malezas existentes sufren un incremento en la cobertura y Silva (1990) obtuvo similares resultados en la misma rotación manteniendo niveles bajos de cobertura.

Todo esto tiene una relación muy estrecha con los resultados obtenidos en nuestro trabajo presentándose a los 11 dds la menor cobertura cuando el cultivo antecesor fue maíz y Sorgo respectivamente y un porcentaje mayor cuando fue pepinillo (Figura 8), esto puede deberse a la arquitectura que presenta este último que es de hoja ancha, rastrero y de crecimiento rápido lo que permitió que al momento de establecer la postrera existiera una alta población de semillas de malas hierbas que no habían podido germinar por las condiciones antes mencionadas y que al presentarse la oportunidad de emerger lo hicieron estableciendo la diferencia con los otros cultivos antecesores.

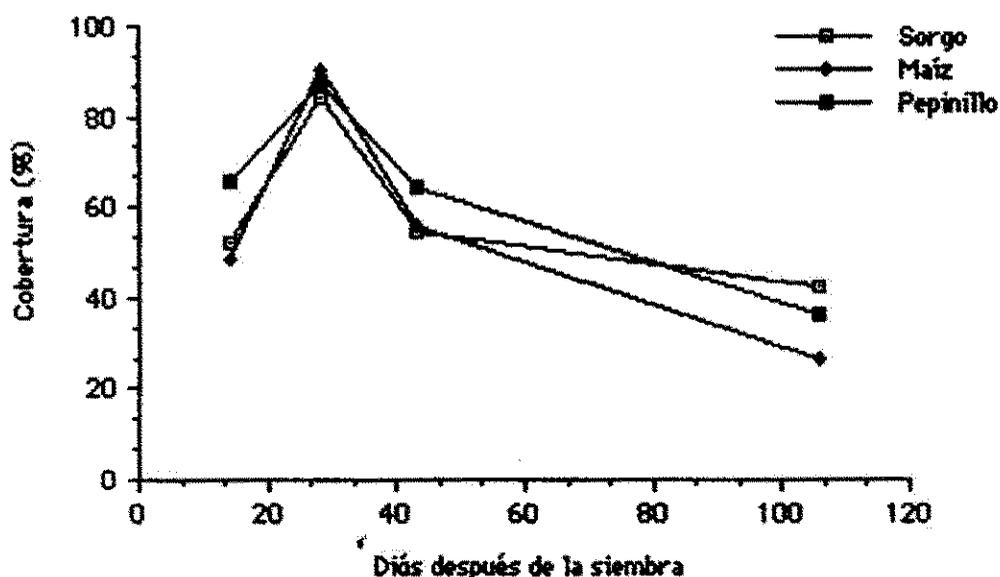


Figura 8.- Efecto de diferentes cultivos antecesores sobre la cobertura de las malezas en el cultivo del sorgo.

A los 28 dds el comportamiento es similar para los tres cultivos antecesores siendo mínima la diferencia en el porcentaje de cobertura en ese momento ya que el cultivo sucesor no ha ejercido una fuerte competencia interespecífica y es hasta los 43 dds que se refleja un comportamiento parecido al del primer recuento habiendo una diferencia del 10 % aproximadamente del pepinillo con respecto al maíz y sorgo como cultivos antecesores al sorgo. Al momento de la cosecha notamos que el porcentaje de malezas en la rotación maíz - sorgo es siempre menor lo cual es debido a que el cultivo de maíz permitió que las semillas de malezas lograran germinar y emerger pero dada la competencia interespecífica el cultivo logró controlarlas, esto le facilitó al cultivo del sorgo ejercer un mejor control de malezas que no logran familiarizarse con un determinado cultivo como es el caso del monocultivo del sorgo que presentó a los 107 dds la mayor cobertura de malas hierbas (Figura 8).

En cuanto al efecto de los diferentes métodos de control sobre la cobertura de plantas indeseables, Arellano (1990), encontró que los mayores porcentajes de cobertura se encontraron en las unidades experimentales donde se aplicó Atrazina en pre - emergencia (1.5 kg/ha), en todo el ciclo del cultivo correspondiendo al menor porcentaje a la aplicación de MCPA en

período crítico seguido por la limpia con azadón en 5ta. y 6ta. hoja del cultivo.

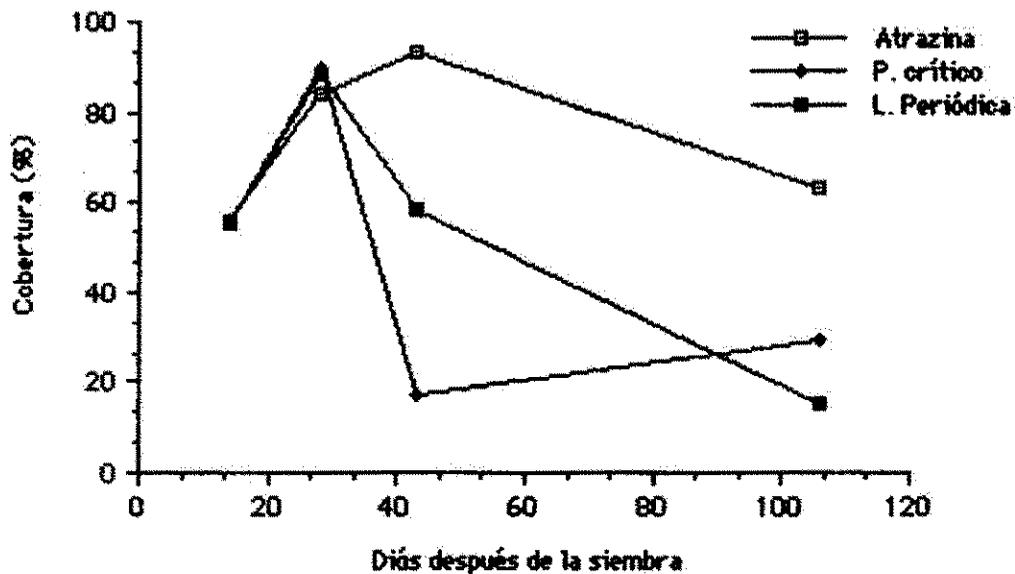


Figura 9.- Efecto de los diferentes métodos de control de malezas sobre la cobertura de las malezas en el cultivo del sorgo.

Sin embargo, Peña (1989), encontró que desde el primer recuento (75 %) de dichas plantas se presentó cuando se aplicó MCPA 1.6 l/ha.

En los resultados del presente estudio vemos que a los 14 dds el comportamiento de los tres métodos de control es igual manteniéndose así hasta los 28 dds en que hay una pequeña variación (Figura 9). En los posteriores recuentos el mayor porcentaje de malas hierbas corresponde al método de control con Atrazina (1.5 kg/ha) coincidiendo en gran parte con lo encontrado por Arellano (1990). Esto tiene que ver con el tipo de malezas predominantes en el área de estudio y al efecto que ejerza un determinado producto químico sobre ellas. A los 43 dds hay una fuerte reducción del porcentaje de malas hierbas en el control en período crítico lo cual pudo ser debido a que esta labor se realizó oportunamente por lo que el cultivo estaba limpio en el momento que este presentaba más susceptibilidad a la competencia interespecífica.

3.1.2.2.- Biomasa (g/m²)

El peso seco acumulado de malezas es una forma a través de la cual se evalúa

la dominancia de especies adventicias por m^2 (Pohlan, 1984).

Las altas poblaciones de sorgo redundan en los mejores rendimientos debido a que en poco tiempo cierra calle sombreando a las malezas, controlándolas y por ende reduciendo su biomasa.

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

Silva (1990), en su estudio encontró menor peso seco en la rotación pepinillo - sorgo argumentando que el monocultivo del sorgo permite mantener tipos de malezas similares al cultivo y con alta capacidad competitiva traduciéndose esto en alto peso de biomasa.

En los resultados del presente trabajo encontramos que estos coinciden con lo dicho en el párrafo anterior ya que cuando antecedió pepinillo se presentó el menor peso seco de malezas y mayor cuando el cultivo antecesor fue sorgo en monocultivo (Figura 10).

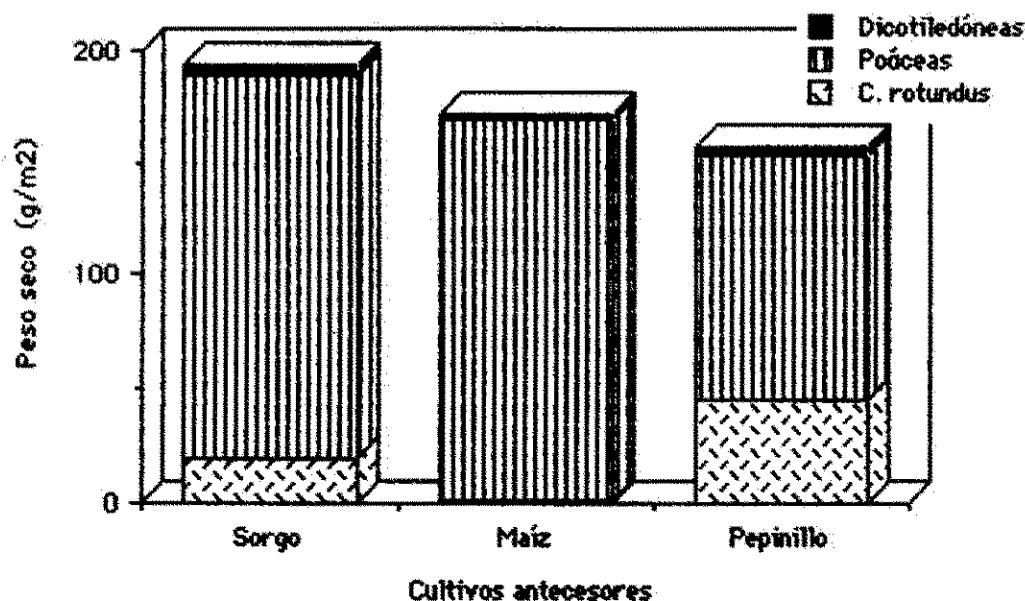


Figura 10.- Efecto de los diferentes cultivos antecesores sobre el peso seco de malezas en el cultivo de sorgo.

Esto tiene una relación directa con la abundancia de malas hierbas al momento de la cosecha y con el tipo de especies predominantes en el lugar, lo cual se nota en el caso de la rotación pepinillo - sorgo que existe mayor número de individuos de la especie *C. rotundus* que de Poáceas dentro de las cuales esta *R. cochichinensis* que logra acumular una alta cantidad de

materia seca debido a su fuerte capacidad de competencia con el cultivo y a su misma arquitectura.

En cuanto al efecto de los métodos de control sobre la variable en estudio, Arellano (1990), encontró que la mayor biomasa de malas hierbas se presentó cuando se aplicó Atrazina en pre-emergencia siendo muy notorio el aporte de las especies *R. cochichinensis* y *C. rotundus* con 52 % y 29.5 % respectivamente.

Casanova (1989), menciona que en Nicaragua el uso de Atrazina ha contribuido a la selección de malezas gramíneas que este no controla.

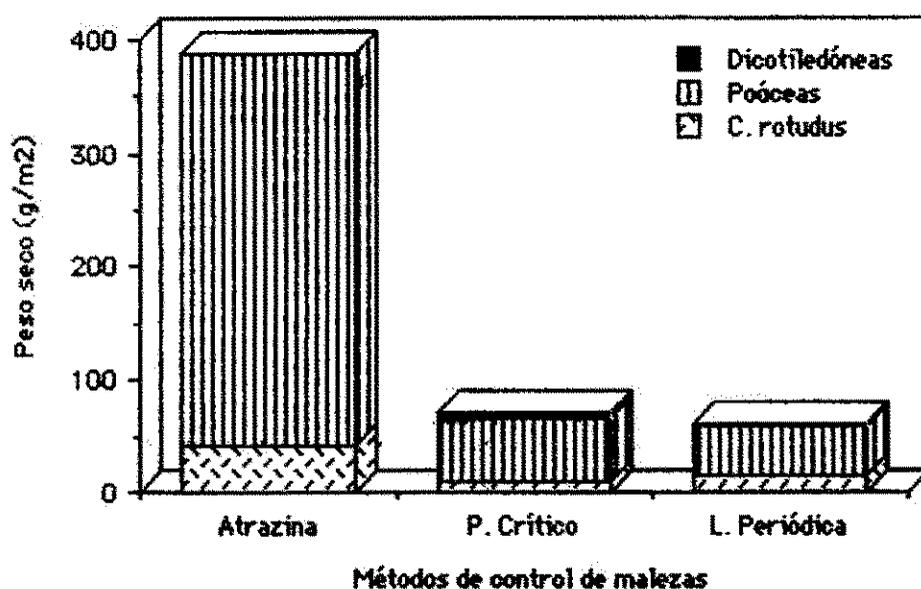


Figura 11.- Efecto de los diferentes métodos de control de malezas sobre el peso seco de malezas en el cultivo de sorgo.

Con respecto a los resultados obtenidos en nuestro trabajo vemos que existe una diferencia bien marcada del control con Atrazina respecto a los otros dos controles, lo que se refleja en la Figura 11, correspondiendo 388.11 g/m² para el control químico en mención, 10.92 y 62,41 g/m² para limpia en período crítico y desmalezamiento periódico respectivamente. Esto se explica por lo que hemos mencionado anteriormente en lo que se refiere al efecto nulo que tiene Atrazina sobre *C. rotundus* y *R. cochichinensis*, las que lograron establecer una fuerte competencia con el cultivo del sorgo llegando esta última incluso a tener mayor altura que dicho cultivo al momento de la cosecha. Con los controles mecánicos en estudio se logró que el cultivo

tomara ventaja sobre el complejo de malezas en cuanto al crecimiento y desarrollo de estas por lo que ejerció un buen efecto de sombra causado por el cierre de calle.

3.1.3.- Diversidad.

El complejo de malezas durante la presencia de cultivos se ve afectado en el número de especies presentes, varias pueden sobrevivir debido a su capacidad competitiva con el cultivo ó sí 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 (Munguía, 1990).

Silva (1990), en sus resultados obtuvo que la especie de malezas que ocupa el primer lugar en el monocultivo del sorgo y en la rotación maíz-Sorgo es *R. cochichinensis* a diferencia cuando el cultivo antecesor al sorgo fue Pepinillo en la cual ocupa la primera posición *Ixophorus unisetus*.

En el cuadro 3, observamos para los diferentes cultivos antecesores que la dinámica de las malezas a los 14 dds es de 10 a 11 especies que representan 57.89 % y 52.63 % en comparación con los presentados al momento de la cosecha son 19 especies.

Cuadro 3 Efecto de los cultivos antecesores sobre la diversidad de malezas en el cultivo de sorgo.

| Rango | Sorgo | | Maíz | | Pepinillo | |
|-------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | 14 DDS | 107 DDS | 14 DDS | 107 DDS | 14 DDS | 107 DDS |
| 1 | Cyp 72.10 | Cyp 49.25 | Cyp 47.00 | Rott 20.00 | Cyp 147.00 | Cyp 121.00 |
| 2 | Rott 26.50 | Rott 26.66 | Kall 37.00 | Cyp 19.00 | Pan 22.00 | Rott 21.00 |
| 3 | Pan 22.16 | Ixop 7.83 | Rott 32.00 | Ixop 3.00 | Rott 15.00 | Ixop 8.00 |
| 4 | Kall 14.16 | Mel 1.83 | Pan 31.00 | Mel 1.00 | Kall 13.00 | Triá 2.00 |
| 5 | Cleo 4.56 | Hyb 1.16 | Amar 2.00 | Kall 1.00 | Amar 5.00 | Mel 1.00 |
| 6 | Triá 2.23 | Sid 1.08 | Triá 2.00 | Chh 1.00 | Cleo 4.00 | Chh 1.00 |
| 7 | | | Cleo 1.00 | | Cuc 1.00 | Chs 1.00 |
| 8 | | | | | | Pan 1.00 |
| | 3 mono 8 dico | 4 mono 15 dico | 3 mono 7 dico | 4 mono 15 dico | 3 mono 7 dico | 5 mono 14 dico |

Esta diversidad se ve aumentada, debido al fenómeno de la compensación el cual consiste en que los espacios que dejan las especies que se retiran son ocupadas ya sea por una mayor densidad de malezas restantes o por nuevas malezas. Siendo un ejemplo de esto, al momento de esto último el caso del *A. unisetus*, el cual no aparece al momento del primer recuento pero que a los 107 dds se mantiene en tercer lugar de importancia para las tres rotaciones. A los 14 dds, la especie que ocupa el primer lugar es *C. rotundus* para todos los cultivos antecesores, esto se mantiene a los 107 dds a excepción de la rotación maíz-sorgo, lo cual puede ser debido al efecto de sombra que ejerció el maíz lo que perjudica mucho el crecimiento y desarrollo del coyolillo, logrando ejercer control. Según la FAO (1982), considera que *C. rotundus* por ser maleza perenne, propagada mediante tubérculos es más difícil de controlar en comparación con las malezas anuales; debido a que vuelve a crecer rápidamente después del laboreo.

Otra especie que ocupó un lugar jerárquico de importancia fue *R. cochichinensis*, la cual obtuvo siempre el segundo lugar al momento de la cosecha excepto el caso del cultivo antecesor maíz que ocupó el primer lugar debido al control de *C. rotundus* ejercido por la rotación maíz-sorgo y a la alta capacidad competitiva que *R. cochichinensis* presenta (Cuadro 3).

Las malezas varían en su dinámica de acuerdo a factores agroedafometeorológicos e influye en mayor grado las medidas agrotécnicas y más aún la utilización de los diferentes métodos de control (Labrada, 1986).

En cuanto al efecto de los diferentes métodos de control sobre el comportamiento de la diversidad de malas hierbas vemos que a los 14 dds es baja principalmente en el control químico con Atrazina que se limita a cinco especies (Cuadro 4). Notamos que el *C. rotundus*, es la especie que se mantiene ocupando el primer nivel jerárquico tanto a los 14 dds como al momento de la cosecha.

Con el control químico Atrazina en pre-emergencia, se mantiene el número de especies de malezas en ambos momentos por lo que este producto no ejerció control sobre *C. rotundus*, *R. cochichinensis*, *Kallstroemia máxima* y *Panicum maximum*. Esto llevó a que las dos primeras ejercieran una fuerte competencia con el cultivo provocando una especialización de determinadas malezas lo cual perjudica el crecimiento y desarrollo del cultivo.

A los 107 dds, la diversidad sufre un gran aumento en los controles limpia en período crítico y limpia periódica, en donde sobresalen las especies de *C. rotundus*, *R. cochichinensis* y *I. unisetus* las que logran disminuir a través de dichos métodos provocando una mayor diversidad de malezas que viene a favorecer al cultivo.

Cuadro 4.- Efecto de los métodos de control sobre la diversidad de malezas en el cultivo de sorgo.

| Rango | Atrazina | | Limpia en 5ta y 6ta hoja Período crítico | | Limpia periódica | |
|-------|------------------|------------------|---|-------------------|------------------|-------------------|
| | 14 DDS | 107 DDS | 14 DDS | 107 DDS | 14 DDS | 107 DDS |
| 1 | Cyp 115.00 | Cyp 110.00 | Cyp 76.00 | Cyp 36.00 | Cyp 76.00 | Cyp 43.00 |
| 2 | Rott 29.00 | Rott 48.00 | Rott 27.00 | Ixop 10.00 | Pen 45.00 | Rott 9.00 |
| 3 | Kall 10.00 | Ixop 3.00 | Pan 23.00 | Rott 10.00 | Kall 33.00 | Ixop 6.00 |
| 4 | Pan 9.00 | | Kall 22.00 | Mel 2.00 | Rott 18.00 | Mel 2.00 |
| 5 | | | Cleo 4.00 | Trx 2.00 | Cleo 5.00 | Chs 1.00 |
| 6 | | | Tria 3.00 | Sid 1.00 | Amar 5.00 | Kall 1.00 |
| 7 | | | Amar 2.00 | Chir 1.00 | Tria 1.00 | |
| 8 | | | Cuc 1.00 | Hyb 1.00 | | |
| 9 | | | | Pan 1.00 | | |
| | 3 mono 2 dico | 3 mono 2 dico | 3 mono 10 dico | 4 mono 18 dico | 3 mono 7 dico | 5 mono 16 dico |

3.2.- Influencia de los cultivos antecesores y de métodos de control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo.

Parker (1980), señala que de no haber control de malezas en Sorgo común, este puede ser superado en crecimiento y sombreado por especies de malezas que crecen mas rápidamente. Wiese *et al.* (1963), trabajando con sorgo irrigado encontraron que los tratamientos desmalezados rindieron un 26.5 % mas que aquellos con malezas. Estos mismos autores trabajando con sorgo de secano, determinaron pérdidas en rendimiento que oscilan entre 19 y 37 %

respectivamente.

Para sorgo híbrido, Zindahl (1980), encontró que este presenta una rapidez en la germinación, emergencia de la planta, enraizamiento y crecimiento de los vástagos que hace tener una alta capacidad competitiva con las malezas.

Las malezas pueden causar la baja de los rendimientos, favorecer la mayor incidencia de insectos plagas y enfermedades, reducir la calidad del grano y hacer la cosecha mas difícil, lo que conlleva a elevar los costos de producción.

En Nicaragua, el uso generalizado de herbicidas en sorgo se reduce a la aplicación de Atrazina combinado este con algunas prácticas culturales en algunos casos.

Aún realizado bién el control queda otro problema y es el monocultivo del sorgo y aplicando siempre los mismos herbicidas se provoca una especificación de la cenosis de las malezas dificultándose el control a largo plazo. Por esto mediante la rotación de diferentes cultivos con sus métodos específicos de control (inclusive herbicidas), se logran efectos positivos a largo plazo. Con respecto a esto último, la información existente en nuestro país se limita a trabajos de tesis realizados en la Universidad Nacional Agraria, por lo que con el presente trabajo se está continuando un estudio de seis años para reafirmar lo anteriormente expuesto. Según Sanchez (1981), la selección del cultivo a rotar depende de las condiciones locales y de la demanda del mercado.

3.2.1.- Altura de planta (cm).

La altura de planta está influenciada por diferentes factores como: La humedad, temperatura y la competencia de malezas. Este último factor es señalado por López y Galeato (1982), como uno de los determinantes en el descenso de la altura de las plantas en el cultivo del sorgo.

Enyi (1973), señala que la altura de la planta es inversamente proporcional a la abundancia de las malezas.

Peña (1989), menciona que no encontró diferencias significativas entre los cultivos antecesores, sin embargo, las diferencias cuantitativas encontradas siguen la tendencia en dirección a la abundancia de las malezas, teniendo que, cuando antecedió maíz y pepinillo presentan la mayor altura.

Silva (1990), encontró que a lo largo de todo el ciclo, la rotación de mayor altura resultó ser la de maíz-sorgo significativo.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se encontró que a lo largo del ciclo biológico de la planta de sorgo únicamente hubo diferencias estadísticas a los 48 dds, correspondiendo la mayor altura a la rotación maíz-sorgo con 136.15 cm (cuadro 5), lo que pudo deberse a que en dicha rotación se presentó la menor abundancia de malezas por lo que coincidimos con lo afirmado por Enyi (1973). En cuanto a la competencia intraespecífica del cultivo, no hay diferencias significativas ya que el número de plantas por metro cuadrado es similar en las diferentes rotaciones.

A los 61 y 106 dds respectivamente, las mínimas diferencias que se presentaron en estas etapas del cultivo siguen la tendencia que mostró a los 48 dds pero lógicamente menos marcada, esto por que el sorgo está en la fase de crecimiento y desarrollo acelerado, además por el mismo efecto de los métodos de control lo que le permite ejercer dominio sobre las malezas.

Al momento de la cosecha se puede notar una menor altura en la rotación sorgo-sorgo debido al efecto negativo del monocultivo.

Cuadro 5.- Efecto de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre la altura de plantas en el cultivo de sorgo.

| Cultivos antecesores | DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------|----------|----------|-----------|
| | 20 | 34 | 48 | 61 | 106 |
| Sorgo | 40.74 a | 86.75 a | 113.61 b | 106.86 b | 102.30 b |
| Maíz | 43.09 a | 108.15 a | 136.15 a | 122.52 a | 123.52 a |
| Pepinillo | 36.56 a | 85.53 a | 115.72 b | 106.06 b | 109.56 ab |
| ANDEYA | N.S | N.S | * | N.S | N.S |
| CY (%) | 22.25 | 26.82 | 14.40 | 13.13 | 16.38 |
| Métodos de control de malezas. | | | | | |
| Atrazina | 39.54 b | 94.62 a | 121.52 a | 106.24 b | 101.88 b |
| Período crítico | 142.66 a | 95.33 a | 121.52 a | 114.67 a | 114.89 a |
| Limpia periódica | 38.20 b | 90.47 a | 122.44 a | 114.53 a | 118.77 a |
| ANDEYA | * | N.S | N.S | * | * |
| CY (%) | 7.81 | 7.23 | 5.79 | 5.63 | 7.07 |

Picado (1989), encontró que los métodos de control evaluados no presentaban diferencias significativas sobre la altura entre los tratamientos, atribuyendo estos resultados al efecto que ejerció el método de control sobre las malezas.

Silva (1990), obtuvo resultados distintos al anterior ya que la mayor altura se presentó con el método de control en período crítico aduciendo esto a la menor abundancia y cobertura de malezas en comparación a los otros métodos de control en estudio.

Referente a los resultados de nuestro trabajo se encontró que hubo diferencias significativas a los 20 dds presentando mayor altura el método de control en período crítico debido a que antes de dicho período se establece una competencia interespecífica que provoca un enlongamiento mayor del sorgo en dicho tratamiento en comparación con los otros dos.

A los 34 y 48 dds respectivamente no se presentaron diferencias significativas en los diferentes métodos de control, no así a los 61 y 106 dds (Cuadro 5) en que se presentó la mayor altura en los tratamientos limpia en período crítico y periódica respectivamente que con el uso de Atrazina, este resultado es debido posiblemente a que dicho producto químico ya no ejerció efecto sobre las malezas provocando una disminución en la altura de planta con respecto a los demás controles, siendo esta inversamente proporcional a la abundancia de malezas.

3.2.2- Fenología.

La fenología encierra fenómenos biológicos acomodados a cierto ritmo periódico como brotación, número de hojas, floración, maduración etc.

Peña (1989), en sus resultados encontró que el cultivo antecesor influyó de tal manera que no presentan diferencias significativas cuando este fue maíz y pepinillo. Sin embargo si hubo diferencias entre estos dos en comparación cuando se utilizó sorgo (monocultivo), habiendo en este un desarrollo fenológico más lento.

En el presente trabajo el efecto de las diferentes rotaciones de cultivos se comportó de tal manera que cuando los cultivos antecesores fueron pepinillo y sorgo estos no presentaron diferencias significativas entre ellos; pero al comparar estos resultados con los del cultivo antecesor maíz se encontró que

las diferencias son significativas siendo el desarrollo fenológico de este último más rápido lo cual se nota desde el momento del primer recuento en que la diferencia es de una hoja, esto se nota más claramente a los 61 dds en que cuando el cultivo antecesor fue maíz presentaba en este momento la fase 51 mientras que los otros estaban en la fase 39 (pepinillo) y 40 para el monocultivo del sorgo.

Al relacionar la abundancia con estos resultados vemos que esta tiene relación inversa ya que en la rotación maíz-sorgo es donde se presentó la menor abundancia total de malezas por lo tanto hubo un desarrollo fenológico más rápido del cultivo.

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

Peña (1989), encontró en la evaluación de los diferentes métodos de control de malezas que no hubo diferencia significativa en la fenología del cultivo cuando se aplicó atrazina en pre-emergencia y escarda manual en período crítico. Al comparar estos dos tratamientos con MCPA se presentan diferencias significativas en todas sus fases, incluso al momento del último recuento.

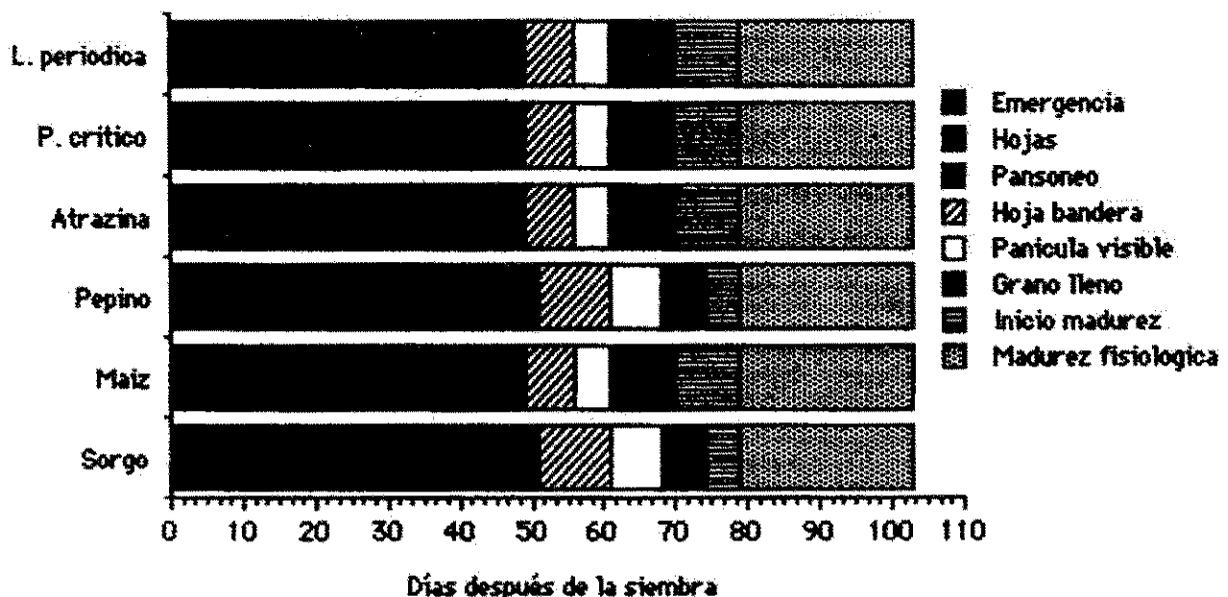


Figura 12.- Efecto de los cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre el desarrollo de la fenología en el cultivo de sorgo.

En este estudio se encontró diferencias significativas en la fenología del cultivo para los tratamientos habiendo variaciones a los 48 a 61 dds siendo un poco mas lento el desarrollo fenológico en el control químico (figura 12); pero posteriormente se manifiesta de manera uniforme lo que puede ser debido a que la competencia de malezas habían disminuido sobre el cultivo por efecto de los tratamientos y sombra del cultivo.

3.2.3.- Diámetro de tallo (mm).

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

La capacidad de los tallos de una variedad de sorgo para permanecer erecta en el campo tiene importancia económica por la obtención de altos rendimientos. Peña (1989), encontró que la rotación de cultivos evaluados influyeron significativamente en el diámetro del tallo siendo mayor este cuando el cultivo antecesor fue maíz y pepinillo, atribuyendo dicho resultado a la abundancia de malezas que fue menor en los cultivos antecesores en mención. En el presente estudio se encontró que existe efecto significativo de los cultivos antecesores sobre el diámetro del tallo en el cultivo del sorgo, siendo mayor cuando el cultivo antecesor fue maíz (cuadro 6), esto puede explicarse mediante el efecto que tiene el cultivo antecesor sobre la abundancia de las malas hierbas ya que en esta se presentó la menor abundancia de malezas, mientras que en las restantes hay mayor cantidad de individuos adventicios/m² en donde sobresale la especie *C. rotundus*.

En cuanto al efecto que ejercen los métodos de control Peña (1989), encontró que los métodos de control evaluados no ejercen ningún efecto al diámetro del tallo en el cultivo del sorgo, resultados que coinciden con los encontrados en nuestro estudio (Cuadro 6).

3.2.4.- Número de plantas por metro cuadrado.

Hay híbridos de sorgo desarrollados para ser sembrados con altas poblaciones que redundan en los mayores rendimientos, debido a que en poco tiempo cierran calle sombreando a las malezas y controlándolas (Salazar, 1974).

El uso del método de siembra al voleo afecta la uniformidad de la población que requiere la destrucción total de las malas hierbas y realizar las siembras después del último pase de grada, es de hacer notar que este método de siembra no garantiza por si solo un sorgo libre de malezas (Tórriz y Guzmán, 1984).

Silva (1990), no encontró diferencias significativas en la rotación de cultivos en el número de plantas/m² lo que implica que el cultivo antecesor no ejerció ningún efecto sobre esta variable; sin embargo, encontró el mayor número cuando antecedió maíz y menor cuando el cultivo antecesor fue pepinillo.

En los resultados del presente trabajo no se encontró diferencias estadísticas en cuanto al efecto del cultivo antecesor sobre la variable en estudio (cuadro 6). Es importante señalar que se contó con buenas condiciones climáticas y calidad de la semilla respectivamente, además buena preparación del suelo y época de siembra favorable para el cultivo del sorgo.

Cuadro 6 Efecto de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre el número de plantas y diámetro del tallo en el cultivo de sorgo.

| Cultivo antecesor | Número de plantas/m ² | | Diámetro de tallo (mm) | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---|------------------------|---|
| Sorgo | 24.00 | a | 10.74 | b |
| Maíz | 23.00 | a | 13.66 | a |
| Pepinillo | 23.00 | a | 10.69 | b |
| ANDEYA | NS | | * | |
| CY (%) | 29.00 | | 9.88 | |
| Métodos de control de malezas | | | | |
| Atrazina | 23.00 | a | 11.26 | a |
| Período crítico | 24 | a | 11.12 | a |
| Limpia periódica | 24 | a | 12.72 | a |
| ANDEYA | NS | | NS | |
| CY (%) | 16.00 | | 17.11 | |

En cuanto al efecto que ejercen los diferentes métodos de control en el número de plantas/m², estos no presentaron diferencias significativas por lo que es evidente que dichos controles no influyen significativamente sobre dicha variable, presentando poblaciones bastante uniforme (Cuadro 6). Estos

resultados coinciden con los obtenidos por Picado (1989) y Silva (1990); pero difieren de los encontrados por Arellano (1990), el que atribuye sus resultados a factores edáficos como la desuniformidad del suelo, a prácticas agrotécnicas como la profundidad de la semilla y al mismo efecto latente de ésta.

3.2.5.- Longitud de panoja (cm).

Miller (1980), menciona que la longitud de la panícula está inversamente relacionada con el ancho de la panoja. Peña Silva (1989), encontró que los cultivos antecesores no ejercieron efecto significativo en la longitud de panícula.

Con respecto a los resultados podemos notar que la rotación de cultivos influyó positivamente sobre la variable en estudio, siendo mayor cuando el cultivo antecesor fue maíz y menor en los cultivos antecesores sorgo y pepinillo respectivamente los cuales mostraron similitud (cuadro 7). Es notoria la relación directa que manifiesta el diámetro del tallo con la longitud de la panícula y a la vez una proporción inversa de ambas variables con la abundancia de malezas.

Peña (1989), no encontró diferencias estadísticas en cuanto a la influencia que ejercen los métodos de control sobre la longitud de panoja; sin embargo, Silva (1990), obtuvo mayor longitud de panoja cuando se realizó limpia en período crítico.

En el presente trabajo se encontró que los diferentes métodos de control de malezas influyen significativamente en la longitud de panoja del cultivo de sorgo, siendo esta mayor cuando se realizó limpia periódica y limpia en período crítico respectivamente (Cuadro 7). Es notorio la mayor abundancia de malas hierbas cuando se utilizó Atrazina en pre-emergencia comparados con los otros controles, por lo que se presentó una proporción inversa con la longitud de panoja.

3.2.6.- Número de espiquillas por panoja.

El número de ramillas por panoja es una característica que forma parte de la fase reproductiva del cultivo de sorgo, utilizando en estudios para fines de

descripción varietal. Sin embargo, Picado (1989), lo utiliza por primera vez esta característica para evaluar el efecto de los métodos de control de malezas sobre dicha variable para lo cual no encontró diferencias significativas.

Silva (1990), trabajando para lo mismo encontró que sus resultados favorecen significativamente cuando el cultivo antecesor fue maíz y cuando se utilizó el método de limpia en período crítico.

En cuanto a los resultados de este estudio hay una tendencia en favor del cultivo antecesor pepinillo, y para el efecto de los métodos de control hubo mejores resultados cuando se utilizó limpia periódica y limpia en período crítico (Cuadro 7). Dicho comportamiento pudo ser debido al buen control de malezas que ejercieron estos métodos por lo que se redujo la competencia interespecífica.

Cuadro 7.- Efecto de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre la longitud de panoja y el número de espiguillas por panoja en el cultivo de sorgo.

| Cultivo antecesor | Longitud de panoja (cm) | | Espiguillas por panoja | |
|--------------------------------------|-------------------------|---|------------------------|---|
| Sorgo | 18.14 | b | 56.00 | a |
| Maíz | 22.55 | a | 56.00 | a |
| Pepinillo | 19.38 | b | 59.00 | a |
| ANDEYA | * | | NS | |
| CY (%) | 10.85 | | 11.00 | |
| Métodos de control de malezas | | | | |
| Atrazina | 18.40 | b | 54.00 | a |
| Período crítico | 20.56 | a | 58.00 | a |
| Limpia periódica | 21.12 | a | 59.00 | a |
| ANDEYA | * | | NS | |
| CY (%) | 10.36 | | 7.10 | |

3.2.7.- Peso seco de paja (Kg/m²)

Peña (1989), encontró que el peso seco de paja se tiende a comportar de manera inversamente proporcional al número de plantas ó a la altura de ésta y describe que la rotación de cultivo evaluada no influye significativamente

sobre dicha variable.

Resultados similares al anterior encontró Silva (1990), sin embargo, el mayor peso seco de paja se presentó cuando el cultivo antecesor fue maíz y menor con el monocultivo del sorgo.

Estadísticamente nuestros resultados coinciden con lo anteriormente afirmado, obteniendo mayor peso cuando el cultivo antecesor fue maíz y menor con el monocultivo sorgo (cuadro).

Burside *et.al.* (1967), determinaron una considerable disminución en el peso del rastrojo de sorgo como consecuencia de la competencia ejercida por las malezas. Varela y Ortiz (1990), encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo la escarda manual el que presentó mayor peso seco de paja. También Silva (1990), encontró dichos resultados favoreciendo estos a limpia mecánica en período crítico.

En nuestro estudio obtuvimos resultados positivos a favor de la limpia en período crítico y limpia periódica (cuadro 8). Es notoria la alta competencia interespecífica en el tratamiento con Atrazina por lo que hay una mayor abundancia y dominancia de malezas en dicho tratamiento, lo que redujo la producción de paja en el cultivo.

3.2.8.- Peso de mil semillas (g).

El peso de la semilla es una característica controlada por un gran número de factores genéticos.

Peña (1989) y Silva (1990), mencionan que la rotación de cultivos no ejerció efecto positivo sobre la variable en estudio, sin embargo, cuando antecedió pepinillo encontraron el mayor peso.

Los resultados del presente trabajo demuestran que los cultivos antecesores en estudio influyen significativamente sobre el peso de mil semillas, siendo los mejores cuando se evaluó la rotación maíz-sorgo y pepinillo-sorgo respectivamente (cuadro 8), pudiéndose observar el efecto negativo que ejerce el monocultivo del sorgo. El resultado positivo del pepinillo se le puede atribuir a que este tiene menor capacidad de absorción de nutrientes que el sorgo y el propio maíz por lo tanto esto favorecerá al cultivo posterior, en este caso al sorgo.

En cuanto a la influencia de los diferentes métodos de control sobre el peso

de mil semillas estos resultados coinciden con los de Peña (1989) y Picado (1989), ya que no se detectó diferencias significativas en los diferentes tratamientos evaluados. Según este último autor esto se debe a que las condiciones de la fase fenológica eran iguales. Se considera que este factor tiene gran influencia en dicha variable.

3.2.9.- Rendimiento (kg/ha).

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

Las malezas son una de las causas principales en la disminución del rendimiento de los cultivos, debido a la competencia que estos presentan por la absorción de humedad, minerales, luz solar y posiblemente el oxígeno (Koch, 1985).

Cuadro 8.- Efecto de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre el peso de paja, peso de mil semillas y rendimiento de grano en el cultivo de sorgo.

| Cultivo antecesor | Peso de paja (g/m ²) | | Peso mil semillas (g) | | Rendimiento (kg/ha) | |
|--------------------------------------|----------------------------------|----|-----------------------|---|---------------------|----|
| Sorgo | 1985.83 | b | 12.55 | b | 1927.23 | a |
| Maíz | 2841.67 | a | 15.33 | a | 3190.49 | a |
| Pepinillo | 2148.33 | ab | 14.52 | a | 2091.07 | a |
| ANDEYA | NS | | * | | NS | |
| CY (%) | 35.23 | | 7.54 | | 51.71 | |
| Métodos de control de malezas | | | | | | |
| Atrazina | 1725.83 | b | 14.12 | a | 1831.05 | b |
| Período crítico | 2558.33 | a | 14.53 | a | 2822.19 | a |
| Limpia periódica | 2691.67 | a | 13.55 | a | 2555.56 | ab |
| ANDEYA | * | | NS | | * | |
| CY (%) | 21.90 | | 6.82 | | 36.75 | |

Referente al efecto de la rotación de cultivo sobre el rendimiento del grano Peña (1989), encontró diferencias estadísticas cuando el cultivo antecesor fue pepinillo; en cambio, Silva (1990), encontró efectos significativos a

favor de la rotación maíz-sorgo.

En el análisis estadístico de este trabajo no se encontró influencia significativa a favor de un determinado cultivo antecesor aun habiendo diferencias marcadas en lo que se refiere a la rotación maíz-sorgo que es bien grande con respecto a las otras dos (cuadro 8), debido a que dicho cultivo antecesor presentó la menor abundancia y cobertura de malezas que los otros en estudio. Con respecto a la biomasa presentó un valor intermedio (Figura 10), por lo tanto coinciden con lo dicho por Koch, 1985).

En los trabajos de investigación revisados se menciona que los métodos de control ejercen efecto significativo sobre el rendimiento del grano. Estudios realizados por Picado (1989), encontró que Atrazina ejerció buen efecto, Silva (1990), demostró que el control en período crítico fue el mejor, etc. Estos resultados coinciden con los encontrados en el presente trabajo ya que la limpia en período crítico presentó el valor mas alto siendo estos significativos con 2,822.19 kg/ha (cuadro 8). Por lo que se destaca la importancia que tiene este control de malezas en la obtención de altos rendimientos de grano de sorgo.

4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En base a los datos obtenidos en el presente estudio podemos concluir que:

- La menor abundancia total de malezas se presentó en la rotación maíz - sorgo y cuando se utilizó el método de control de malezas en período crítico.
- El menor porcentaje de cobertura de malas hierbas corresponde al cultivo antecesor maíz y mayor con la utilización del control químico.
- El menor peso seco de paja pertenece a la rotación pepinillo - sorgo y mayor cuando se empleó el método de control con atrazina.
- El efecto provocado por las diferentes rotaciones de cultivo fue similar por lo que aparecieron otras especies a lo largo del ciclo del cultivo. El método químico creó condiciones negativas para el cultivo.
- Hubo un avance fenológico mas rápido en la rotación maíz - sorgo y un atrazo en el tratamiento con atrazina.
- Los cultivos antecesores al sorgo no presentaron diferencias significativas en el número de plantas por metro cuadrado, número de espiguillas por panoja, peso de paja; sin embargo, en estos dos últimos la rotación maíz - sorgo presentó resultados satisfactorios.
- No se encontraron diferencias estadísticas en el número de plantas por metro cuadrado, diámetro de tallo, número de espiguillas por panoja y peso de mil semillas, aunque los métodos limpia en período crítico y periódico proporcionaron mejores resultados.

5.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- AGUILAR, A. 1988. Efecto de tres niveles de nitrógeno y cuatro dosis de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo.
- ARELLANO, M. 1990. Efecto de Atrazina y MCPA sobre la cenosis de malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo, Yr. D-55 (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Tesis de Ingeniero Agrónomo. ISCA, Nicaragua.
- BURSIDE *et. al.* 1967. The effect of weed removal treatments on Sorghum growth; weeds 15, 204 - 207.
- BAPTISTA, D.; J. PASSINI T. 1986. Sorgo; Informe agropecuario, Brazil, Belo Horizonte. 86 p.
- CASANDYA F. 1989. Influencia de diferentes métodos de control sobre el comportamiento de malezas y el crecimiento del sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Yr. T-E-Dinero. Managua, Nicaragua. Tesis de Ingeniero Agrónomo. 37 p.
- CAMPTON, L. P. 1985. La investigación en sistemas de producción con sorgo en Honduras; aspectos agronómicos INISORMI, CIMMIT, México, D. F. 37 p.
- CHIRINOS, A. 1977. Aspectos básicos de un programa de análisis de suelos con fines de fertilidad. Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CENIAP) Maracely, Venezuela.
- DELGADO, M. y HERNANDEZ, G. 1977. Informe anual, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria.
- DETROUX, 1978. Los herbicidas y su empleo. Habana, Cuba. Pueblo y educación. 476 p.
- ENYI; B. A. C. 1973. An análisis of the effect of (*Sorghum vulgare*), compeas (*Vigna unguiculato*) an green gran (*Vigna oiureus*) J. Agrie, Sci 8; 440 - 453.
- FAO. 1980. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. Estudio de la producción vegetal, resistencia de las plantas a los plaguicidas y evaluaciones de las pérdidas agrícolas. Roma. Pág. 6.
- FAO. 1982. Cambios en las malezas, producción y protección y vegetal. No. 44. 260 - 264 págs.
- FAO. 1986. Ecología y control de malezas perennes en América Latina. Roma. No. 74. Págs. 33-40.
- GAMBOA, *et. al.* . 1987. Comportamiento biológico del *Cyperus rotundus* L. bajo las condiciones ecológicas de Managua, Nicaragua. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. ISCA. 47 P.
- GARCÍA, G. C. 1985. Descripción varietal del sorgo. 9 p.
- HOB, R. 1989. Estudio diagnóstico y experimentación inicial en el agroecosistema de sorgo granifero (*Sorghum bicolor*) en la zona del trópico seco. Carazo, Nicaragua. Reinhart Hob. 50FAMA 145 P.
- HOLDRIGE, R. L. 1960. Ecología basada en zonas de vida. Editorial IICA, San José, Costa Rica. 216 P.
- HOLZNER, *et. al.* 1982. Cambios en las malezas, estudio FAO, producción y protección vegetal, No. 44. Págs. 260 - 264.
- KOCH, 1985. Pérdidas de cultivos causados por malezas. In. Mejoramiento del control de malezas. Estudio FAO: Producción y protección vegetal. No. 44. Págs 265 - 285.

- LABRADA, 1986. Malezas de alta nocividad en las condiciones de agricultura Cubana *Cyperus rotundus* y *Cynodon dactylo*. Boletín de reseña, protección de plantas. Cuba. No. 20. 5 P.
- LOPEZ, J. A. y GALEATO, A. 1982. Efecto de competencia de las malezas en distintos estudios de crecimiento del sorgo. Publicaciones técnicas No. 25. INTA. Argentina. 20 P.
- MAG. 1971. Manual práctico para interpretación de suelos. Catastro e inventario de recursos naturales. Nicaragua. 39 P.
- MIDINRA, 1984. Relación e influencia de las malezas con otros factores que afectan los cultivos. Managua, Nicaragua. 4 P.
- MIDINRA. 1985. Guía tecnológica para la producción de sorgo. Dirección general de agricultura. Nicaragua.
- MILLER, 1980. Crecimiento y desarrollo del sorgo. Estudio FAO, Producción y protección vegetal; No. 19. Págs 7 - 19.
- MINOTTI, B. R. 1970. Análiseguas terras MDA. Escritorio de pesquisas e experimeta Cão. EPEDS. Rio Janeiro, Brazil.
- MONTES, 1987. Métodos para el registro de malezas en áreas cultivables. Taller de adiestramiento para el manejo de malezas. Managua, Nicaragua. 12 P.
- MORENO, R. 1978. Cuadro de clasificación de nutrimentos asimilables, materia orgánica, N. total, relación C/N, Clasificación del pH del suelo y de aguas agrícolas según el contenido de sales de los suelos. Instituto Nacional de Investigación Agrícola. México.
- MUNGUÍA, R. 1990. Dinámica de la cenosis en diferentes rotaciones y métodos de control de malezas en la finca "Las Mercedes" ISCA. Tesis de Ingeniero Agrónomo. 62 P.
- PARKER, CH. 1980. Control integrado de las malezas en sorgo. Estudio FAO. Producción y Protección vegetal No. 197. 19 P.
- PEÑA SILYA. 1989. Trabajo de diploma. Influencia de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench). 50 P.
- PEREZ, M. E. 1987 Métodos para el registro de malezas en áreas cultivables. Programa de protección de cultivos de la RLAC-FAO; Managua, Nic. 10 P.
- PICADO, J. 1989. Influencia de diferentes métodos de control de malezas al crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Tesis de Ingeniero Agrónomo.
- PINEDA. 1988. Efecto de la interacción variedad por distanciamiento y densidad en el rendimiento del grano de la variedad de sorgo granífero D-8244 "Sta. Rosa" ("La Calera"). Dirección General de Técnicos Agropetuarios. 10 P.
- PHILLIPS, R. E. Y S. H. PHILLIPS. 1986. Agricultura sin laboreo. Ediciones Ballatera, S.A. Barcelona, España. 316 P.
- POHLAN, J. 1984. Weed control. Institute of Tropical Agriculture. Plant production section. German, demotratie republic. 141 P.
- POEHLMAN, J. M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Universidad Missouri; Missouri;

- México. 301 P.
- SALAZAR, B. A. 1974. LA La Producción de sorgo granífero en Nicaragua. Comisión Nacional Permanente para la coordinación de la asistencia técnica agropecuaria. 68 P.
- SANCHEZ, P. A. 1981. Suelos del Trópico: Características y manejo. San José, Costa Rica. IICA. 660 P.
- SILVA, S. 1990. Influencia de rotación de cultivos y métodos de control a la cenosis de malezas y crecimiento y rendimiento del sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Trabajo de diploma.
- TAPIA, B. H. 1975. Mejoramiento genético integral de los granos básicos. CEAI/MAG. 4 P.
- TAPIA, B. H. 1987. Manejo de las malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuaria. Managua, Nicaragua.
- TORREZ, A y GUZMAN, E. 1984. Control de malezas en sorgo. Fonlap-Divulga. Caracas Venezuela . Vol.2, No.16, Págs. 29-30.
- YARELA, Q. C. J. y ORTIZ, G. J. 1990. Influencia de dos herbicidas en el control de malezas en sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench), Var. D-55 y su residualidad en soya (*Glycine max* Merr) Yr. Tropical. 75 P. Tesis de Ingeniero Agrónomo.
- YILLANUEYA, Z. E. 1990. Los suelos de la finca "Las Mercedes" y las propiedades relevantes para planear su uso y manejo. Trabajo de diploma.
- WIESSE, *et. al.* 1963. Effects of weed and cultural prácticas on sorghumy y yiels. weed 12; 209 P.
- ZIMDAHL, R. L. 1980. Ween crop. Competition a revierwr publication internacional plant, protection center. Orogon state University.

6.- ANEXO.

Cuadro 9.- Claves usadas para las malezas encontradas en el experimento.

| Espece de maleza | Clave |
|---|-------|
| Cyperáceas. | |
| <i>Cyperus rotundus</i> L. | Cyp |
| Poáceas. | |
| <i>Amaranthus</i> sp. | Amar. |
| <i>Cenchrus brownii</i> L.Pers | Cen. |
| <i>Cynodon dactylon</i> L. Pers | Cyn. |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> L. Scop. | Dig. |
| <i>Echinochloa colonum</i> L. Link. | Ech. |
| <i>Ixophorus unicezum</i> | Ixop. |
| <i>Panicum</i> sp. Swartz. | Pan. |
| <i>Sorghum bicolor</i> L. Morench. | Sor. |
| <i>Zea mays</i> L. | Zea. |
| <i>Rottboellia cochichinensis</i> L. | Rott. |
| Dicotiledóneas. | |
| <i>Boerhavia erecta</i> L. | Boe. |
| <i>Cleome viscosa</i> | Cleo. |
| <i>Cucumis sativus</i> L. | Cuc. |
| <i>Chamaesyce hirta</i> L. Millspang. | Chh. |
| <i>Chamaesyce hissapifolia</i> L. Smel. | Chs. |
| <i>Drymaria</i> sp | Dry. |
| <i>Hybanthus attenuatus</i> | Hyb. |
| <i>Kallstroemia máxima</i> L. T&G. | Kall. |
| <i>Melochia pyramidata</i> L. | Mel. |
| <i>Merremia quenquifolia</i> L. | Mer. |
| <i>Passiflora</i> sp. | Pas. |
| <i>Phyllanthus amarus</i> | Phy. |
| <i>Portulaca oleracea</i> L. | Por. |
| <i>Priva lapulacea</i> | Pri. |
| <i>Richardia scabra</i> | Ric. |
| <i>Sida</i> sp. | Sid. |
| <i>Trianthema portulacastrum</i> | Tria. |
| <i>Tridax procumbem</i> | Trx. |