

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO Y CAPACITACIÓN

**EFFECTOS DE ALGUNAS PRACTICAS AGRONOMICAS SOBRE LA
POBLACION DE MALEZAS EN CULTIVOS DE LA REGION II,
NICARAGUA**

Tesis sometida a consideración del Comité Técnico
Académico del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y
Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y
Enseñanza, para optar por el grado de

MAGISTER SCIENTIAE

Por

Erasmus A. Solís Mejicano

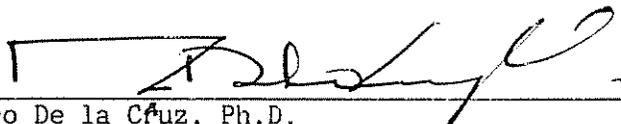
Turrialba, Costa Rica

1990

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE, y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

COMITE ASESOR:



Ramiro De la Cruz, Ph.D.
Profesor Consejero



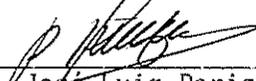
Mario R. Pareja, Ph.D.
Miembro del Comité



Elkin Bustamante, Ph.D.
Miembro del Comité



Ramón Lastra Rodríguez, Ph.D.
Coordinador, Programa de Estudios de Posgrado



Dr. José Luis Parisí
Subdirector General Adjunto de Enseñanza



Erasmo Antonio Solís Mejicano
Candidato

DEDICATORIA

Con todo mi amor para

mi esposa Isabel Cristina

mis hijos Sayra Cristina, Jorge Eduardo y Aniuska Yelena

A mis padres

Juan Pablo y Sara María

A mis hermanos

Jorge Humberto y Laura Ernestina

A mi patria Nicaragua, Pedazo de cielo y suelo donde nací.

AGRADECIMIENTO

Agradezco sinceramente al Dr. Ramiro de la Cruz por sus consejos y colaboración en todo momento a este trabajo, todos los aspectos a mi preparación académica y científica durante el período formativo del programa de mi M.Sc.

De la misma manera extiendo este agradecimiento a los miembros de mi comité; Dres. Mario Pareja y Elkin Bustamante por sus magníficos aportes que enriquecieron tanto esta investigación como a mi persona.

A los Dres. Gilda Piagio, Pedro Ferreira y Sr. Gustavo López por su valiosa colaboración en el análisis e interpretación de los datos.

Al Dr. Charles Staver y M.Sc. Jorge Siman por su colaboración y acertadas sugerencias en el trabajo de campo.

Al Sr. Pastor Torres A. por su magnífica ayuda como chofer sin horario para asistir a las fincas donde se realizó este estudio.

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza por haber permitido mi superación y que se cumplieran mis anhelos.

A todos los compañeros de la promoción 88-90 por su amistad.

BIOGRAFIA

El autor nació en San Jorge, Municipio del Departamento de Rivas, Nicaragua, el 28 de marzo de 1954. Realizó estudios primarios en la Escuela José de la Cruz Mena, en San Jorge y Colegio Salesiano de Granada, Nicaragua.

Sus estudios secundarios los realizó en el Instituto Nacional de Oriente "Carlos Alberto Lacayo" del Departamento de Granada, Nicaragua y se graduó de Bachiller en Ciencias y Letras en 1971.

A partir de 1973, realizó estudios Universitarios en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, Managua, Nicaragua, egresando en 1978. Obteniendo en 1981 el grado de Ingeniero Agrónomo.

En los años 1979-1982 laboró en la Dirección de Investigación Agrícola, Managua, Nicaragua, como Asistente Técnico del Proyecto Nacional de Control de Malezas. Desde 1982 a 1984 fue responsable de Hortalizas de la Región III, Managua, Nicaragua. De 1984-1986 desempeñó el cargo de Director de Agronomía del Proyecto Palma Africana en la zona Especial III, Río San Juan, Nicaragua. De 1986 a 1988 dirigió el Proyecto de Producción de semilla de Soya, Región II, Nicaragua.

En septiembre de 1988 ingresó al Sistema de Estudios de Posgrado del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica, obteniendo el grado de Magister Scientiae en septiembre de 1990.

TABLA DE CONTENIDO

	PAGINA
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
BIOGRAFIA.....	V
TABLA DE CONTENIDO.....	VI
RESUMEN.....	IX
SUMMARY.....	XI
LISTA DE CUADROS.....	XII
LISTA DE FIGURAS.....	XIII
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Factores que influyen en la población de malezas.....	3
2.2. Banco de semillas.....	5
2.3. Efecto de la precipitación sobre la población de las malezas.....	7
2.4. Efecto de rotaciones de cultivos sobre la dinámica poblacional de las malezas.....	8
2.5. Efecto de labranzas sobre las malezas.....	14
2.6. Efecto de los herbicidas sobre la población de malezas.....	15
3. MATERIALES Y METODOS.....	19
3.1. Características de clima y suelo del área del trabajo.....	19
3.2. Descripción de las variables a estudiar.....	21
3.3. Caracterización de las fincas estudiadas.....	22
3.4. Método de estratificación de fincas.....	25
3.5. Metodología para el trabajo de campo.....	27
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	31

4.1	Efectos de las variables estudiadas sobre la densidad de las malezas	36
4.1.1	Efecto de la precipitación.....	36
4.1.2	Variaciones por efecto de sistema de control.....	41
4.1.3	Efectos de la intensidad de la labranza sobre la densidad de las malezas.....	47
4.1.4	Efecto del sistema de cultivo: rotación y monocultivo	52
4.1.5	Interacción del nivel de las lluvias con las variables estudiadas.....	55
4.2	Efectos de las variables estudiadas sobre el nivel de presencia de las malezas	66
5.	CONCLUSIONES.....	74
6.	RECOMENDACIONES.....	75
7.	BIBLIOGRAFIA.....	76
8.	APENDICE.....	83

SOLIS MEJICANO, E. A. 1990. Efectos de algunas prácticas agronómicas sobre la población de malezas en cultivos de la Región II, Nicaragua. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 90 p.

Palabras claves: sistema de cultivo, labranza, herbicida, sistema de control, presión de selección, banco de semilla.

RESUMEN

Desde Septiembre de 1989 a Febrero de 1990, se estudió en la Región II de Nicaragua, los efectos de algunas prácticas agronómicas como labranza, manejo de cultivos, sistema de control y lluvia sobre la población de malezas en cultivos. De esta manera se pretendía identificar y cuantificar las especies de malezas, determinar su grado de importancia y relacionarlas con las prácticas descritas.

Habiendo escogido 30 fincas, la estratificación se realizó teniendo en cuenta cuatro niveles para la variable lluvia, siendo estos , A) 1800-2000 mm, B) 1600-1800 mm, C) 1300-1600 mm, D) 800-1300 mm; para labranza se determinaron dos grupos que son: 1) menores o iguales que tres pases de grada, 2) mayores o iguales que cuatro pases de grada. En el caso de sistema de manejo fueron: 1) monocultivo y 2) rotación. Los herbicidas se determinaron en tres grupos, 1) cuando no se aplicó, 2) metolachlor y fluometurón, 3) otros.

Para el muestreo de las malezas, se caminó 100 pasos a lo largo del borde del campo a muestrear y 100 hacia dentro del mismo, lo que da un ángulo recto. En ese punto se comenzó el muestreo buscando hacer una eme invertida "W" cuyos brazos eran iguales, y en cada uno de ellos se tiraron cinco marcos de 0.5 x 0.5 metros totalizando 20.

Las especies se ordenaron de acuerdo a valores de frecuencia relativa (FR), densidad relativa (DR), frecuencia de campo (FC) y el índice de importancia (Ii). Las que fueron medidas por su grado de presencia se usaron categorías como 1) raro y siempre muy escaso, 2) bastante raro y nunca abundante, 3) bastante frecuente y/o bastante abundante y 4) muy frecuente y muy abundante.

Los resultados de los estudios para la frecuencia e índice de importancia mostraron que *Cyperus rotundus*, *Digitaria* spp, *Emilia sonchifolia*, *Malvastrum americanum*, *Ixophorus unisetus*, *Tridax procumbens* y *Eleusine indica*, tenían el más alto grado de importancia.

Las diferencias entre los cuatro regímenes de lluvia no fueron suficientes para afectar la densidad de las malezas. Sin embargo individualmente el *Cyperus rotundus* fue la de mayor frecuencia y alta densidad en todos los niveles.

Como resultados del sistema de control químico, el *Cyperus rotundus* y *Digitaria* spp. alcanzaron altas densidades cuando se aplicó metolachlor+fluometurón. Igualmente, *Hyptis suaveolens* y *Hybanthus attenuatus* mostraron cierta tendencia a una mayor densidad con el uso de

estos productos. Así mismo *Echinochloa colonum* y *Portulaca oleracea* resultaron ser significativos para el análisis estadístico, mostrando una mayor densidad con este tratamiento.

Malvastrum americanum resultó ser sensible a los herbicidas, con muy bajas densidades donde se usaban herbicidas.

Al estudiar las labranzas, existe varias especies con poblaciones un poco mas altas en el estrato de menores pases de grada. Según el análisis, tanto *Chamaesyce hirta* como *Amaranthus spinosus* se vieron favorecidas por menores pases de rastra. Sin embargo *Priva lappulacea* fué todo lo contrario.

Los resultados del análisis del efecto de los sistemas de cultivo indican que *Cyperus rotundus* y *Digitaria* spp son las malezas que fueron menos afectadas por las actividades de rotación.

Para las interacciones, no se presenta ninguna sensible variación en las poblaciones de *Cyperus* y *Digitaria* entre zonas con diferentes regímenes de lluvia ni dentro de cada uno de ellos para los distintos sistemas de control de malezas. El coyolillo con alta precipitación y mayor número de gradas presentó las mas altas densidades. *Ageratum conyzoides*, *Echinochloa colonum* y *Eragrostis pilosa* presentaron altas densidades asociadas con el uso de fluometurón+metolachlor.

Para las especies calificadas por su grado de presencia, las mas importantes: *Desmodium scorpiurus* *Ipomoea* spp, *Cynodon dactylon*, *Rhynchosia minima* y *Abutilon crispum*.

SOLIS MEJICANO, E. A. 1990. Effect of some practices and precipitation on the weed population of some crops from Región II, Nicaragua. Thesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 90 p.

Key Words: Crop rotation, tillage, herbicides, weed control systems, selection pressure, rainfall, weed seed bank.

ABSTRACTS

The effects of rainfall, tillage, crop rotation and weed control systems on weed population were studied from september 1989 to february 1990 on some crops of Region II, Nicaragua. The objectives of this study were to identify, quantify and to determine the contribution of some agronomic practices on the presence of weeds.

The stratification of 30 farms was made taking into account the following parameters: four levels of precipitation: A. 1800-2000 mm, B. 1600-1800 mm, C. 1300-1600 mm and D. 800-1300 mm; two levels of tillage: 1. harrowing three times or less, and 2. harrowing four or more times; two types of crop management: 1. monoculture, and 2. crop rotation; and finally, weed control: 1. without herbicides, 2. metolachlor plus fluometuron, and 3. others.

Sampling sites were located after walking 100 steps along the edge of the field and then, waking, at 90° angle, 100 steps into the field. In each sampling site 20 cuadrants were considered, 5 along each arm of a W.

Thes species were ordered according to relative frequency (RF), relative density (RD), index of importance (Ii) and field frequency (FF). All weed species measured by FF were classified under the following categories 1. Rare and always scarce, 2. Very rare and never abundant, 3. Very frequent and/or very abundant, 4. Very frequent and abundant.

According to the RF and Ii, *Cyperus rotundus*, *Digitaria* spp, *Emilia sonchifolia*, *Malvastrum americanum*, *Ixophorus unisetus*, *Tridax procumbens* and *Eleusine indica*, in that order, were the most important weed species present in the area.

The differences among the four regimes of precipitation were not enough to affect the density of weed species. *Cyperus*, however, showed the highest frequency and population density in all precipitation regimes.

Cyperus and *Digitaria* were not affected and reached high densities when metolachlor (2-chloro-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)-N-(2-methoxy-1-methylethyl) acetamide) plus fluometuron N,N-dimethyl-N-[3-trifluoromethyl) phenyl] urea) were applied. On the other hand, *Malvastrum americanum* was sensitive and affected negatively by the herbicides used in the región.

There was a significant difference for chemical control among weed species, both, *Echinochloa colonum* and *Portulaca oleracea*, reached high densities when metolachlor plus fluometuron were applied. *Hyptis suaveolens* and *Hybanthus attenuatus* reached only moderate population densities when both herbicides were sprayed.

The statistical analysis indicated that there were some weed species, such as *Chamaesyce hirta* and *Amaranthus spinosus*, that reached high populations levels with fewer harrowing. *Cyperus rotundus* y *Digitaria* were the weeds less affected by crop rotation.

There were not interactions among the variables. Populations of *Cyperus rotundus* and *Digitaria* spp, did not vary anyone the various rainfall strata nor among the weed control systems.

C. rotundus reached its highest population density at high precipitation levels and when harrowing the field four or more times. *Ageratum conyzoides* and *Eragrostis pilosa* showed high densities with the use of metolachlor plus fluometuron.

The species with the highest field frequency (FF) were: *Desmodium scorpiurus*, *Ipomoea* spp, *Cynodon dactylon*, *Rhynchosia minima* and *Abutilon crispum*.

LISTA DE CUADROS

PAGINA

Cuadro 1. Datos meteorológicos de algunas estaciones en la zona del trabajo.....	20
Cuadro 2. Caracterización de las fincas seleccionadas con base en las variables a estudiar.....	23
Cuadro 3. Herbicidas usados en cultivos de la zona de estudio.....	25
Cuadro 4. Número de limpieas realizadas en el monocultivo algodón.....	25
Cuadro 5. Lista de especies encontradas en el área del trabajo y sus códigos.....	33
Cuadro 6. Lista de especies encontradas en el área de trabajo y seleccionadas por su mayor índice de importancia (Ii) y sus códigos.....	34
Cuadro 7. Nombre común, científico, familias y clase de las especies encontradas en el área de trabajo y seleccionadas por su índice de importancia (Ii).....	35
Cuadro 8. Lista de malezas determinadas y calificadas por su nivel de presencia, especies y códigos.....	67
Cuadro 9. Nombre común, científico, familias y clase de las especies determinadas y clasificadas en su nivel de presencia.....	68

APENDICE

Apéndice 1. Pluviometría del año 1989, estación de León.....	84
Apéndice 2. Pluviometría del año 1989, estación Malpaisillo.....	85
Apéndice 3. Pluviometría del año 1989, estación Santa Carlota.....	86
Apéndice 4. Pluviometría del año 1989, estación Chinandega.....	87
Apéndice 5. Datos edáficos para el departamento de León.....	88
Apéndice 6. Datos edáficos para el departamento de Chinandega.....	88
Apéndice 7. Análisis de varianza de la respuesta de varias especies de malezas a las variables estudiadas.....	89

LISTA DE FIGURAS

PAGINA

Figura 1. Densidad relativa total de las especies para los varios estratos de lluvia.....	37
Figura 2. Respuesta de la población de algunas especies a la cantidad de lluvia presente en las distintas áreas estudiadas.....	39
Figura 3. Respuesta de la población de algunas especies a la cantidad de lluvia presente en las distintas áreas estudiadas.....	40
Figura 4. Respuesta de la población de algunas malezas a los métodos de control usados en la zona.....	43
Figura 5. Respuesta de la población de algunas malezas a los métodos de control usados en la zona.....	44
Figura 6. Respuesta de la población de algunas malezas a los métodos de control usados en la zona.....	45
Figura 7. Respuesta de la población de algunas malezas a los métodos de control usados en la zona.....	46
Figura 8. Respuesta de la población de algunas malezas a las prácticas de labranza usadas en la zona.....	49
Figura 9. Respuesta de la población de algunas malezas a las prácticas de labranza usados en la zona.....	50
Figura 10. Respuesta de la población de algunas malezas a los sistemas de cultivo usados en la zona.....	53
Figura 11. Respuesta de la población de algunas malezas a los sistemas de cultivo usados en la zona.....	54
Figura 12. Respuesta de la población de malezas al uso de herbicidas en la zona de 1800-2000 mm de precipitación.....	57
Figura 13. Respuesta de la población de malezas al uso de herbicidas en cuatro niveles de lluvia.....	58
Figura 14. Respuesta de la población de malezas al uso de herbicidas en cuatro niveles de lluvia.....	58
Figura 15. Respuesta de algunas especies de malezas a labranzas dentro de tres niveles de lluvia.....	61
Figura 16. Respuesta de algunas especies de malezas a labranzas dentro de cuatro niveles de lluvia.....	61

Figura 17. Respuesta de dos especies de malezas a labranzas dentro de cuatro niveles de lluvia.....	62
Figura 18. Respuesta de algunas especies de malezas al sistema de cultivo dentro de cuatro niveles de lluvia.....	64
Figura 19. Respuesta de algunas especies de malezas al sistema de cultivo dentro de tres niveles de lluvia.....	65
Figura 20. Respuesta de algunas especies de malezas al sistema de cultivo dentro de tres niveles de lluvia.....	65
Figura 21. Respuesta de la población de algunas especies medidas por su grado de presencia a la lluvia presente en las distintas zonas estudiadas.....	69
Figura 22. Respuesta de la población de algunas malezas medidas por su grado de presencia a las prácticas de labranza usada en la zona.....	70
Figura 23. Respuesta de la población de algunas malezas medidas por su grado de presencia a los sistemas de cultivo en la zona....	72
Figura 24. Respuesta de la población de algunas malezas medidas por su grado de presencia a los métodos de control usados en la zona.....	73

1. INTRODUCCION

Las prácticas de control de malezas son de una aplicación de muchos años atrás, podemos decir que son tan antiguas como la agricultura. El hombre ha sido capaz de ir sustituyendo las de fácil manejo y más antiguas hasta las más tecnológicas y sofisticadas.

En nuestros tiempos se puede decir que muchas de las prácticas agrícolas actúan de alguna manera como elementos de presión de selección sobre la población de malezas, de tal manera que los cambios en la composición de la flora son producto de innovaciones y modificaciones de dichas prácticas.

Tanto factores climáticos y edáficos, así como las prácticas culturales son determinantes para influir cambios en la población de las malezas asociadas con el cultivo. Es decir, la proporción de nacimientos y muertes son influenciadas por ellas (Firbank y Watkinson, 1986).

En la zona de este estudio, trabajos experimentales para medir efectos de las prácticas agronómicas sobre la densidad y diversidad de las malezas no han sido ejecutados. Sin embargo se conocen algunos trabajos de identificación de malezas (MIDINRRA, 1989).

Se hace necesario estudiar los cambios en la flora de las malezas influenciada por labranzas, rotaciones de cultivos y herbicidas, producto de que existen interrogantes sobre el impacto de éstas ó sus interacciones en la densidad y composición de la población de las malezas.

Este trabajo pretende identificar y cuantificar especies de malezas, determinar el grado de importancia de las mismas y relacionar la incidencia de las malezas con sistemas de cultivos, tipos de preparación del suelo, métodos químicos de control y lluvia en la Región II de Nicaragua. De ésta manera podremos indicar qué prácticas pueden favorecer o perjudicar determinadas especies, lo cual nos dará bases para recomendaciones sobre su manejo.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Factores que influyen en la población de malezas

Se considera que los factores que influyen en la abundancia, dominancia y composición florística de las malezas en un área son: físicos, biológicos y las prácticas culturales o agrícolas (Bantilan et al, 1974; Barralis, 1972), citados por Delgado (1984). Es por lo tanto la composición y densidad de la flora de las malezas un reflejo del cultivo y prácticas agronómicas empleadas. Recordemos además que la agricultura es corrientemente caracterizada por graduales y continuos cambios (Hass y Streibig, 1982).

Algunos cambios que se presentan en el medio ambiente del cultivo pueden influir en forma determinante en la población de las malezas asociadas con el cultivo (Koch and Walter, 1983).

En este sentido se comenta que posiblemente el factor que ha tenido efectos más notables sobre poblaciones de malezas son las prácticas agrícolas, y en algunos casos éstos han reducido fuertemente algunas especies (Froud-Willians et al, 1981).

La dirección del cambio sobre la población es influenciada por prácticas culturales, manejo del agua, métodos de control de plagas y particularmente el control de malezas (Mercado, 1983).

Con anterioridad ya se confirmaban los cambios en la composición de especies de malezas por prácticas agrícolas, indicando que los cambios que se producen en la composición de las especies de malezas en los campos de cultivo y en sus poblaciones absolutas y relativas, son

las consecuencias inevitables de modificaciones en el control de malezas y otras técnicas agrícolas (Holzner y Glauninger, 1982).

Se puede decir que muchas de las prácticas agrícolas actúan de alguna manera como elementos de presión de selección sobre la población de malezas. (Barralis, 1972) citado por Delgado (1984).

Se han planteado cambios en la composición de la flora de las malezas y se explica como el resultado de la presión de selección impuesta por innovaciones y modificaciones de prácticas existentes que realiza el agricultor, alteran el habitat. Si la selección impuesta por prácticas agrícolas continúan por largo tiempo y suceden apropiadas variaciones en la composición de la población, se podrían desarrollar razas de malezas localmente adaptadas (Froud-Willians, 1987). En este sentido Hammerton (1968), reconoció dos tipos de presión de selección:

a) Generales; Las que se originan a partir de cambios en métodos de presión de selección, tales como herbicidas, labranzas, sistemas de cultivos.

b) Específica; Las que se originan de cambios en métodos de control de malezas. Por lo tanto los efectos de prácticas agrícolas en la flora de las malezas pueden ser directos e indirectos.

Las prácticas de producción pueden perfectamente ser divididas en tres tipos que son: prácticas de cultivo, prácticas de labranza y prácticas de herbicidas. El cambio de una de ellas es asociada con las otras (Aldrich, 1984).

2.2. Banco de semillas

En cualquier momento, el suelo contiene semillas viables de malezas que fueron producidas en años anteriores, y el número de semillas puede ser grande. Las semillas que bajo condiciones favorables pueden germinar y emerger en función del uso de la tierra constituye el banco de semillas. Este consiste de semillas de diferentes edades, algunas que son latentes pueden estar expuestas a favorables y otras a desfavorables condiciones para su germinación (Aldrich, 1984).

El suelo es el banco, y allí son puestos los propágulos de malezas como semillas, raíces y tallos modificados. Así mismo, es el lugar donde estos propágulos germinan o rebrotan produciendo nuevas plantas (Kligman y Ashton, 1984), citados por Pareja (1988).

De esta forma los problemas de malezas tienen un origen principal que es el suelo, y el hombre a través de prácticas culturales puede incidir directamente en los cambios afectando el banco de semillas en el suelo (Pareja, 1988).

En cultivos donde se ha llevado a cabo manejos intensivos por herbicidas, cultivaciones, deshierbe manual y rotación de cultivo, el banco total de semillas viables de malezas pueden tener un rango entre 250 y 46819 semillas por metro cuadrado (Cavers y Benoit, 1989).

Se han llevado a efecto estudios para estimar las semillas en el banco de semillas. En este sentido el primer intento serio fue hecho en suelos arables por Brenchley y Warrington (1933). El suelo fue muestreado a una profundidad de 15 cm en áreas de 10 cm x 7.5 cm; siendo efectuadas 140 muestras en cada año del estudio y colocadas en bandejas. Cuando las

plantas emergieron del suelo éstas fueron contadas, identificadas y removidas. La muestra del suelo fue volteada cada 3 meses y rigurosamente cultivada cada 6 semanas. Los estimados del banco de semilla fueron de una asombrosa magnitud, 39000 semillas/m² representando 47 especies (Harper, 1977).

La habilidad de varias semillas de malezas de suelos arables de permanecer viables cuando están enterradas en el suelo por prolongados períodos sin que a éste se le ocasionen disturbios, contribuyen a su sucesión. Sin embargo en suelos cultivados las semillas de malezas anuales son sacadas a la superficie por el constante disturbio y allí reciben luz, grandes amplitudes de fluctuación de temperatura y otras condiciones que las estimulan e inducen su germinación (Wesson y Wareing, 1969; Stoller y Wax, 1973)

Cuando los suelos no son disturbados la ocurrencia de germinación es menor, debiéndose esto a que las condiciones no son conducentes para la germinación, y las semillas pueden permanecer sin germinar enterradas en el suelo (Chancellor, 1964; Roberts y Dawkins, 1967).

Se dice que la longevidad de la semilla se ve incrementada a medida que ésta se encuentra más profundo en el perfil del suelo (Aldrich, 1984). Si razonamos esta situación esto se debe a que los ciclos de temperatura son de menor amplitud a mayor profundidad, así mismo hay menos luz, menos oxígeno, mayor concentración de dióxido de carbono y el contenido de humedad es mayor y más constante (Pareja, 1988). De esta manera la diferencia entre semillas superficiales y profundas es clara y su germinación obedece a los factores climáticos antes mencionados, es decir, a mayor profundidad se induce a latencia de

semilla y así permanecen viables por mucho tiempo, y semillas en las capas superficiales del suelo son afectadas por estas condiciones climatológicas favoreciendo su germinación, o puedan entrar o seguir en latencia, o bien puedan perder su viabilidad (Pareja, 1988).

Trabajos con avena silvestre indican que su viabilidad fue menor cuando ésta se encontraba en la superficie del suelo (Sagar y Mortimer, 1976).

Un estudio en Nigeria mostró diferenciaciones en cuanto a zonas climáticas en una relación directa con la persistencia de la viabilidad de sus semillas; así semillas de malezas tropicales tienen menor longevidad en el banco que las de clima templado. Este estudio muestra ejemplos al respecto y dice que especies de la familia Compositae, como *Emilia sonchifolia* y *Bidens pilosa* perdieron su viabilidad un mes posterior a su entierro (Marks, y Nwachuku, 1986), mientras que semillas de clima templado tienen viabilidad más prolongada (Pareja, 1984).

2.3 Efecto de la precipitación sobre la población de las malezas

La distribución de una especie no es estática sino dinámica. Si consideramos que el clima limita la distribución de las especies, cualquier cambio en él originará un efecto semejante en estas últimas. Desafortunadamente, las áreas de distribución de las especies suelen modificarse por virtud de otros factores, por lo que no se puede atribuir de manera automática cada cambio en la distribución a factores climáticos (Krebs, 1985).

De esta manera se asevera que el nivel de variabilidad de una cobertura vegetal está determinado por varios factores incluyendo clima, localización geográfica, naturaleza de sitios disturbados y el número de especies presentes (Bazzas, 1979).

Por lo general se considera que la vegetación de cualquier área es el producto del clima de la misma, lo cual implica que los factores climatológicos, primordialmente la temperatura y la humedad son los que regulan la distribución de la vegetación (Bazzas, 1979).

Todas las plantas, aún aquellas adaptadas a la vida en las zonas desérticas y subáridas, requieren de cierta cantidad de agua para su existencia (Gómez, 1984). Esta, sola o junto con la temperatura, quizá sea el factor físico más importante que ejerce efectos sobre las plantas (Krebs, 1985).

Sabiendo que el agua es un factor de primordial importancia en la diferenciación y en la fisiología de la planta, es necesario un análisis más detallado de las relaciones de agua de las plantas si se pretende aplicar los conceptos generales acerca de la precipitación y la evaporación a los estudios de distribución de una especie dada de plantas (Krebs, 1985).

2.4 Efecto de rotaciones de cultivos sobre la dinámica poblacional de las malezas

Cuando por primera vez se efectuaron las primeras rotaciones de cultivos, los propósitos iban dirigidos a la conservación de la fertilidad del suelo (Leighty, 1938; Froud-Williams, 1987).

Posteriormente se volvió cada vez más un fundamento importante para el eficiente control de malezas (Froud-Williams, 1987).

Fue reconocida la importancia de rotación de cultivos en la forma como afecta directamente el manejo de las malezas, como también indirectamente el control de enfermedades en plantas, insectos, nemátodos y erosión (Walker y Buchanan, 1982; Leighty, 1938).

Se han indicado algunas ventajas como producto de la rotación de cultivos, y se tiene que 1) Las leguminosas incrementan el contenido de nitrógeno en el suelo, 2) Las labores efectuadas pueden ser mejor distribuidas debido a la diversificación de cultivos, 3) Incrementa los rendimientos del cultivo (Chapman y Carter, 1976; Cope y Thurlow, 1980; Metcalfe y Elkins, 1980), así mismo pero menos aparente contribuye también al vigor del cultivo (Walker y Buchanan, 1982).

Cuando se produjo la intensificación de producción de cultivos con fertilizantes y herbicidas inorgánicos en la década de los años 1940, el uso de rotaciones de cultivo se vio disminuida, reemplazando de esta forma la fuente nitrogenada que aportaban las especies leguminosas que eran usadas en la rotación por fuentes sintéticas (Froud-Williams, 1987; Walker y Buchanan, 1982).

La mejor razón para rotar cultivos es con el objetivo de mejorar el manejo de las malezas, utilizando diferencias existentes en la morfología, fisiología, y prácticas de producción de cultivos en crecimiento; además permite la rotación de herbicidas usados en la secuencia de cultivos (Harper, 1957) citado por Johnson y Coble (1986).

Las malezas anuales por lo general son el mayor problema en cultivos anuales (Froud-Williams, 1984), de esta manera fueron reportados muy fuertes problemas de malezas producto del abandono de la práctica de rotación de cultivos sin el uso de los herbicidas apropiados (Slife y Wax, 1976).

Especies de malezas que causan problemas en un cultivo, pueden ser efectivamente controladas en otros (Hance y Holly, 1990; Johnson y Coble, 1986). Sin embargo, el cambio de rotaciones de cultivos por monocultivos tiende sistemáticamente a permitir el cambio de malezas fácilmente controladas para pasar a malezas mejor establecidas (Johnson y Coble, 1986).

Según muestran algunos experimentos sobre rotación de cultivos, especies de malezas perennes invadieron el sistema de monocultivo, no así cuando la práctica fue de varios cultivos en rotación (Burnside, 1979; Dale y Chandler, 1979; Dowler et al, 1974; Freman, 1968; Hauser et al, 1974; Roberts, 1962). El reconocimiento y evitación de problemas específicos de malezas en futuros cultivos en la rotación es cada vez más un aspecto importante cuando se trata de manejo, y se puede anticipar que los problemas de malezas pueden volverse menores (Hance y Holly, 1990).

Una presión de selección puede ser facilitada por varias combinaciones de prácticas agronómicas para solamente un cultivo o varios en rotación (Brenchley y Warington, 1933; Koch, 1964; Roberts y Dawkins, 1967; Sagar, 1974).

Cuando son utilizados métodos de cultivo o un solo cultivo, y una preparación de la tierra es repetida año tras año, la presión de selección en la flora de las malezas tiende a ser menos variada que cuando la rotación de cultivos es practicada. Por lo tanto cambios fundamentales en la población de las malezas pueden resultar del uso de la rotación de cultivo (Harper, 1957).

Sin embargo los grados de cambio de las malezas con un monocultivo reflejan que éste causa un incremento en la composición de las especies. De esta manera algunos estudios efectuados concluyen que algunas especies fueron favorecidas por la rotación y otras no (Aldrich, 1984).

La no rotación de cultivos pueden favorecer el desarrollo de problemas particulares de malezas. Así, el uso de gramíneas por períodos cortos llevó a problemas de Lolium perenne y Phleum pratense (Cussans, 1978). Los efectos de un anterior cultivo son acentuados si son continuados por algunos años o por algunas rotaciones (Aldrich, 1984), sobre todo si son especies que toleran dichas prácticas, aumentan el banco de semilla y por lo tanto llegando a resultados de profundos cambios en la flora de las malezas de cultivos subsiguientes (Ball y Miller, 1989).

En este sentido, investigaciones realizadas en el Reino Unido plantearon que intensiva producción de cereales en invierno sin técnicas de mínima labranza resultan tener problemas de malezas tales como cereales voluntarios y malezas perennes (Froud-Williams, 1984)

En rotaciones de algodón, maní y maíz comparando métodos de control de malezas mecánicos y químicos se redujo el Cyperus esculentus

y Digitaria sanguinalis comparado con un aumento en la densidad de Euphorbia maculata (Harper et al, 1974). De la misma manera en estudios de rotación por tres años, altas densidades de Xanthium pensilvanicum fueron más asociadas con soya que con maíz, indiferentemente que el método de control fuera mecánico o químico (Walker y Buchanan, 1982).

Las malezas tienen gran dificultad en conservarse en terrenos sujetos a una sistemática rotación de gramíneas y otros cultivos (Parker, 1915).

Existen variaciones al sistema de rotación, de las cuales, el barbecho, es de uso limitado. Este sistema revistió de considerable importancia, ligando su uso con factores mecánicos, para el control de Cassia obtusifolia (Bridges y Walker, 1985).

Ante la amplia dispersión del uso de los herbicidas selectivos en adición al uso de semillas de cultivo sin contaminación, el control de malezas fue facilitado por una combinación de rotación de cultivos y cultivaciones, lo que es el principio de un buen manejo (Froud-Williams, 1984).

En investigaciones realizadas en 1982 para determinar los efectos de rotación de cultivos y herbicidas, se observó que un efecto de la secuencia de la rotación de cultivos se mostró aparentemente en la abundancia relativa de las malezas donde los herbicidas no fueron aplicados. Esto se observó precisamete en las secuencias de cultivo donde fue enfatizado el maíz, comparado con maní o soya como un solo cultivo durante tres años (Jhonson y Coble, 1986).

El concepto de rotación de herbicidas es de uso más reciente que de rotación de cultivos, pero ha sido esta combinación la que ha venido a dar una unidad como sistema rotacional a favor del cultivo (Hauser, et al, 1974; Walker y Buchanan, 1982). Sin embargo, estudios realizados de una rotación de cultivos con apropiados herbicidas por un período de cinco años tuvo pequeños efectos en la composición de la flora de las malezas (Barralis, 1972). De la misma forma estas investigaciones han sido avaladas como ciertas por otros trabajos realizados (Rademacher et al), citado por Froud Williams (1984).

Teóricamente es factible poder efectuar combinaciones teniendo muy en cuenta la utilización de los herbicidas más eficientes y las mejores prácticas de cultivos que sepan ser satisfactorios para el mejor éxito sobre las poblaciones de las malezas (Hauser, et al, 1974).

La disposición de las plantas del cultivo dentro del espacio también pueden afectar la población de malezas. En este sentido, Sarkar and Moody (1983), indican que manipulando una densidad de cultivo, mediante arreglos espaciales y seleccionando cultivos para la rotación, se logra influir en la población de malezas y además alterar directamente su habilidad de competencia.

Staniforth (1961), Mc Whorter and Hartwing (1972) y Moomaw and Martin (1984), indican que el uso de diferentes cultivos con diferentes fechas de madurez y habilidad competitiva pueden ser usados con mucha ventaja para el manejo de la población de malezas.

2.5 Efecto de labranzas sobre las malezas

Uno de los elementos de gran presión de selección es la labranza. Esta es de influencia considerable en la evolución de la flora de las malezas y tiene marcadas consecuencias en la composición y densidad (Cannel, 1981) citado por Froud-Williams (1987).

Se ha confirmado que al realizar labores mecánicas en suelos de buena humedad y fertilidad, casi siempre hay un aumento en la densidad de especies perennes que se reproducen vegetativamente como (Cyperus rotundus y Cynodon dactylon) debido al efecto multiplicativo por fragmentación de las estructuras vegetativas y por el rompimiento de la dominancia apical (CIAT, 1982).

Se han hecho algunas sugerencias de que existen más cambios en la flora de las malezas debido a prácticas de labranza que al uso de herbicidas, puesto que las prácticas de laboreo afectan las propiedades físicas del suelo y el establecimiento de las plántulas de malezas (Trist, 1970).

Pollard (1981) citado por Delgado (1984) dice que las prácticas de labranza afectan de diferente manera las poblaciones de malezas y que al efectuar una mínima labranza unas especies fueron favorecidas, otras no, y un tercer grupo de especies no respondió a dicha práctica.

Se explica entonces que en general, bajo prácticas de mínima labranza, las gramíneas resultan especies dominantes mientras que al no efectuar prácticas de laboreo del suelo se incrementan las especies perennes tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas (Froud-Williams, Chancellor y Drennan (1981); Hammerton (1968)).

En este sentido el impacto de mínima labranza o labranza reducida sobre la flora de las malezas en cultivos está bien documentada. En general, una reducción de disturbios del suelo favorecen a las gramíneas anuales y perennes (Froud-Williams, Chancellor and Drennan, 1981).

2.6 Efecto de los herbicidas sobre la población de malezas

Otro factor de reconocida influencia sobre la población de malezas son los herbicidas. El uso de éstos, aplicados continuamente impone nuevos factores de selección debido a la selectividad que pueden tener los diferentes compuestos. De esta manera el uso continuado de un mismo producto o varios con la misma acción pueden llegar a seleccionar unas pocas especies que escapan o toleran al herbicida (Aymonin, 1973); Fryer and Chancellor (1970) citado por Froud-Williams (1987).

Podemos citar numerosos casos de cambios ocasionados en las poblaciones de malezas por efecto del uso continuo del mismo herbicida (Dool y Piedrahita, 1976; Froud-Williams, Chancellor y Drennan, 1981; Triplott y Little, 1972; Weber, 1974; Vega, 1971). El prolongado uso de ciertos herbicidas o grupo de herbicidas pueden tener la capacidad de permitir el establecimiento de especies tolerantes, mediante la reducción de la competencia por el control de las que son sensitivas (Hay, 1968).

Adjudicable al continuo y extensivo uso de los herbicidas han sido indicados cambios en la población de malezas. Sin embargo, a pesar de que todos los trabajos demuestran claramente dichos efectos, éstos no son necesariamente causantes de fuertes cambios en la densidad de la población (Weber et al, 1974; Dowler et al, 1974; Buchanan et al, 1975).

El uso continuado de programas de control químico de malezas causó un incremento de malezas tolerantes que anteriormente eran un menor problema (Skroch, 1970). Así podemos decir que en investigación de malezas en maíz indicaron que muchas típicas malezas de cultivos, declinaron ante la introducción del ácido fenoxiacético, mientras que otras no susceptibles se vieron incrementadas (Hunyadi, 1973) citado por Froud-Williams (1987). Muchas especies se vuelven más prevalentes como consecuencia del uso continuado de herbicidas a base de ureas sustituidas. La persistencia en el uso del herbicida permite el incremento de individuos tolerantes a él en la población (Quakenbush y Anderson, 1984).

El herbicida 2,4-D, fue usado intensivamente para hoja ancha en maíz; y en menos de 10 años malezas anuales gramíneas, emergieron como el problema de malezas dominantes. De esta manera para solucionar este problema nuevos herbicidas fueron disponibles (Slife y Wax, 1976).

El incremento en el desarrollo y uso de los herbicidas fue de un mayor impacto en la flora de las malezas que muchas de las otras prácticas anteriores (Haas y Streibig, 1982).

Los cambios en las malezas son poco probables a menos que ocurran cambios en los patrones de uso de herbicidas, alteraciones en el ambiente físico del suelo y su estructura vegetativa o cambios en los reguladores químicos de la latencia de la semilla y en los depredadores (Froud-Williams, Chancellor y Drennan, 1981).

Estudios de la vegetación de malezas antes y después del advenimiento de los herbicidas indicaron que los cambios en las

comunidades de malezas eran ya un buen avance antes de la introducción de los herbicidas (Laurson y Haas, 1971), citados por (Froud-Williams, 1987).

Existen sugerencias de que la selección inter-específica por herbicidas es por ahora el más importante factor que contribuye a los cambios en la composición de la flora de las malezas. De esta manera la historia del desarrollo de los herbicidas fue uno de los ajustes al cambio de la flora de las malezas (Hansan, 1962).

Mercado (1983), explica que cuando el herbicida es aplicado una sola vez, puede que no induzca cambios permanentes, pero cuando se aplica varias veces es probable que cause un cambio permanente de mayor magnitud.

Otro fenómeno que favorece el uso continuado del mismo herbicida es el fenómeno de la resistencia. En Colombia encontraron que se puede evitar el aumento de las especies resistentes al uso repetido del mismo producto aplicando mezclas de herbicidas o una rotación de ellos (Doll y Piedrahita, 1977)

La aparición de resistencia a herbicidas trajo problemas adicionales, incrementando costos a la producción. Esto quiere decir que el uso de los herbicidas no eliminó los problemas de malezas en la agricultura, de tal manera que los cambios en la flora ocasionaron problemas que antes no existían (Chancellor, 1977).

Cuando se aplicó alaclor por cuatro estaciones en campos de maíz se pudo observar un incremento de hojas anchas, particularmente Ipomoea spp y Cucumis melo. Linurón aplicado consecutivamente también por cuatro

estaciones causó en 80% de incremento de Euphorbia hypericifolia (Delgado et al, 1985).

En investigaciones llevadas a cabo para poder observar cambios en la densidad de las malezas durante 1982, 1983 y 1984, se concluyó que la especie Brachiaria platyphylla fue dominante con programas de herbicidas. Cuando no se aplicó ningún herbicida, entonces la abundancia de ésta se vió disminuída, mientras que la especie Digitaria sanguinalis sufrió un incremento durante el segundo y tercer año. Así también diferencias significativas en el total de la densidad fueron asociadas con varios cultivos y rotaciones de herbicidas (Jhonson y Coble, 1986).

Aplicaciones consecutivas del herbicida DNOC por períodos de tres años, redujeron sustancialmente poblaciones de Sinapsis arvensis, Papaver y Ranunculus pero otras especies se vieron incrementadas (Koch, 1964).

Herbicidas aplicados en algodón en una rotación maíz-algodón-maíz-algodón, eliminaron el Sorghum halapense y controló Portulaca oleracea (Mengues, 1987).

Con la introducción de triazinas, las especies de malezas anuales declinaron en por lo menos 50%, mientras que especies perennes no fueron afectadas. Por lo tanto, el uso continuado de estos herbicidas condujo a un incremento de malezas perennes (Fekete, 1974).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Características de clima y suelo del área del trabajo

El trabajo de campo se realizó entre Septiembre de 1989 y Febrero de 1990 en la Región II, que comprende los departamentos de León y Chinandega, localizadas al occidente de Nicaragua entre las coordenadas geográficas de los 12°00' de latitud Norte y los 87°00' de longitud al Oeste del meridiano de Greenwich (INITER, 1990).

La precipitación pluvial tiene acentuadas variaciones estacionales que van desde 800 hasta 2000 mm, con muy pocas diferencias en temperatura media anual entre 27 y 29°C. El clima entonces se define en estaciones lluviosa y seca con un período intermedio seco denominado "canícula" que va desde benigno hasta acentuado (Cuadro 1.). El período lluvioso corresponde a mayo-octubre, el seco noviembre-abril, y la canícula julio-agosto (Apéndice 1, 2, 3, 4).

La pendiente va desde 0 hasta 8%. El suelo tiene una profundidad de casi 1 metro y texturas franco, franco arcilloso, franco limoso, estructura de buena a moderada y fertilidad desde alta hasta medianamente alta (Apéndice 5 y 6; Marín, 1988).

Cuadro 1. Datos meteorológicos de algunas estaciones en la zona del trabajo*

Estaciones	Temp °C	Altitud (msnm)	Precip.anual promedio (mm)	Años de registro	Precip. (mm) 1989.
Chinandega	27.31	60	1834	22	1979
Toro Bco	27.65	30	1849	24	1897
Corinto	28.09	5	1733	22	1337
Villa 15 J.	27.00	20	1367	19	1367
Posoltega	27.20	80	1872	22	1731
León	26.98	60	1492	33	1733
Telica	27.10	125	1509	22	1638
Sta Cta	27.20	17	1297	21	1180
Malpaisillo	27.40	105	1192	16	946

* Tomado del banco de datos de "INITER y DGTA".

La extensión territorial del área de estudio es de 10034 Km² y cuenta con una población de 610000 habitantes (Marín, 1988).

La localidad donde se llevó a efecto este trabajo pertenece a la zona de vida de bosque húmedo sub-tropical premontano y bosque seco tropical (Holdridge, 1978). Los suelos son del orden Vertisoles sub-grupo Typic Pellusterts para la Villa 15 de Julio, e Inceptisoles de los sub-grupos Typic Eutrandepts y Mollic Vitrandepts para León y Chinandega (Marín, 1988).

En la actualidad existe una amplia gama de cultivos, entre los principales están el algodón con 38643 ha, soya con 10539 ha; maíz con 1405.2 ha de riego y 8431.2 ha de postrera. El total del área regada es de 3513 ha. Otros cultivos de importancia en la Región son el banano, sorgo, ajonjolí, arroz, hortalizas y maní (MIDINRRA, 1989).

3.2 Descripción de las variables a estudiar

De un total de 60 fincas de tendencia algodonera representativas de la Región, escogidas por el proyecto Manejo Integrado de Plagas "CATIE/MAG-MIP" con el fin de realizar un diagnóstico de la Región II, se tomaron un número de 30 fincas escogidas para el presente estudio, con base en las variables a estudiar, es decir precipitación, sistema de cultivos, Herbicidas y Labranzas.

Se determinó la precipitación como la única variable abiótica más importante, ya que suelos, temperatura y humedad relativa son similares. Se establecieron entonces en la región cuatro niveles de lluvias: A:1800-200, B:1600-1800, C:1300-1600, D:800-1300 milímetros al año respectivamente.

La variable Labranza está determinada por el número de gradas (pases de gradas que el agricultor efectuó). En este sentido se realizan en la zona desde cero hasta 7 pases.

En la zona de estudio, la característica fundamental como sistema de manejo es el monocultivo. Esto se debe a que el principal cultivo es el algodón. Sin embargo se efectúan rotaciones de algodón con granos básicos o bien otras oleaginosas. Así mismo se rotan entre sí los granos básicos.

La determinación de la variable Herbicida fue en función de tres factores importantes, 1) la no aplicación, 2) cuando se usó una fórmula química constante y 3) cuando fueron aplicados otros. De esta manera se dieron tres niveles de estratificación que fueron: 0: no se usó, 1:

metolaclor-fluometuolón, 2: otros (atrazinas, dicamba, diurón, paraquat, pendimetalin, simazina, trifluralina, cianazina).

3.3 Caracterización de las fincas estudiadas

Los lotes de las fincas estudiadas presentan una topografía relativamente plana sujetas a diferentes labranzas y nivelaciones del terreno: Desde los años 60 se vienen cultivando muy activamente con el algodón, lo que ha provocado un intenso movimiento de suelo (labranzas) que van desde tres hasta siete pases de gradas. Sin embargo, la implementación de cultivos como maíz, sorgo, frijol, maní y ajonjolí ha provocado que dichas labranzas en algunos casos sean menores y en otros similares a los del algodón.

A continuación se caracterizan las fincas seleccionadas, teniendo en cuenta las variables en estudio (Cuadro 2).

Cuadro 2. Caracterización de las fincas seleccionadas con base en las variables a estudiar

Finca	Precip*	Pases de gradas	Sistema de cultivo	Tipo de control
Los Laureles	A	4	monocultivo	manual y químico
San Francisco	A	4	monocultivo	manual y químico
Las Mercedes	A	4	monocultivo	manual y químico
Florencia	A	4	monocultivo	manual y químico
	A	3	rotación	manual
Los Angeles	B	7	monocultivo	manual u químico
	B	3	rotación	químico
San Rafael	B	3	monocultivo	manual y químico
San Roque	B	3	monocultivo	manual y químico
	B	3	rotación	manual y químico
La Cortesana	C	3	monocultivo	manual y químico
San Pedro	C	4	monocultivo	manual y químico
El Ministro	C	4	monocultivo	manual y químico
	C	3	rotación	manual
El Infiernito	C	3	monocultivo	manual y químico
	C	4	rotación	químico
San Andrés	C	5	monocultivo	manual y químico
San Francisco	C	4	monocultivo	manual y químico
San José Plat.	C	4	monocultivo	manual y químico
	C	3	rotación	manual
Mira Flores	D	4	monocultivo	manual y químico
	D	3	rotación	químico
Guanacastillo	D	4	monocultivo	manual y químico
	D	4	rotación	químico
La Esperanza	D	4	monocultivo	manual y químico

Cuadro 2. (Continuación)

Finca	Precip*	Pases de gradas	Sistema de cultivo	Tipo de control
Toro Blanco	A	5	monocultivo	manual y químico
	A	2	rotación	químico
Ameyas	A	4	monocultivo	manual y químico
La Reforma	A	3	monocultivo	manual y químico
	A	2	rotación	manual
La Tejana	A	4	monocultivo	manual y químico
	A	3	rotación	manual y químico
Dos Reinas	A	3	monocultivo	manual y químico
Sta Margarita	A	6	monocultivo	manual y químico
San José	A	4	monocultivo	manual y químico
	A	4	rotación	manual
Montana	A	3	monocultivo	manual y químico
	A	4	rotación	manual y químico
El Pentagono	A	5	monocultivo	manual y químico
Ceylan	A	6	monocultivo	manual y químico
Las Mercedes	B	3	monocultivo	manual y químico
	B	2	rotación	manual y químico
Rancho Pando	B	5	monocultivo	manual y químico
La Pistola	B	4	monocultivo	manual y químico

A: 1800-2000 mm

B: 1600-1800 mm

C: 1300-1600 mm

D: 800-1300 mm

En el Cuadro 3 se indica un resumen de los distintos herbicidas usados en los cultivos de la Región. Además, como indicativo de la alta presión de malezas en la región. El Cuadro 4 nos muestra el número de limpiezas que se hacen en las distintas fincas algodoneras.

Cuadro 3. Herbicidas usados en cultivos de la zona de estudio.

Monocultivo	Herbicidas usados en monocultivo	Cultivos en rotación	Herbicidas usados en la rotación
algodón	metolaclor flumeturón pendimetalin herbatox trifluralina diurón	algodón maíz frijol frijol sorgo ajonjolí	metolaclor atrazina trifluralina pendimetalin atrazina metolaclor

Cuadro 4. Número de limpieas realizadas en el monocultivo algodón.

Fincas de Chinandega	Número de limpieas	Fincas de León	Número de limpieas
Toro Blanco	3	Los Laureles	3
Ameyas	3	San Francisco	5
La Reforma	3	Las Mercedes	4
La Tejana	3	Florencia	4
Dos Reinas	4	Los Angeles	3
Sta Margarita	4	San Rafael	4
San José	3	San Roque	4
Montana	3	La Cortesana	5
El Pentagono	3	San Pedro	4
Ceylan	4	El Ministro	4
Las Mercedes	4	El Infiernito	5
Rancho Pando	5	San Andrés	4
La Pistola	3	San Francisco	4
		San José Platanal	4
		Mira Flores	3
		Guanacastillo	4
		La Esperanza	4

3.4 Método de estratificación de fincas

El primer factor a tener en cuenta durante el proceso de estratificación fue el de distribución de las lluvias, para lo cual se establecieron cuatro niveles.

Dentro de cada uno de los cuatro niveles establecidos por el factor lluvia, se procedió a seleccionar las fincas por la intensidad de las prácticas de labranza. Estas fueron agrupadas en dos: menores ó iguales a tres pases de grada; y mayores que tres.

Posteriormente, las fincas ya dentro del estrato lluvia y Labranza se les asignó el sistema de cultivo usado por el agricultor en cada finca. Esto se efectuó con el objetivo de determinar los cultivos que además del algodón fueron sembrados y poder así determinar el sistema de cultivo. De esta manera se identificaron dos tipos de sistemas que fueron monocultivo y rotación. Este sistema de cultivo fue determinado a través de entrevistas con el agricultor.

Finalmente, dentro de las fincas seleccionadas por las variables antes descritas, se clasificaron de acuerdo al sistema de control de malezas utilizado, estableciéndose tres categorías: sin herbicidas, el uso de la mezcla metolaclor más fluometuión y una tercera categoría, las que usaban en la rotación de cultivos otros herbicidas.

Aún cuando en la selección de las fincas con base en las distintas variables se trató de tener seguridad de que dicha variable tenía cierto tiempo de tradición y continuidad, pudo haberse incurrido en equivocaciones. Esto, debido principalmente a la falta de planes definidos de manejo de los distintos lotes dentro de cada finca, lo que dificulta llevar notas más precisas y absolutamente confiables.

3.5 Metodología para el trabajo de campo

Censo de malezas

Para hacer el censo de las malezas en cada finca seleccionada, se usó el método descrito por Thomas (1985), (con algunas modificaciones según las circunstancias particulares del campo). Para las especies de malezas que presentaron dificultad para ser contadas. Se establecieron algunos valores de calificación del nivel de presencia de la especie.

Una descripción detallada del método seguido durante el censo de las malezas es el siguiente:

1) Se caminó 100 pasos a lo largo de uno de los bordes del campo a muestrear.

2) Se cruzó en ángulo recto y se caminó 100 pasos dentro del campo. En este punto se estableció el lugar de muestreo.

3) Se caminó en forma de "W" (eme invertida), y en cada brazo se marcaron cinco sitios, a una distancia de 20 pasos entre ellos. De esta forma se obtuvo un total de 20 puntos dentro de cada lugar de muestreo.

4) En cada uno de estos 20 puntos se tomó un área de 0.25 metros cuadrados (cuadrantes de 0.50 x 0.50 metros). En esta área se contó el número de individuos de cada una de las especies de malezas presentes.

5) Para las especies que por su hábito de crecimiento rastrero no se podían contar con facilidad, para medirlas se calificaron por su grado de presencia: muy escasa, bastante rara, bastante frecuente,

frecuentemente abundante y muy abundante, y se determinó su frecuencia de campo.

6) Para la identificación de especies se hizo uso de manuales, del Herbario de la Universidad Nacional, y del personal especializado del Programa de Manejo Integrado de Plagas en Nicaragua (CATIE/MAG-MIP).

Definición de medidas usadas

Las especies determinadas durante el censo se ordenaron de acuerdo a los valores de frecuencia relativa (FR), densidad relativa (DR) y el índice de importancia (Ii).

Mientras la frecuencia indica la repetida presencia de una especie en las unidades de muestreo, la densidad, el número de individuos por unidad de superficie. De esta manera si los valores indican la relación entre el número de individuos de una especie particular con el número de individuos de todas las especies (dominancia) o cuando la proporción con que un grupo o especie particular aparece en el total de muestras tomadas (frecuencia), estos valores son llamados relativos (De la Cruz, 1989).

Para la determinación del índice de importancia se tomó en cuenta la fórmula de frecuencia relativa más densidad relativa.

$$Ii = Frel + Drel, \text{ en donde}$$

Índice de importancia = Frecuencia relativa + Densidad relativa

donde:

$$\text{Frecuencia relativa=} \frac{\text{Frecuencia de la especie}}{\text{suma frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

(Frel)

$$\text{Densidad relativa=} \frac{\text{densidad de la especie}}{\text{suma densidad de todas las especies}} \times 100$$

(Drel)

Donde la densidad de la especie está dada en número de individuos por metro cuadrado.

$$\text{Frecuencia campo=} \frac{\text{Frecuencia de especie en el campo "i"}}{\text{suma de todos los campos}} \times 100$$

(FC)

Métodos de análisis estadístico

Para el procesamiento de la información se utilizó principalmente análisis descriptivo, calculándose promedios y desvíos estándar de frecuencia, densidad e índice de importancia de las especies. Estas medidas se graficaron para cada una de las variables estudiadas.

Se condujo un análisis de varianza factorial para estudiar la influencia conjunta del nivel de lluvias, uso de herbicidas, métodos de labranza y sistema de cultivos sobre las variables densidad e índice de importancia, usando transformación logarítmica. Sin embargo, los resultados del análisis de varianza se usaron con cautela debido a que la estructura desbalanceada de los datos limita una mayor amplitud de las conclusiones.

El análisis de varianza fue hecho para las veinte especies que presentaron índice de importancia mayor o igual del 5% para cada estrato, y que a criterio del investigador tenían un grado de presencia que ameritaba un análisis más detenido.

Para las especies que fueron medidas por su grado de presencia, se usó un análisis descriptivo. Así mismo, los valores o categorías de calificación fueron: 1) raro y siempre muy escaso, 2) bastante raro y nunca abundante, 3) bastante frecuente y/o bastante abundante, 4) muy frecuente y muy abundante.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 5 presenta un listado de todas las especies que estuvieron presentes en el muestreo en la zona de trabajo y a las cuales se determinó su densidad.

Con el propósito de abreviar el nombre científico de las especies estudiadas se usará el código aprobado por la Sociedad Americana de la Ciencia de las Malezas (Agrochemical Division of Bayer, 1983).

El Cuadro 6, muestra aquellas especies que fueron seleccionadas por su mayor índice de importancia, los cuales fueron utilizados para los análisis. Este índice de importancia está basado en un promedio general de la densidad y frecuencia de las malezas en toda el área censada. En el cuadro 7 se indica el nombre común y la familia de dichas especies.

Se puede observar que las especies que mostraron mayor frecuencia e índice de importancia fueron Cyperus rotundus en una primer categoría, Digitaria spp, Emilia sonchifolia, en segunda categoría y por último Ageratum conyzoides, Chamaesyce hypericifolia, Eclipta alba, Eleusine indica, Malvastrum americanum, Eragrostis pilosa, Hybanthus attenuatus, Ixophorus unisetus, Phyllanthus niruri, Portulaca oleracea y Tridax procumbens (Cuadro 6). Estas especies son las de mejor adaptación a las condiciones climáticas y edáficas de la zona y las que se favorecen o son menos afectadas por las variables agronómicas en estudio (labranza, herbicidas, sistema de cultivo, lluvias). El Cyperus rotundus, por ejemplo con un índice de importancia muy superior a todas las demás especies, es una maleza que escapa a los controles químicos utilizados y

que además es favorecida por la eliminación de la competencia de otras especies susceptibles. Igualmente, y como se discutirá posteriormente, es evidente el gran poder de adaptación, principalmente en el monocultivo, de algunas especies de crecimiento rastrero y trepador.

En el aspecto ambiental, las especies están limitadas por el factor hacia el cual su adaptabilidad es menor. En las condiciones del área de estudio, los distintos niveles de lluvia presentes en la región parecieron ser un factor limitante fuerte en la dispersión y presencia de las especies que muestran un mayor índice de importancia en la zona.

En general, la densidad relativa para la fecha en que se realizó el recuento fue baja, debido a que para esta época los cultivos están en su punto máximo de desarrollo y de que ya se han realizado todas las prácticas de control. Sin embargo era el momento adecuado porque se reflejaba a las especies y/o la flora que acompañó al cultivo y que escaparon a dichas prácticas.

En algunos de los grupos de estratificación no fue posible encontrar todas las variables programadas, y los análisis y discusión para las interacciones se hicieron solamente para las que estaban presentes.

En cuanto al análisis de varianza (Apéndice 7), se pueden observar coeficientes de variación bien altos. Esto es causado por la alta variabilidad de los datos debido a la forma de dispersión natural de las malezas ya que el método de muestreo es insuficiente para reducir esta variabilidad.

Cuadro 5. Lista de especies encontradas en el área del trabajo y sus códigos

ESPECIES	CODIGO (*)	ESPECIES	CODIGO (*)
Acalypha alopecuroides Jacq.	ACAL	Euphorbia heterophylla L.	EPHHL
Acalypha virginica L.	ACCVI	Heliotropium indicum L.	HEOIN
Achyranthes indica (L.) Mill.	ACYAS	Hyptis suaveolens (L.) Poit.	HPYSU
Aeschynomene americana L.	AESAM	Hybanthus attenuatus (Humb. Et Bo)	HYBAT
Ageratum conyzoides L.	AGECO	Isocarpha hoppositifolia (L.) Cas	ISHOP
Amaranthus spinosus L.	AMRSP	Ixophorus unicus (Presl.) Schul	SETUM
Antheplora hermaphrodita O.K.	ANZHE	Leptochloa filiformis (Lam.) P.Be	LEFFI
Blechnum pyramidatum (Lam.) Urb.	BLCPY	Malvastrum americanum Torr.	MAVAM
Boerhaavia erecta L.	BOEER	Melanthera aspera (Jacq.) LC.Ric.	MEFAS
Borreria laevis (Lam. G.)	BOILA	Melampodium divaricatum DC.	MENDI
Cenchrus sp	CCHSS	Melochia lupulina Swartz.	MEOLU
Chamaesyce hypericifolia L.	CHAHY	Melochia pyramidata (L.) Britt.	NEOPY
Chamaesyce hirta (L.) Millsp	CHARI	Mimosa sp	MIMSS
Cleome viscosa L.	CLEVI	Oplismenus burmanni (Retz.) Beauv.	OPLBU
Commelina diffusa Burm. F.	COMDI	Panicum trichoides Swartz	PANTR
Cyperus diffusus vahl	CYPDF	Phyllanthus niruri L.	PYLNI
Cyperus ferax L.C. Rich	CYPFR	Physalis agulata L.	PHYAN
Cyperus iria L.	CIPRO	Physalis ignota Britt.	PHYIG
Cyperus rotundus L.	OTTRAE	Priva lappulacea (L.) Pers.	PRVLP
Dactyloctenium aegyptium (L.) Rich	DEADAD	Portulaca oleracea L.	POROL
Desmodium adscendens (Sw.) DC.	DIGSS	Richardia scabra L.	RCHSC
Digitaria spp	ECHCO	Sesbania exaltata (Raf.) Cory/Ry	SEBEX
Echinochloa colonum (L.) Link	ECLAL	Setaria geniculata (Lam.) P.Beau	SETGE
Eclipta alba (L.) Hassk.	ELEIN	Sida acuta Burm. F.	SIDAC
Eleusine indica (L.) Gaertn.	EYAIM	Sida rhombifolia L.	SIDRH
Elytraria imbricata (Vain.) Pers	EMISO	Synedrella nodiflora (L.) Gaertn	SYONO
Emilia sonchifolia (L.) DC.	ERACI	sonchus sp	SONSS
Eragrostis ciliaris (L.) R.Br	ERAMI	Tithonia rotundifolia (Mill.) Bla.	TITRO
Eragrostis cilianensis (All.) Link	ERAPI	Trianthema portulacastrum L.	TRIPO
Eragrostis pilosa (L.) P.Beauv.		Tridax procumbens L.	TROPR

* Bayer (1983)

Cuadro 6. Lista de especies encontradas en el área de trabajo y seleccionadas por su mayor índice de importancia (Ii) y sus códigos

ESPECIES	CODIGO (*)	Ii
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	AGECO	12.14
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	AMASP	9.92
<i>Chamaesyce hypericifolia</i> (L.) Mills	CHAHY	13.76
<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Mills	CHAHI	5.68
<i>Cyperus rotundus</i> L.	CYPRO	66.71
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Rich/P.Beauv.	DTTAE	8.46
<i>Digitaria</i> spp	DIGSS	28.96
<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	ECHCO	9.93
<i>Eclipta alba</i> (L.) Link	ECLAL	12.68
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaert.	ELEIN	14.46
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC	EMISO	22.86
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P.Beau	ERAPI	11.43
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit	HPYSU	9.07
<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. ET Bomp.l.).	HYBAT	10.61
<i>Ixophorus unisetus</i> (Presl.) Schult.	SETUM	14.62
<i>Malvastrum americanum</i> Torr	MAYAM	18.05
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	PYLNI	6.52
<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	PRVLP	7.8
<i>Portulaca oleracea</i> L.	POROL	11.17
<i>Tridax procumbens</i> L.	TRQPR	14.06

Cuadro 7. Nombre comun y familias de las especies determinadas por su densidad y seleccionadas por su índice de importancia.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	CLASE
Cepillo de diente	Dactyloctenium aegyptium	Gramineae	Monocotyledoneae
Pata de gallina	Eleusine indica	Gramineae	Monocotyledoneae
Pata de gallina	Digitaria spp	Gramineae	Monocotyledoneae
Arrocillo	Echinochloa colonum	Gramineae	Monocotyledoneae
Zacate chompipe	Eragrostis pilosa	Gramineae	Monocotyledoneae
Yerba de chivo	Ixophorus umicetus	Gramineae	Monocotyledoneae
Botoncillo	Ageratum cunyzoides	Compositae	Dicotyledoneae
Borlita	Eclipta alba	Compositae	Dicotyledoneae
Cadillo	Emilia sonchifolia	Compositae	Dicotyledoneae
Bledo	Tridax procumbens	Compositae	Dicotyledoneae
Vedolaga	Amaranthus spinosus	Amaranthaceae	Dicotyledoneae
Lechosa	Portulaca oleracea	Portulacaceae	Dicotyledoneae
Lechosa	Chamaesyce hypericifolia	Euphorbiaceae	Dicotyledoneae
Balsilla	Chamaesyce hirta	Euphorbiaceae	Dicotyledoneae
Coyolillo	Phyllanthus niruri	Euphorbiaceae	Dicotyledoneae
Palmita	Cyperus rotundus	Cyperaceae	Monocotyledoneae
Malva	Hyptis suaveolens	Labiatae	Dicotyledoneae
Pega pega	Hybanthus attenuatus	Violaceae	Dicotyledoneae
	Malvastrum americanum	Malvaceae	Dicotyledoneae
	Priva lappulacea	Verbenaceae	Dicotyledoneae

4.1 Efectos de las variables estudiadas sobre la densidad de las malezas

4.1.1 Efecto de la precipitación

La Figura 1 muestra la densidad absoluta promedio para las especies seleccionadas en el estudio dentro de las distintas zonas lluviosas.

Vale la pena indicar que la estratificación para lluvia se hizo con base a un promedio de los últimos años. Sin embargo, es posible que la respuesta de la población que se censó durante la presente investigación haya sido influida durante la presente estación lluviosa.

Las diferencias entre los cuatro regímenes de lluvia no son suficientes para afectar significativamente la densidad de las malezas. No son ni demasiadas ni muy escasa para limitar el desarrollo de la vegetación arvense dominante en la región. Además, los otros elementos del clima, el suelo y las prácticas agronómicas son muy similares en las cuatro zonas de lluvias.

Cuando se analiza el efecto de las lluvias sobre la población individual de las malezas se aprecia cierta tendencia de respuesta en algunas de ellas (Figura 2, 3 y Apéndice 7).

El Cyperus rotundus fue la especie de mayor frecuencia de campo, índice de importancia y alta densidad relativa. Sin embargo no fue significativa entre climas. Por lo tanto se puede decir que el rango de precipitación estudiada en el trabajo, no alcanzó a influir significativamente sobre la población de esta especie, ya que la zona en

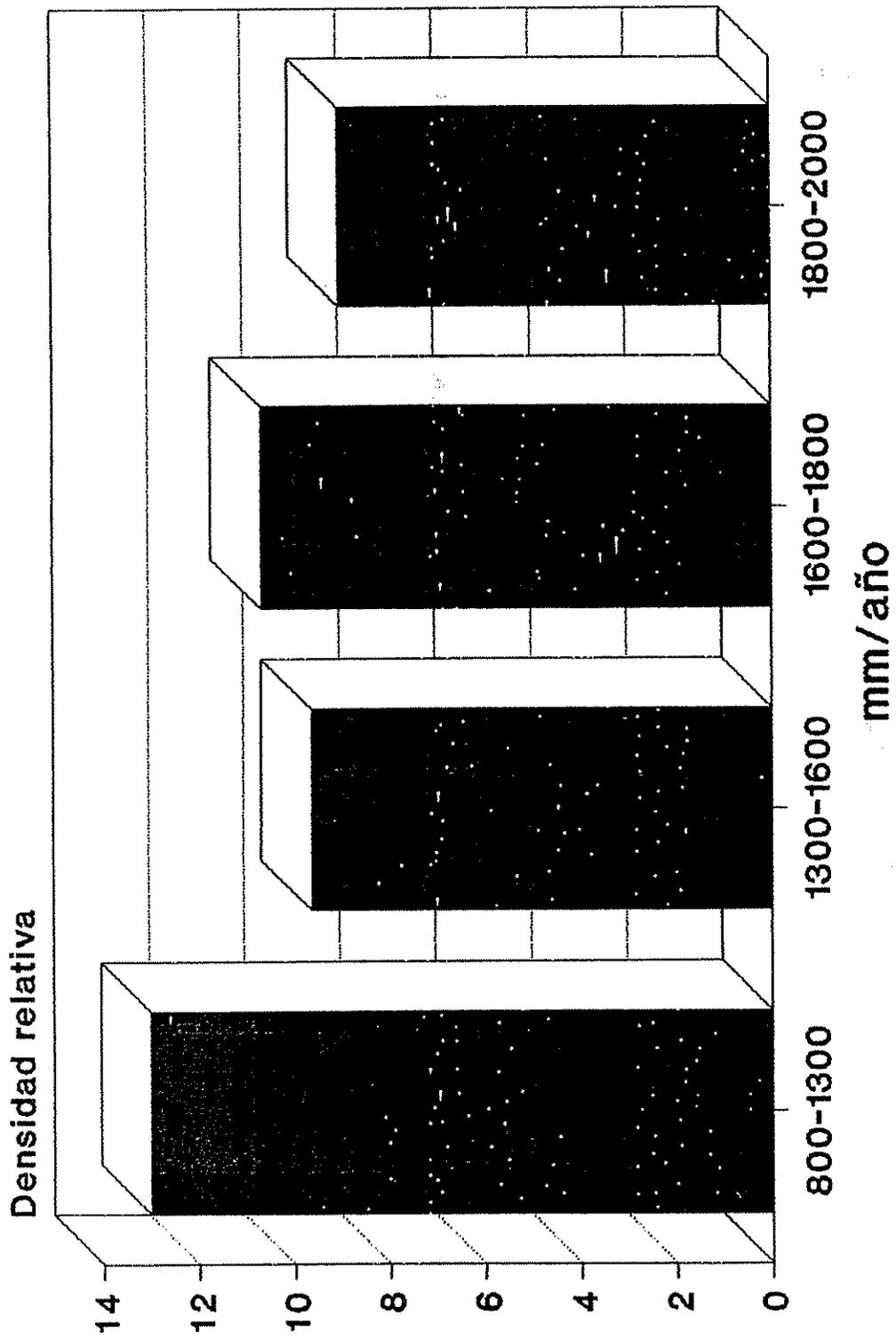


Figura 1. Densidad relativa total de las especies para los varios estratos de lluvia.

estudio está localizada en las planicies del Pacífico Centroamericano, donde la presencia de una canícula es un factor determinante para la adaptación de la maleza coyolillo. Es decir, esta especie posee una alta escala de adaptabilidad en los climas estudiados. Otros factores como labranza, herbicidas y monocultivo pueden ser más influyentes en la población de coyolillo.

Así mismo, Digitaria spp obtuvo una alta frecuencia de campo y densidad relativa. Esta especie anual, de ciclo vegetativo corto, tiene características de adaptación a climas cálidos de bajas precipitaciones. Sin embargo, por su rápida propagación, dispersión y establecimiento, esta especie tampoco mostró diferencias entre los niveles de lluvias establecidos en la región.

Emilia sonchifolia y Malvastrum americanum presentaron un pico de mayor densidad a grados intermedios de lluvia, ya que la germinación declinó en suelo secos o muy húmedos. De esta manera se observa como declina significativamente su población cuando la precipitación es menor (Fig. 3).

A pesar de que no hay significancia para las especies Amaranthus spinosus y Ageratum conyzoides, sus poblaciones se vieron declinar en suelos secos y son favorecidas en suelos húmedos (Cardenas et al 1972); Gomez y Posada, 1987). La Echinochloa colonum, una especie típica en cultivos de arroz de riego en todo el mundo, también mostró muy bajas densidades en suelos secos.

Es notorio que las especies del género Chamaesyce y Amaranthus spinosus si bien es cierto que no desaparecen, dejan de ser un

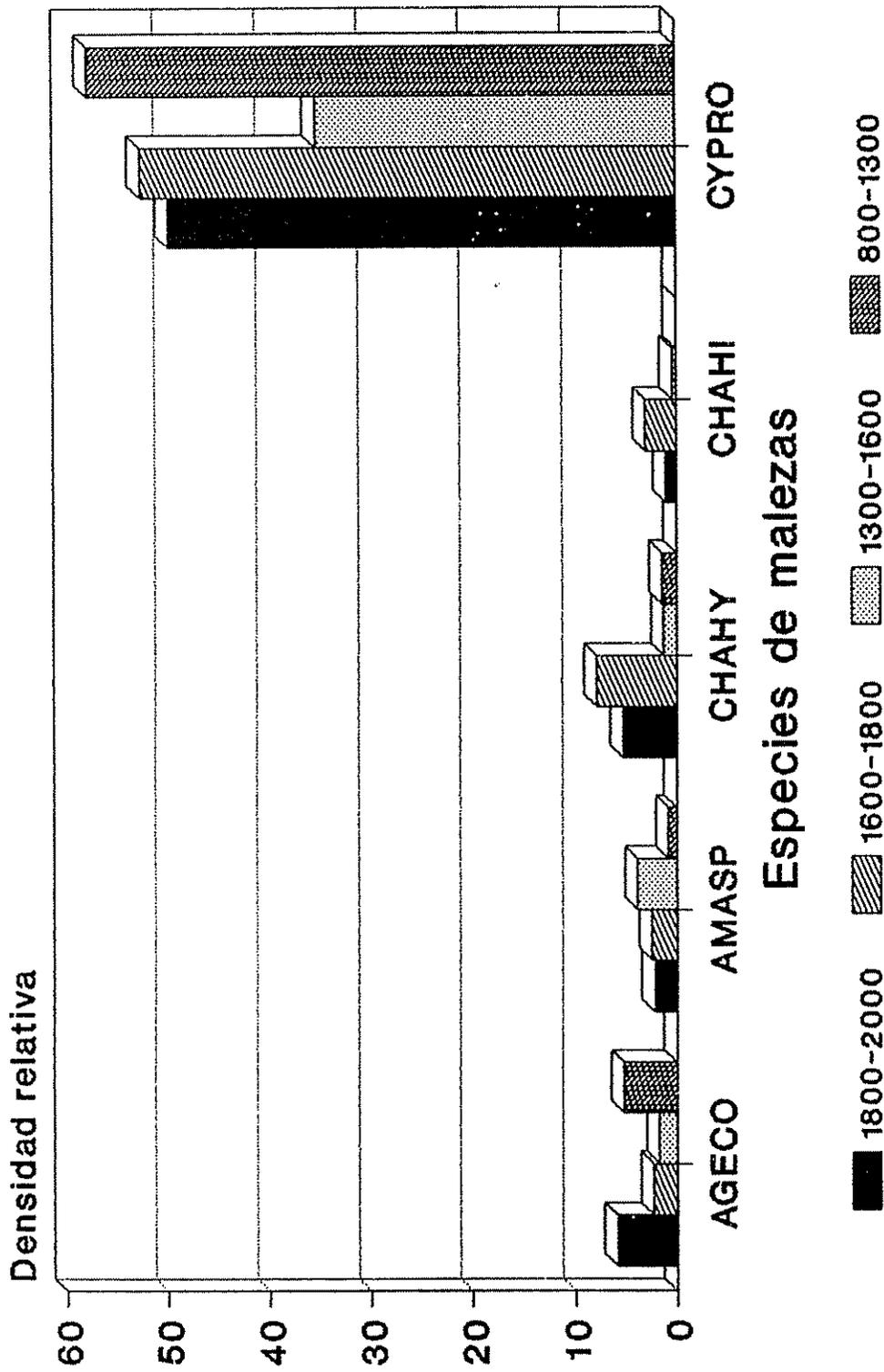


Figura 2. Respuesta de la población de algunas especies a la cantidad de lluvia presente en las distintas áreas estudiadas.

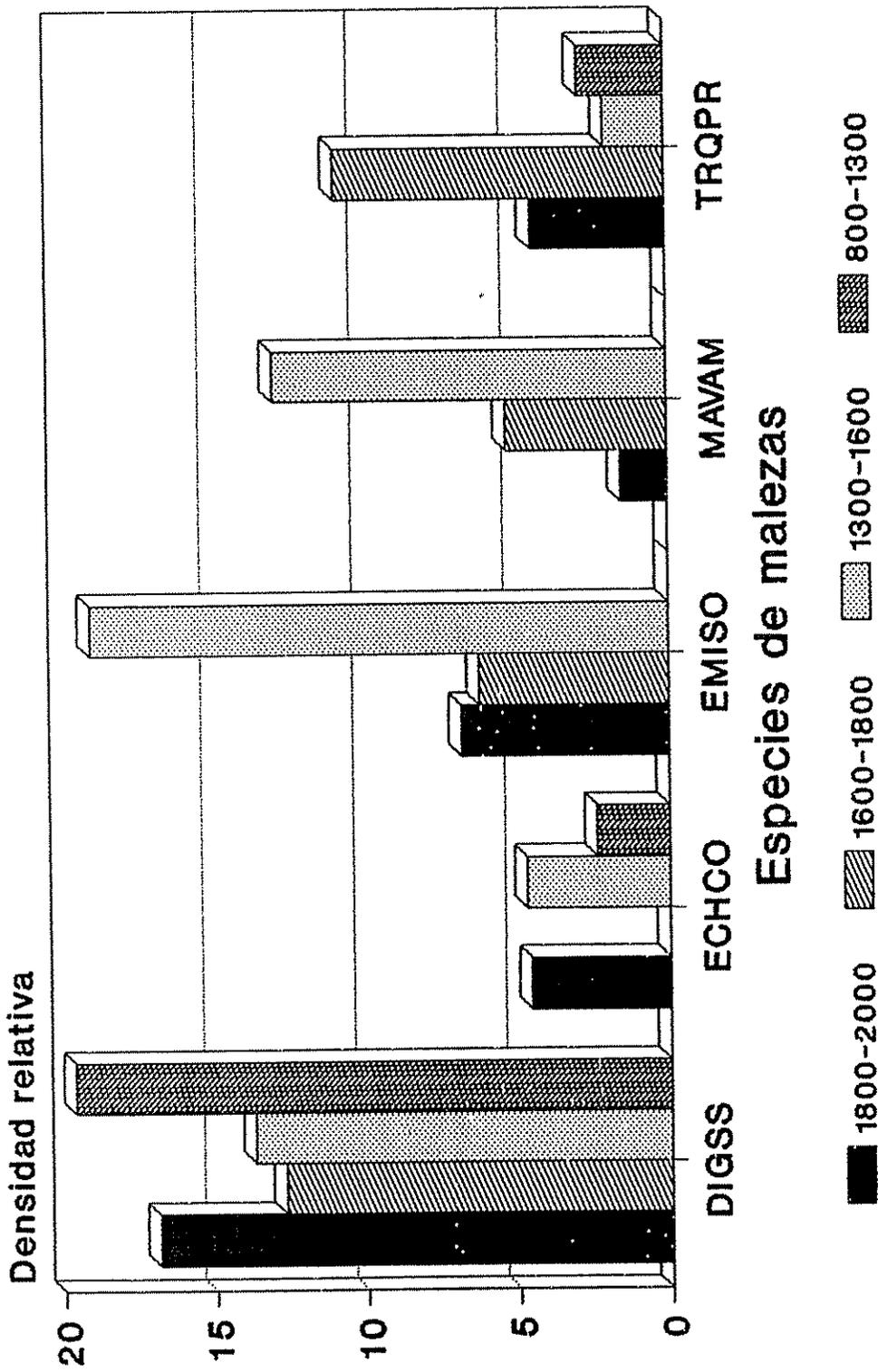


Figura 3. Respuesta de la población de algunas especies a la cantidad de lluvia presente en las distintas áreas estudiadas.

componente principal de la flora en zonas de bajas precipitaciones. Esto ha sido ya reportado por García et al (1975).

4.1.2 Variaciones por efecto de sistema de control

El seguimiento del efecto de esta variable es importante en el diagnóstico del problema de algunas malezas en áreas de cultivos tecnificados. Tratemos entonces de observar como respondió la población de malezas en las diferentes zonas donde se estudiaban campos con y sin uso frecuente de herbicidas (Fig.4, 5, 6 y Apéndice 7).

La interpretación y discusión de los efectos del sistema de control sobre la población de malezas en el área estudiada se vuelve un poco difícil por la gran variabilidad obtenida con el sistema de muestreo seguido. Sin embargo, es posible hacer algunas conclusiones.

Algunas especies como el coyolillo (Fig.4) y Digitaria spp (Fig.5) alcanzaron altas densidades independiente del método de control usado. El coyolillo por cuanto escapó a los controles químicos y la Digitaria posiblemente ayudada por habilidad reproductiva, y rápida recuperación de su población.

Malvastrum fue una especie aparentemente muy sensible a todos los herbicidas ya que sus poblaciones fueron más altas en las áreas donde no se usó el control químico. Sin embargo esta observación no fue estadísticamente significativa (Fig.7 y Apéndice 7).

Como se puede comprobar en el Apéndice 7, se aprecia diferencia significativa para Echinochloa colonum y Portulaca oleracea. Estas especies mostraron tendencia a una mayor densidad cuando fueron

aplicados los productos metolaclor y fluometurón. La primera especie es susceptible a los dos herbicidas, pero el banco de semillas es muy amplio y rápidamente puede recuperar la población de la especie tan pronto pasa la acción residual de los herbicidas. En cuanto a Portulaca, dentro de la población hay muchas plantas que pueden propagarse vegetativamente y esto le da oportunidad de escapar a la acción de los herbicidas.

Las especies Hyptis suaveolens y Hybanthus attenuatus también parecieron favorecerse con el tratamiento de fluometurón más metolachlor. Aún cuando no se conoce sobre la susceptibilidad de estos géneros a los herbicidas referidos, es posible que la maleza logre escapar a la acción del tratamiento químico debido posiblemente a la latencia de sus semillas y la buena adaptación de estas especies a las condiciones del área.

En algunas áreas muestreadas fue evidente la menor diversidad de especies y la mayor densidad de unas pocas, posiblemente asociado esto con el uso continuado de metolaclor y fluometurón por cerca de 20 años, existiendo desde luego los indicios de que ya no son tan eficientes en su control. Por el contrario, en los sistemas donde ha habido rotación, se usa una gran diversidad de productos herbicidas que actúan de muy diversas maneras, evitándose de esta manera la presión de selección por unas pocas especies.

Así podemos decir que el hecho del uso prolongado de un mismo herbicida o diversos de acción similar pueden tener capacidad de permitir el establecimiento de especies tolerantes mediante la reducción

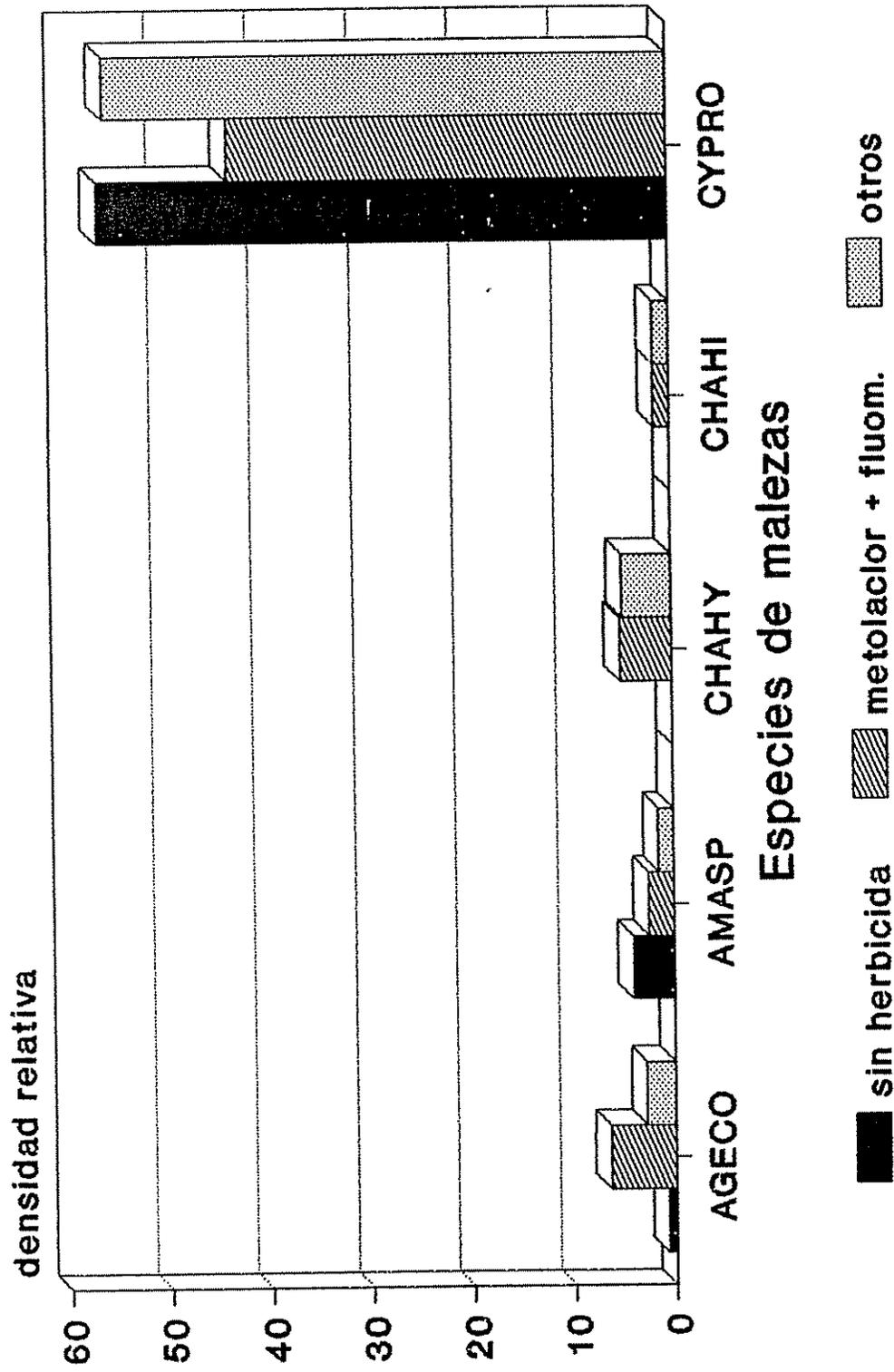


Figura 4. Respuesta de la población de algunas malezas a los métodos de control usados en la zona.

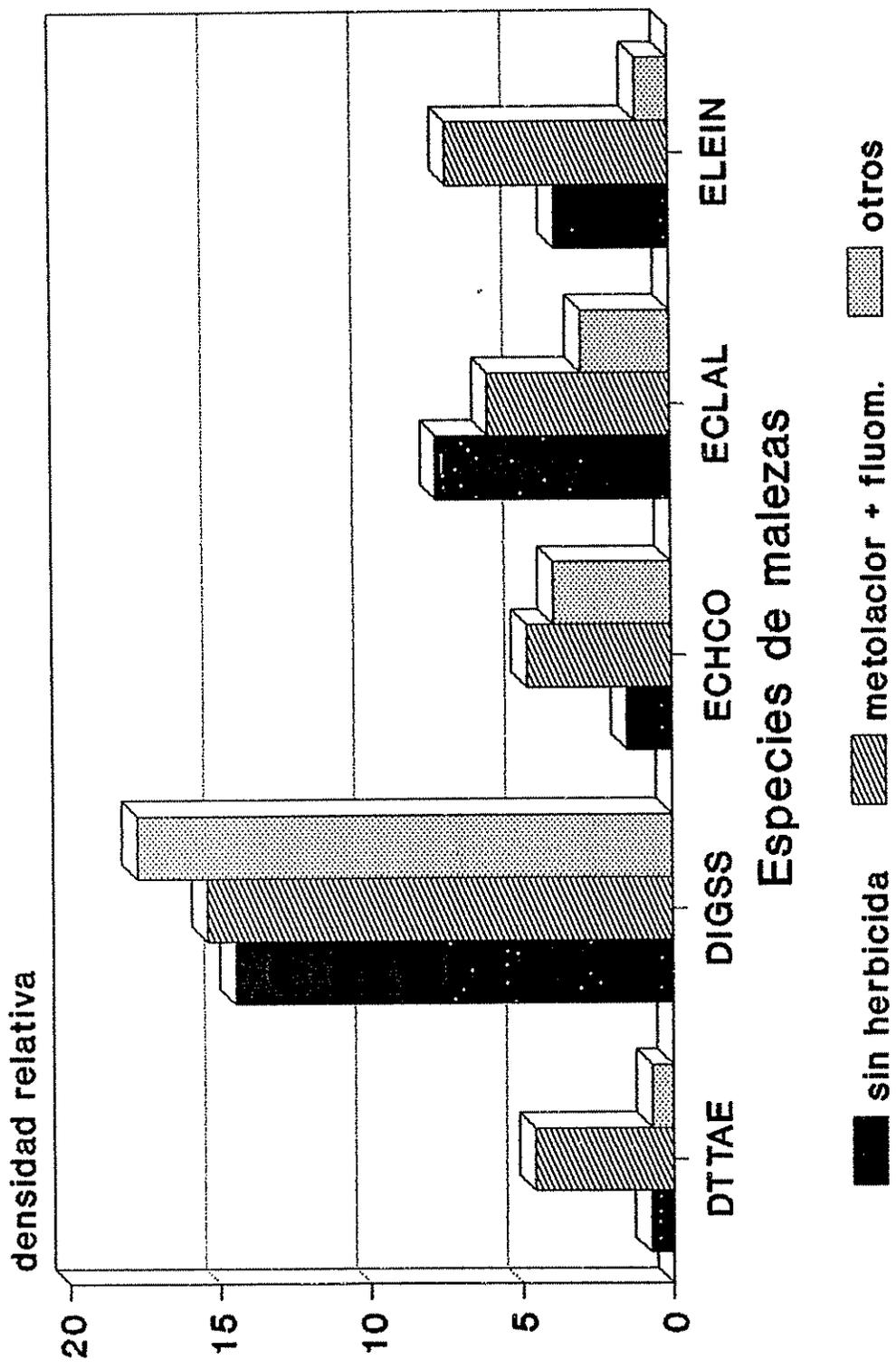


Figura 5. Respuesta de la población de algunas malezas a los métodos de control usados en la zona.

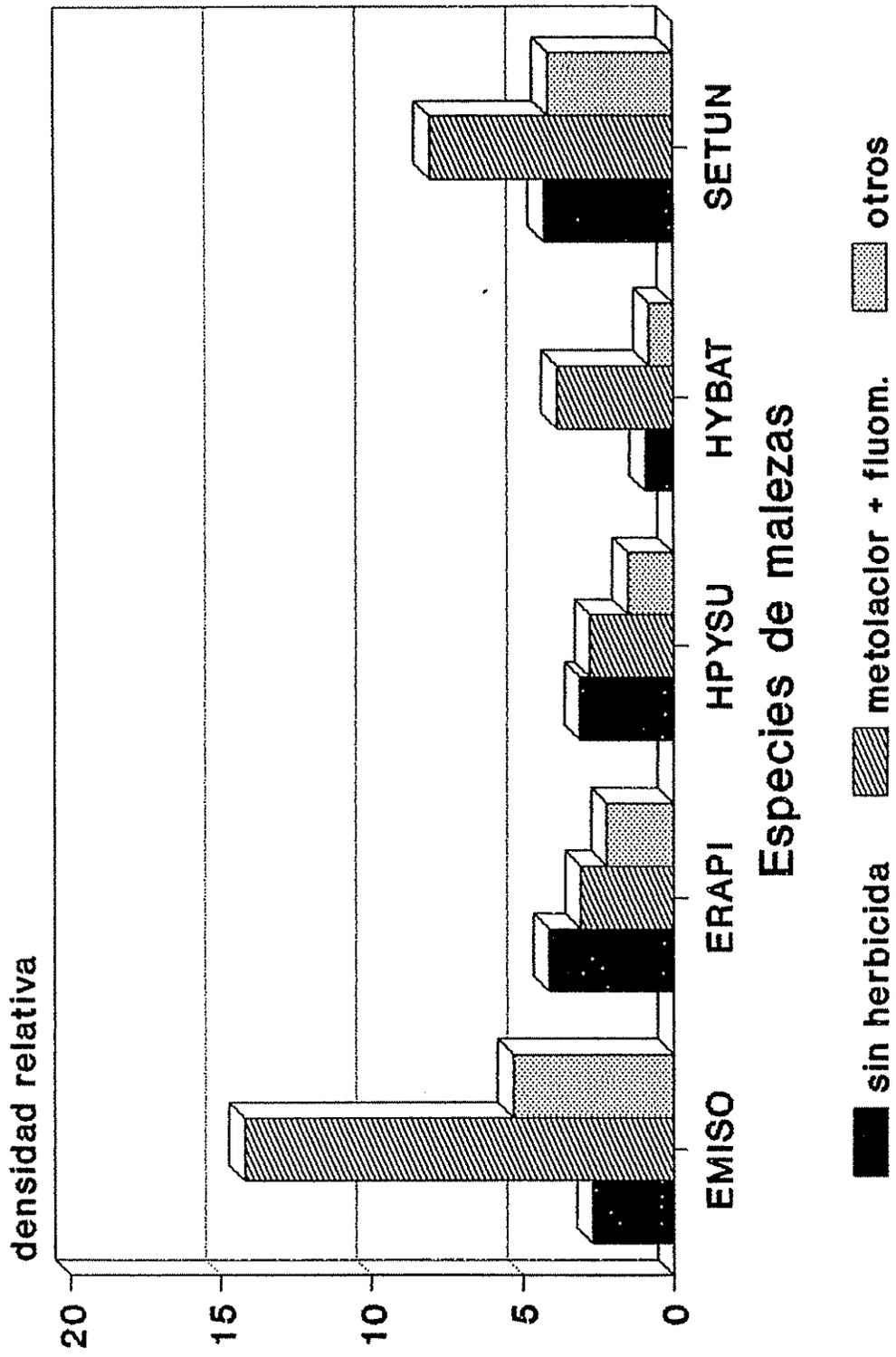


Figura 6. Respuesta de la población de algunas malezas a los métodos de control usados en la zona.

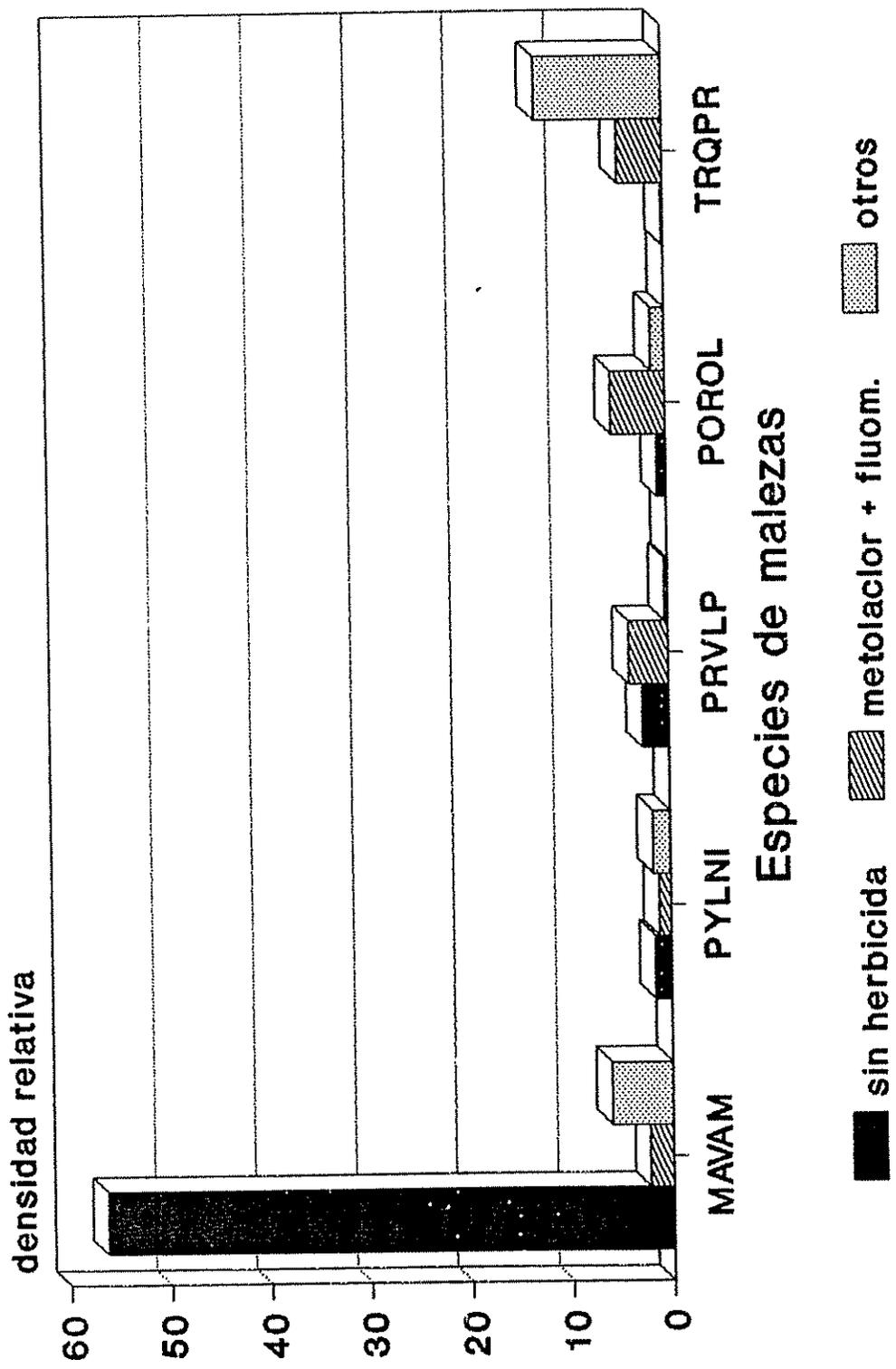


Figura 7. Respuesta de la población de algunas malezas a los métodos de control usados en la zona.

de la competencia cuando se controlan las que son sensitivas. Esto coincide con lo encontrado por Hay (1968).

Otras especies como Phyllanthus niruri, Priva lappulacea, Amaranthus spinosus, Ageratum conyzoides, las dos especies de Chamaesyce y Eclipta alba no mostraron una especial respuesta a un método específico de control. Estas especies anuales son de fácil control mecánico y químico y sus poblaciones casi nunca alcanzan niveles de competitividad en los sistemas agrícolas que se estudiaron en la Región.

Cuando no fueron aplicados ningún tipo de herbicida las especies favorecidas fueron Amaranthus spinosus, Cyperus rotundus, Eclipta alba, Eragrostis pilosa, Hyptis suaveolens y Malvastrum americanum (Fig.4,5,6 y 7).

Para finalizar, se debe hacer énfasis en que con la metodología de muestreo seguida durante la presente investigación y el alto grado de variabilidad presente naturalmente en la distribución de las malezas, hace difícil precisar con más detalle el posible cambio que en su densidad muestran la población de muchas especies.

4.1.3 Efectos de la intensidad de la labranza sobre la densidad de las malezas

Indudablemente las prácticas de labranza pueden afectar de diferente manera las poblaciones de malezas (Pollard, 1981). En este sentido el seguimiento del efecto de esta variable es tan importante como otras prácticas para el diagnóstico de malezas en áreas cultivadas.

Podemos decir que las especies de malezas existentes se comportan bastante similar en los dos estratos de labranzas. Es decir, sus densidades no fueron significativamente afectadas por los dos niveles de pases de gradas (Fig.8 y 9). Sin embargo se puede observar que existe un mayor número de especies con poblaciones un poco más altas en el estrato de menores labranzas. Estas son: Amaranthus spinosus, Chamaesyce hirta, Cyperus rotundus, Dactyloctenium aegyptium, Digitaria spp, Eclipta alba, Eragrostis pilosa, Hyptis suaveolens, Malvastrum americanum, Phyllanthus niruri y Tridax procumbens. (Fig.8 y 9).

Las especies que según el análisis estadístico mostraron diferencia significativa como se puede corroborar en el Apéndice 7, fueron Chamaesyce hirta, Amaranthus spinosus y Priva lappulacea. Las dos primeras mostraron una clara tendencia a ser favorecidas por menores labranzas. Priva lappulacea por el contrario logró mejor establecimiento en suelos más mullidos (Fig.9).

Aún cuando no se tiene una explicación para esta respuesta, es posible que la germinación de algunas semillas de malezas sea estimulado por la acción abrasiva de los frecuentes pases de los elementos de la labranza. Esta acción podría ayudar a debilitar las capas impermeables que forran la semilla y evitan su germinación. También podría ser que una mayor labranza de la superficie donde germinan las semillas, le faciliten el ambiente físico para su germinación y de que las plántulas tengan capacidad de tolerar los impactos negativos de una desecación momentánea de la capa de suelo donde se establece la población de malezas.

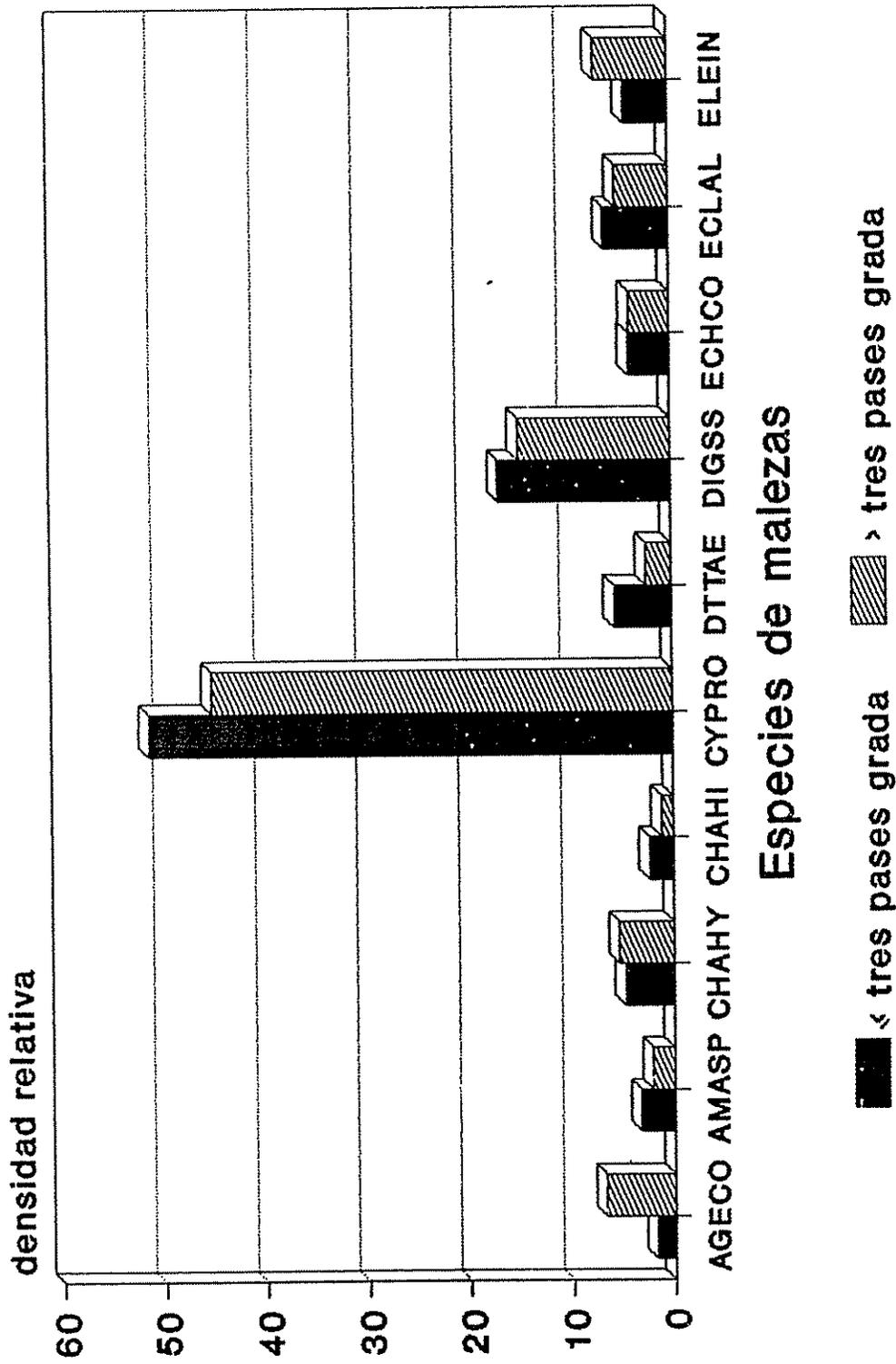


Figura 8. Respuesta de la población de algunas malezas a las prácticas de labranza usadas en la zona.

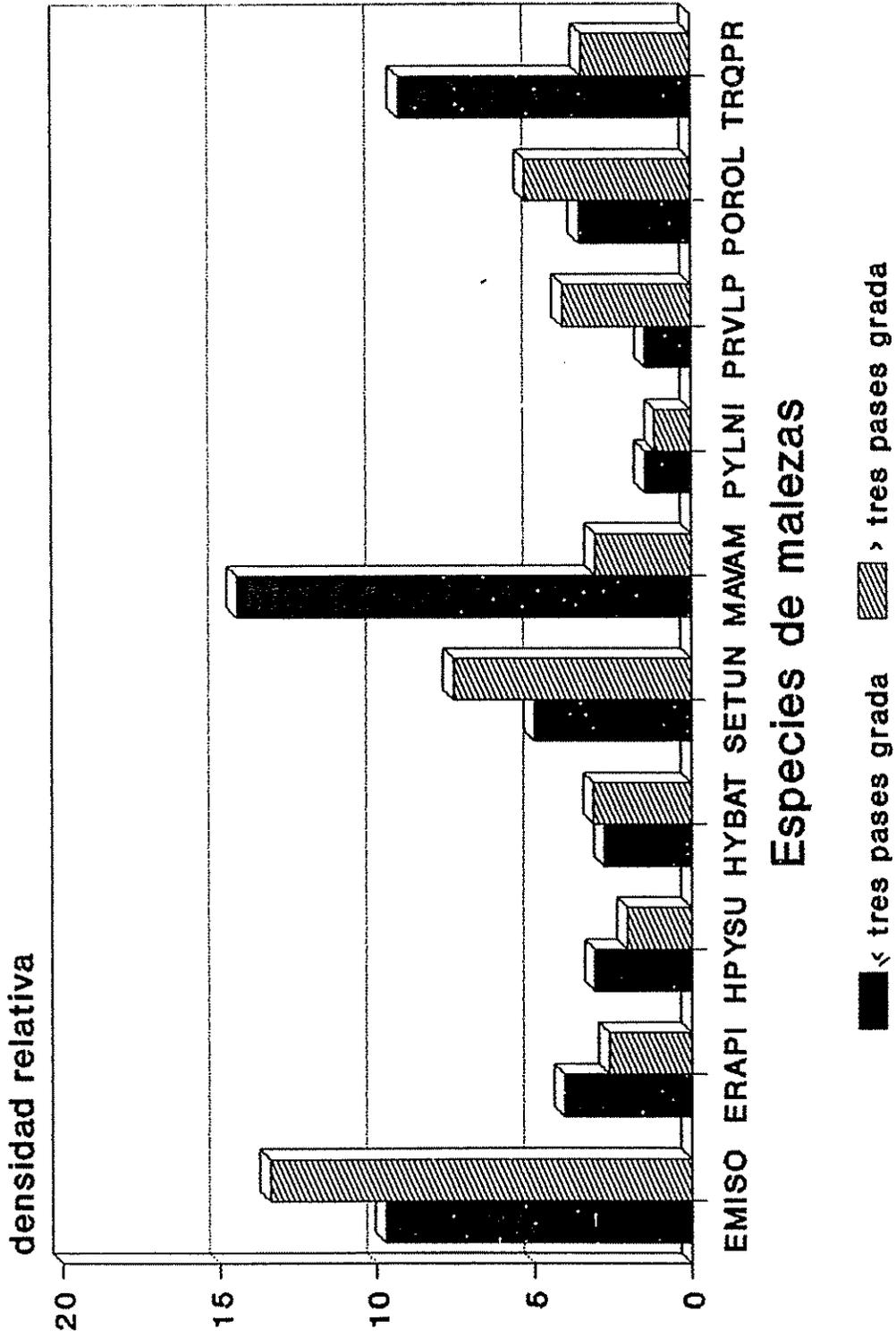


Figura 9. Respuesta de la población de algunas malezas a las prácticas de labranza usados en la zona.

Con un mayor número de pases de grada el suelo queda más desmenuzado y expuesto a mayores cambios de temperatura y humedad. Estas condiciones al mismo tiempo que promueven abundante germinación de semillas de malezas puede ser desventajosa para el establecimiento de muchas plántulas, principalmente en lo que respecta a la humedad. La zona de mayor emergencia de malezas, los dos primeros centímetros de la superficie pueden sufrir fuerte desecamiento durante la etapa de inicio de las lluvias y entonces se causa alta mortalidad en las plántulas que hayan iniciado la germinación.

Esto es especialmente válido en suelos que han sido finamente pulverizados durante las prácticas de preparación. En aquellos suelos que tienen menos pases de rastra, la presencia de terrones es mayor y en estos terrones las semillas de las malezas tienen un medio más adecuado de humedad para protegerse del desecamiento durante la fase crítica de su establecimiento.

Otra razón por la cual en el suelo con menor labranza las plántulas de las malezas se protegen más, es por la acción de los herbicidas. Estos compuestos generalmente trabajan mejor en suelos más mullidos. Los terrones no solo protegen las plántulas contra la desecación y la llegada de los herbicidas sino que previenen la germinación temprana de muchas semillas, de tal manera que germinaciones tardías cuando los terrones se disuelven por efecto de las lluvias, pueden escapar a las acciones del control.

Sin lugar a dudas, de manera general se puede decir que hay cambios en la flora de las malezas en cuanto a densidad, y que estas en parte son debidas al uso de labranzas. Sin embargo hay que destacar que

en la zona de estudio el suelo está bien alterado, producto de constantes disturbios que anualmente se llevan a efecto. Así es posible que para el mismo cultivo sean ejecutados diferentes cantidades de pases de gradas. Quizás esto ha provocado el hecho de que la flora de malezas se vea áltamente dominada por malezas anuales.

4.1.4 Efecto del sistema de cultivo: rotación y monocultivo

Igualmente que otras prácticas utilizadas por el agricultor y que estamos tratando de observar el comportamiento de las malezas ante ellas, los sistemas de cultivos son otra variable de este estudio, y que también daremos seguimiento para saber sobre la respuesta de algunas malezas en áreas de cultivos.

Echinochloa colonum y Portulaca oleracea fueron las dos únicas especies con diferencias en sus poblaciones estadísticamente significativas por causa de las prácticas de cultivo (Apéndice 7). Sin embargo, no se tienen bases para discutir estos resultados. La Echinochloa podría estar más favorecida en el monocultivo debido a los herbicidas empleados, más que al sistema de cultivo utilizado. Sin embargo, no se dispone de elementos para explicar el mayor auge de Portulaca bajo el sistema de rotación de cultivos (Fig. 10 y 11).

Las especies Cyperus rotundus y Digitaria spp parecería que son malezas de excelente adaptación a las condiciones ecológicas y agronómicas de la región y que son poco afectadas por las actividades de rotación de cultivos. En algunos casos puede suceder que los herbicidas empleados en los cultivos de rotación coincidan en su forma de acción con los del monocultivo y de esta manera las dos especies son

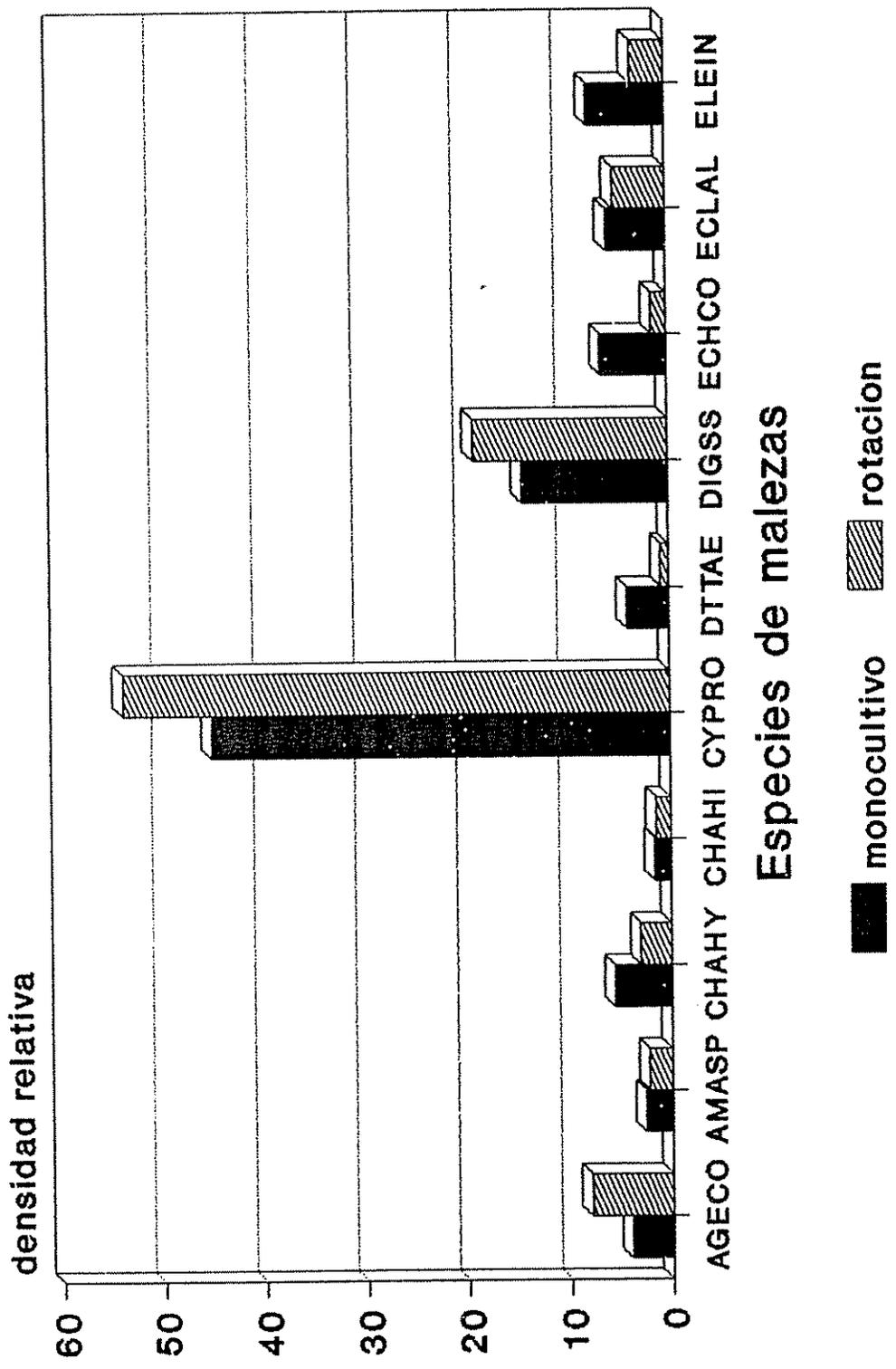


Figura 10. Respuesta de lapoblación de algunas maalezas a los sistemas de cultivo usados en la zona.

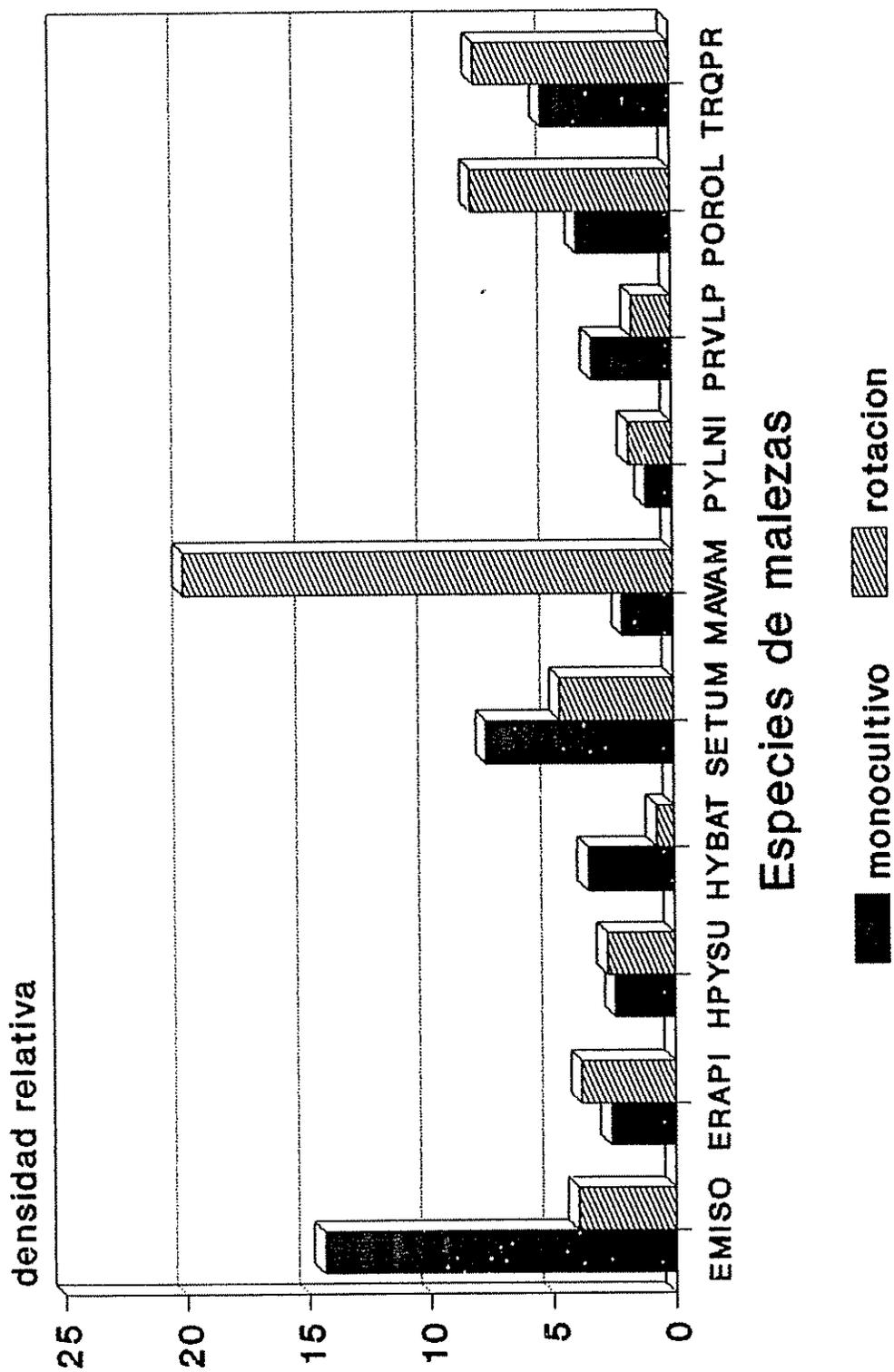


Figura 11. Respuesta de la población de algunas malezas a los sistemas de cultivo usados en la zona.

favorecidas en los dos sistemas. Pero en el monocultivo, para la época en que se realizaron los muestreos, el agricultor ha realizado entre tres y cinco pasos de cultivada (Cuadro 4). y de esta manera reduce notoriamente la densidad del coyolillo en las calles del cultivo. Pero cuando se observa dentro del surco se aprecia una alta densidad del coyolillo. Claramente se nota entonces que esta especie tiene una alta presencia en el monocultivo, donde es además la maleza dominante.

Para que una población de malezas logre estabilizarse ante una variable como rotación de cultivo o monocultivo se requiere de que otras prácticas que influyen sobre la población permanezcan constantes. En muchas de las fincas muestreadas durante la presente investigación, el uso de los herbicidas cambia muy frecuente por varias razones. Entonces el potencial beneficio de una práctica de rotación se anula por la continuidad con el uso de una misma familia de herbicidas en los dos sistemas.

En las Figuras 10 y 11 se puede ver un amplio rango de respuestas, pero esto está seriamente afectado por la heterogeneidad de otras prácticas y el sistema de muestreo. Además, no siempre se tiene seguridad en la información sobre las prácticas agronómicas realizadas en los cinco o tres años anteriores y esto no nos permite una discusión más a fondo de las observaciones y datos acumulados.

4.1.5 Interacción del nivel de las lluvias con las variables estudiadas

Como ya hemos analizado y discutido separadamente las variables en estudio, consideraremos ahora cada variable dentro de los

diferentes niveles de lluvias. De esta manera trataremos de observar y discutir el comportamiento de la población de malezas en el área de estudio de acuerdo a las figuras presentadas. Discutiremos los efectos de la variable herbicida dentro de los distintos niveles de lluvia.

Tal como se indicó cuando se analizaron las variables por separado, las poblaciones de Cyperus y Digitaria alcanzaron las más altas densidades en los campos estudiados, independiente del nivel de lluvia y del herbicida utilizado.

No se presenta ninguna variación sensible en las poblaciones de estas dos especies entre zonas con diferentes regímenes de lluvias, ni dentro de cada régimen para los distintos sistemas de control de malezas. Estas dos especies de excelente adaptación en el área de estudio, han logrado establecerse y alcanzado una cobertura muy amplia gracias a las intensas prácticas agrícolas a las que tradicionalmente ha estado expuesta la región. Los cambios que se hayan presentado en los últimos años con relación al uso de herbicidas no han sido lo suficientemente estables o duraderos como para haber alcanzado a proyectarse sobre la comunidad (Fig. 12,13 y 14).

Cuando se observó el comportamiento de los herbicidas dentro de la zona con mayor precipitación, las especies Ageratum conizoides, Echinochloa colonum y Eragrostis pilosa presentaron altas densidades donde se aplicó fluometurón y metolaclor.

Estas variaciones muy probablemente están asociadas con las características biológicas de las semillas de estas especies y no a una interacción definitiva entre lluvias y herbicidas, lo cual discutiremos

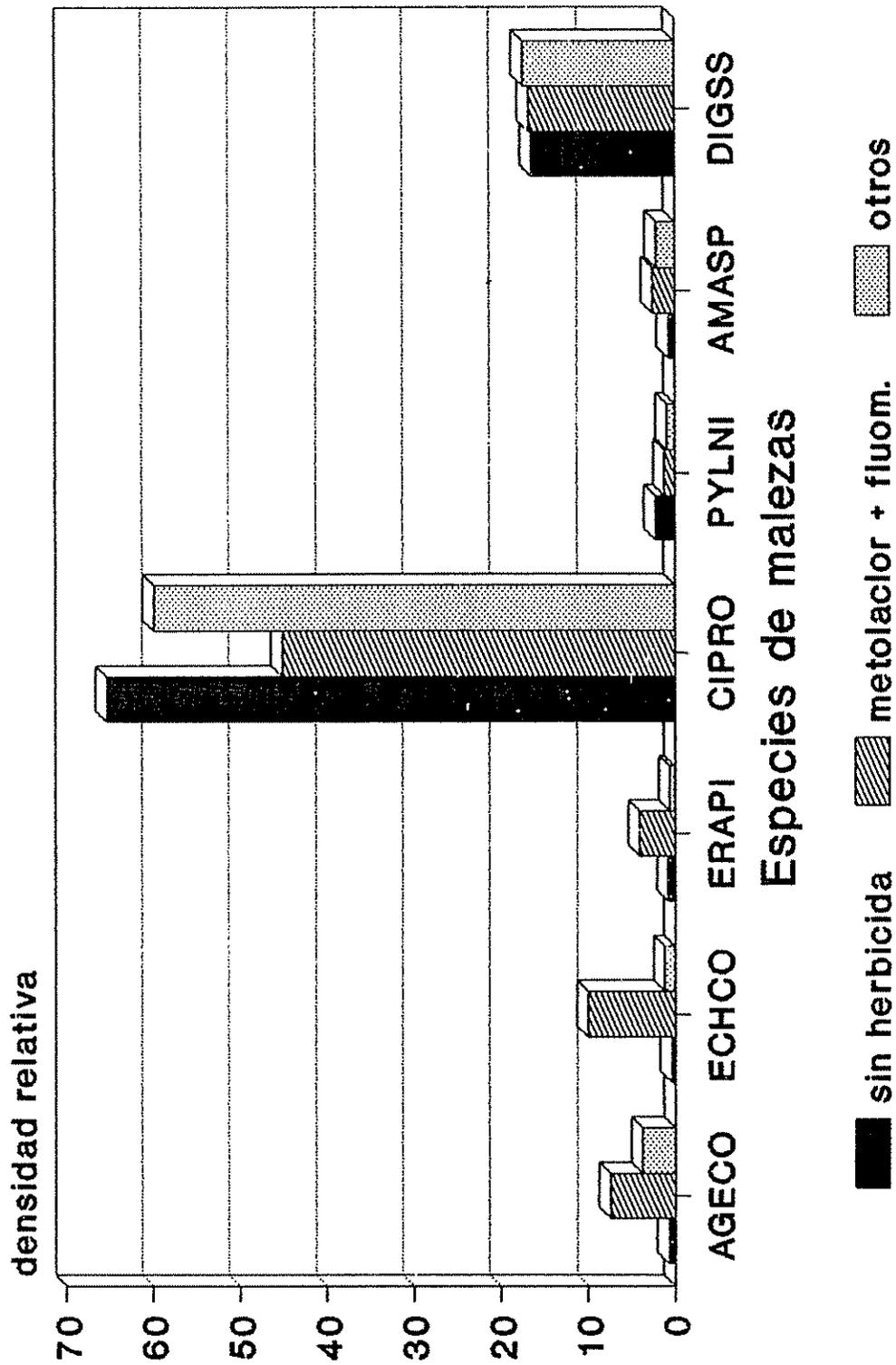


Figura 12. Respuesta de la población de malezas al uso de herbicidas en la zona de 1800-2000 mm de precipitación.

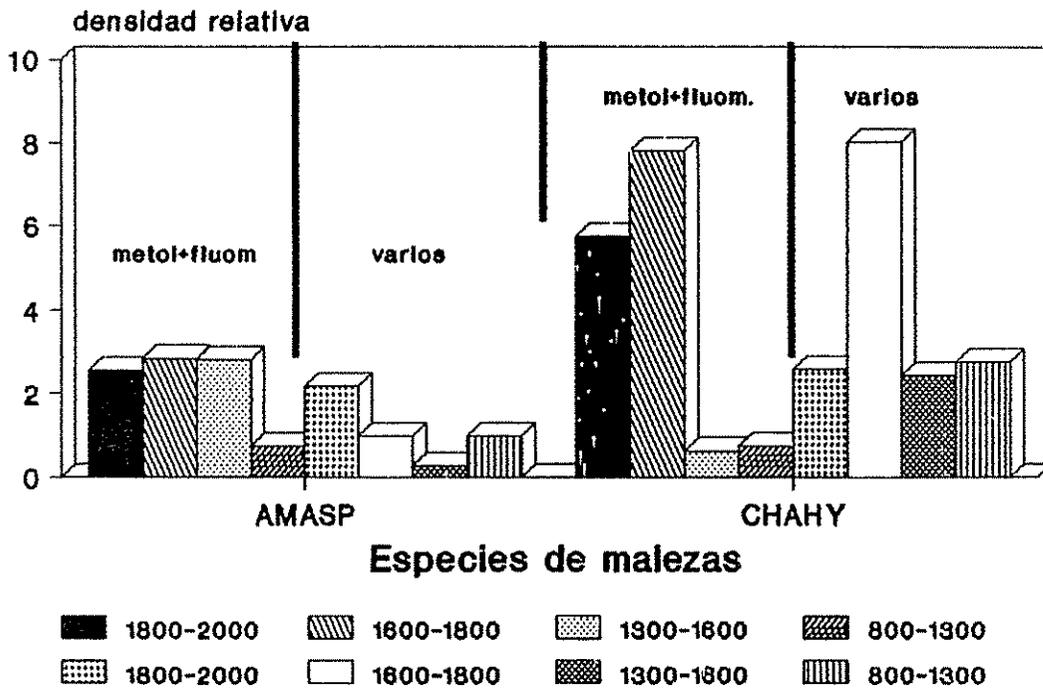


Figura 13. Respuesta de la población de malezas al uso de herbicidas en cuatro niveles de lluvia.

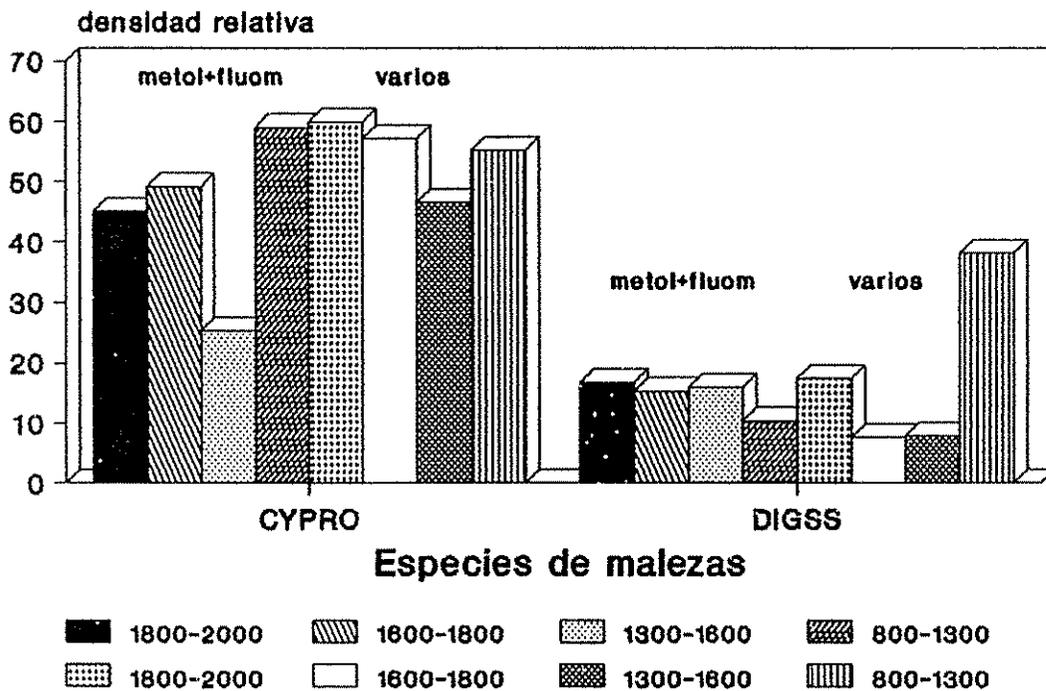


Figura 14. Respuesta de la población de malezas al uso de herbicidas en cuatro niveles de lluvia.

posteriormente. Se podría pensar que por ser estas especies de mejor adaptación a zonas húmedas, con una gran capacidad de producción y dispersión de semillas, además de presentar latencia, estarían en mejor capacidad para establecerse rápidamente después de que el efecto de los herbicidas o de la práctica mecánica de malezas haya pasado.

Algo que se pudo apreciar con claridad fue una mayor diversidad pero menor densidad de la mayoría de las especies en áreas donde no se aplicó herbicidas.

El Cyperus rotundus, no mostró como podía esperarse, una mayor densidad en las áreas donde se habían aplicado diferentes tipos de control químico selectivos a esta especie. Posiblemente las áreas que se muestrearon como no tratadas con herbicidas habían sido aplicadas con herbicidas algún tiempo atrás, y el coyolillo ya se había convertido en la especie dominante. Una vez que esta situación se ha dado, parecería que es difícil revertirla, o al menos se necesitaría de muchos años.

Para la zona de más lluvias (1800-2000 mm) la población del coyolillo fue menor en el tratamiento con la mezcla de metolaclor + fluometurón. Esto se puede deber a dos cosas. Primero, el excesivo uso de cultivadas que acompañaron este tratamiento y en segundo lugar a que se ha observado alguna acción de control del coyolillo por el metolaclor cuando durante los primeros días de su aplicación el suelo permanece siempre a capacidad de campo.

Para la mejor acción de los herbicidas, la mayor humedad en el suelo es favorable. Sin embargo un exceso de lluvia puede tener una acción de lavado del producto, sobre todo aquellos que son más solubles.

Esto pudo ser el caso con Amaranthus y Echinochloa en áreas con precipitación de más de 1600 mm. Además, en suelos arcillosos muchas semillas de malezas se esconden en los terrones del suelo, los cuales se van disolviendo con las lluvias y dejando libres las semillas.

El comportamiento de la labranza en los diferentes niveles de lluvia fue muy variado entre especies (Fig. 15, 16 y 17). Generalmente las malezas que se propagan vegetativamente son favorecidas por mayor labranza y buena humedad. En suelo seco, la labranza, además de fragmentar las estructuras vegetativas rompiendo la dominancia apical, pueden exponer dichas estructuras a la desecación, sobre todo aquellas que quedan expuestas sobre la superficie del suelo.

Por otra parte, bajo condiciones de buena humedad en un suelo con excesivos pases de rastra, las plántulas de muchas especies de malezas de semillas pequeñas tendrán más oportunidad de establecerse, mientras que con bajos niveles de humedad pueden ser expuestas a la desecación sin que logren su establecimiento. Esta tendencia fue observada para casi todas las especies de propagación por semilla estudiadas en la presente investigación. Desde luego, la confirmación de esta tendencia necesitaría de sistemas de muestreo más precisos y de mejor estratificación de las variables propuestas.

Cuando se observó el efecto de la interacción clima x labranza, se pudo determinar que nuevamente el Cyperus rotundus y Digitaria spp tuvieron la mayor densidad. Así, es notorio que el coyolillo en los climas con alta precipitación y mayor número de gradas, su población fue superior (Fig. 16).

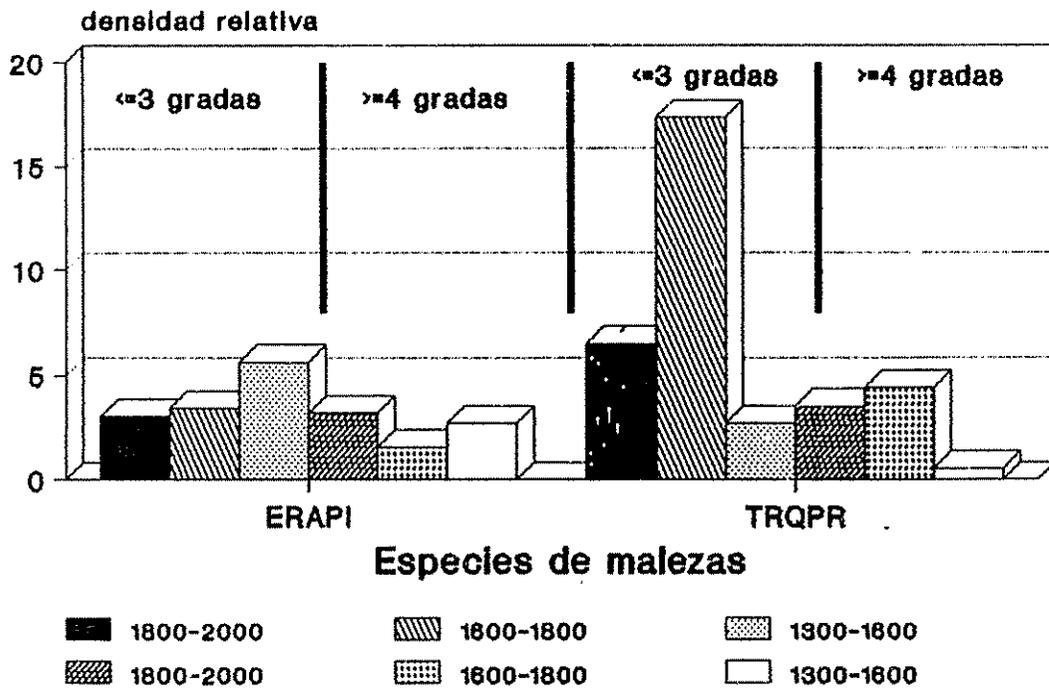


Figura 15. Respuesta de algunas especies de malezas a labranzas dentro de tres niveles de lluvia.

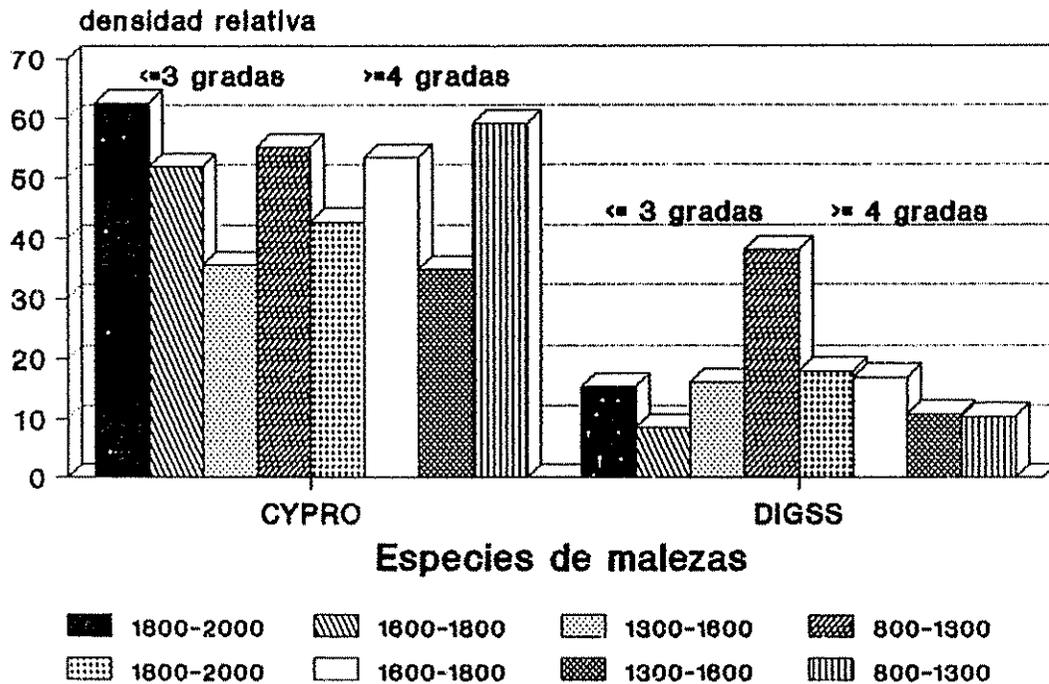


Figura 16. Respuesta de algunas especies de malezas a labranzas dentro de cuatro niveles de lluvia.

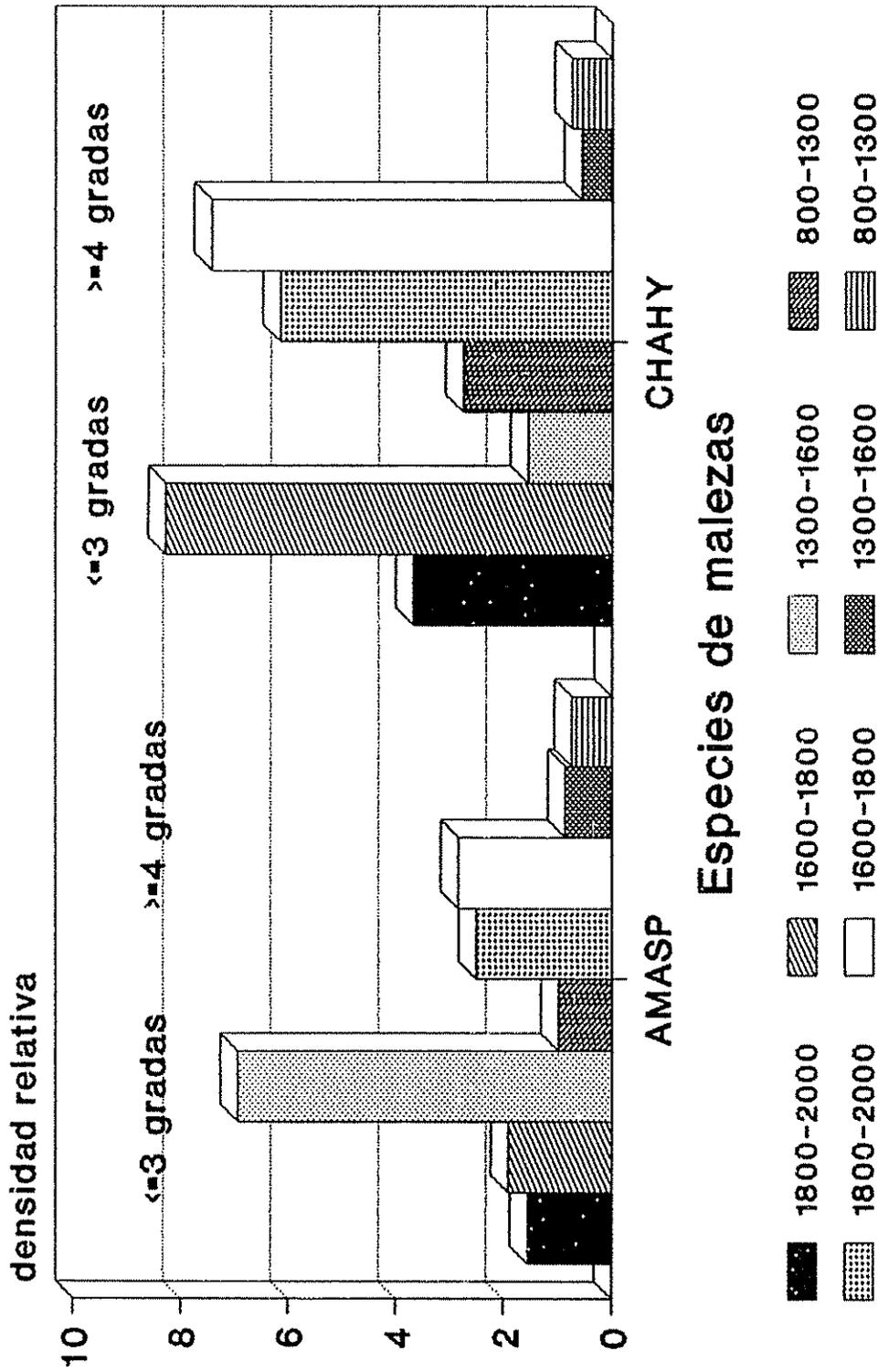


Figura 17. Respuesta de dos especies de maizas a labranzas dentro de cuatro niveles de lluvia.

Para el coyolillo esta situación se explica por cuanto los discos del arado separan muchos tubérculos que están unidos por rizomas y también fragmenta tubérculos de la maleza. Si esto sucede en suelos con buen contenido de humedad, se facilitará la dispersión y establecimiento de la maleza. Esta situación también ha sido encontrada en otros trabajos (CIAT, 1982).

El efecto del sistema de cultivo (monocultivo y rotación) entre los distintos niveles de lluvias fue muy poco notorio para las especies estudiadas. Únicamente Malvastrum y Tridax mostraron un incremento en su densidad en el sistema de rotación a bajos niveles de lluvia (Fig. 19 y 20). Esta respuesta no es clara y fácilmente se puede deber a deficiencias en el sistema de muestreo.

En la interacción nivel de lluvia por sistema de cultivo, las especies Ageratum conyzoides, Echinochloa colonum, Portulaca oleracea y Amaranthus spinosus respondieron de manera estadísticamente significativa.

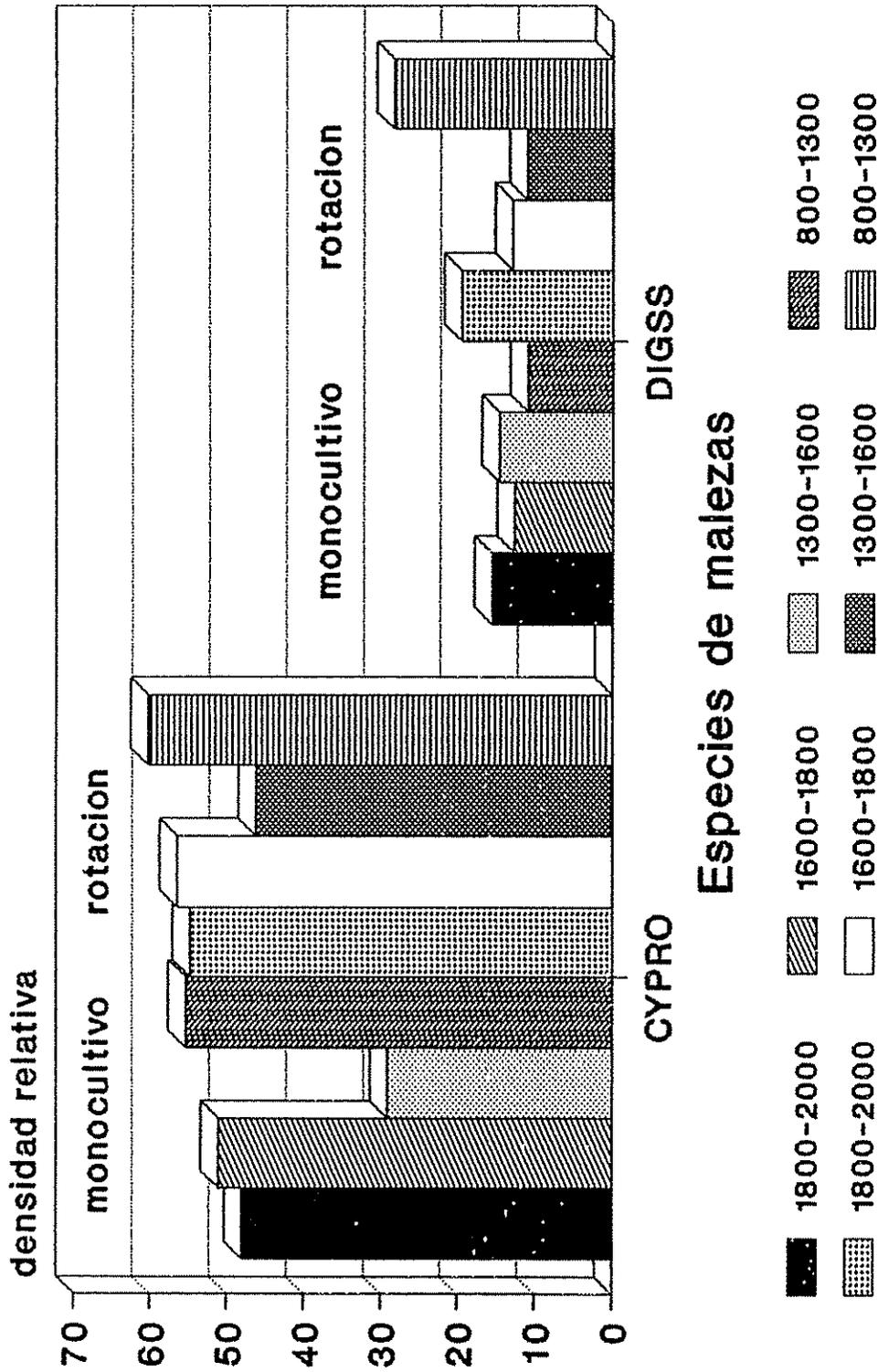


Figura 18. Respuesta de algunas especies de malezas al sistema de cultivo dentro de cuatro niveles de lluvia.

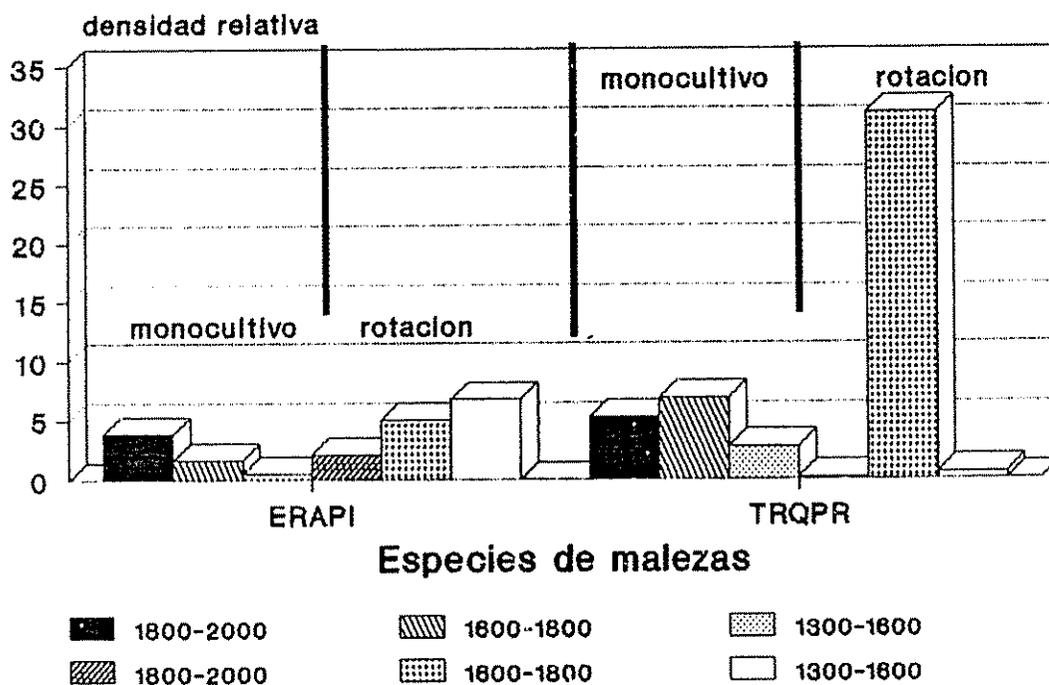


Figura 19. Respuesta de algunas especies de malezas al sistema de cultivo dentro de tres niveles de lluvia.

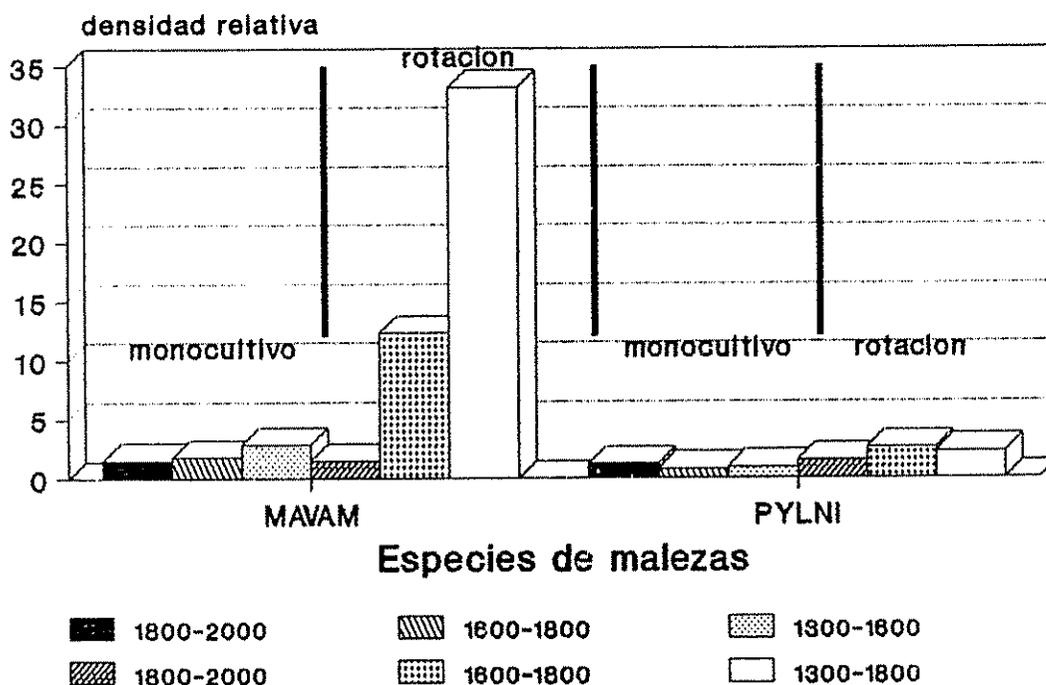


Figura 20. Respuesta de algunas especies de malezas al sistema de cultivo dentro de tres niveles de lluvia.

4.2 Efectos de las variables estudiadas sobre el nivel de presencia de las malezas

En el Cuadro 8 se presentan las especies de malezas que fueron medidas por su grado de presencia y no por su densidad, debido a que por su hábito de crecimiento son difíciles de contar y además su expresión numérica no nos indica sobre su cobertura y competitividad.

En el Cuadro 9 se presentan nombres comunes y sus familias correspondientes. Hemos utilizado una escala para calificar el nivel de presencia que va desde raro y siempre muy escaso hasta muy frecuente y muy abundante

En la Figura 21, se puede ver bien claro que las especies de mayor frecuencia de campo fueron Desmodium scorpiurus, Ipomoea congesta, Cynodón dactylon, Rhynchosia mínima, Ipomoea hirta y Abutilón crispum. Estas especies fueron de mayor frecuencia en áreas con niveles mayores de pluviosidad, disminuyendo su presencia a medida que períodos secos se acentuaban.

Las especies Cynodon dactylon, Desmodium scorpiurus y las del género Ipomoea fueron las de más alta presencia en el campo; y el Desmodium fue la especie de menor adaptación a zonas de menos lluvia.

En lo referente a prácticas de labranza y su efecto sobre las especies en estudio, se puede ver en la Figura 22 que algunas de estas especies fueron favorecidas por el mayor número de pases de rastra. Esto se puede explicar porque la fragmentación de estructuras reproductivas vegetativas mediante la labranza, rompe la dominancia apical promoviendo una mayor germinación.

Cuadro 8. Lista de malezas determinadas y calificadas por su nivel de presencia, especies y códigos

ESPECIES	CODIGO*	ESPECIES	CODIGO*
Abutilon crispum (L.) Medik	ABUCR	Ipomoea hederifolia L.	IPOHF
Calopogonium muconoides Desv.	CLOMU	Ipomoea hirta Mart. ET Gal.	IPOHI
Canavalia brasiliensis Mart.	CNABR	Jacquemontia tannifolia (L.) Gris	IAQTA
Cucumis anguria L.	CUMAN	Kallstroemia maxima Wight ET Arn	KALMA
Cucumis melo L.	CUMME	Merrera quinquefolia (L.) Hall	MRRQU
Cynodon dactylon (L.) Pers.	CYNDA	Mucuna pruriens (L.) DC.	MUCPR
Desmodium scorpiurus (SW.) Desv.	DEDSO	Phaseolus lathyroides L.	PHSLY
Ipomoea congesta (P.BR.) ET Sch.	IPOAC	Rhynchosia minima (L.) DC.	RHNMI

* Bayer (1983)

Cuadro 9. Nombre común, científico, familia y clase de las especies determinadas y clasificadas en su nivel de presencia.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	CLASE
Zacate de gallina	<i>Cynodon dactylon</i> (L.)	Gramineae	Monocotyledoneae
Pica pica	<i>Calopogonium muconoides</i>	Leguminosae	Dicotyledoneae
Frijolón	<i>Canavalia brasiliensis</i>	Leguminosae	Dicotyledoneae
Pega pega	<i>Desmodium scorpiurus</i>	Leguminosae	Dicotyledoneae
Pica pica	<i>Mucuna pruriens</i>	Leguminosae	Dicotyledoneae
Frijolillo	<i>Phaseolus lathyroides</i>	Leguminosae	Dicotyledoneae
Frijolito	<i>Phynchosia minima</i>	Leguminosae	Dicotyledoneae
Batatilla	<i>Ipomoea congesta</i>	Carvolvulaceae	Dicotyledoneae
Batatilla	<i>Ipomoea hirta</i>	Carvolvulaceae	Dicotyledoneae
Batatilla	<i>Ipomoea hederifolia</i>	carvolvulaceae	Dicotyledoneae
motita	<i>Jacquemontia tamnifolia</i>	Carvolvulaceae	Dicotyledoneae
campanita blanca	<i>Merremia quinquefolia</i>	Carvolvulaceae	Dicotyledoneae
Pepinillo, calabacil	<i>Cucumis anguria</i>	Cucurbitaceae	Dicotyledoneae
Meloncillo	<i>Cucumis melo</i>	Cucurbitaceae	Dicotyledoneae
Farolito	<i>Abutilon crispum</i>	Cucurbitaceae	Dicotyledoneae
Verdolaga	<i>Kallstroemia maxima</i>	Malvaceae	Dicotyledoneae
		Zygophyllaceae	Dicotyledoneae

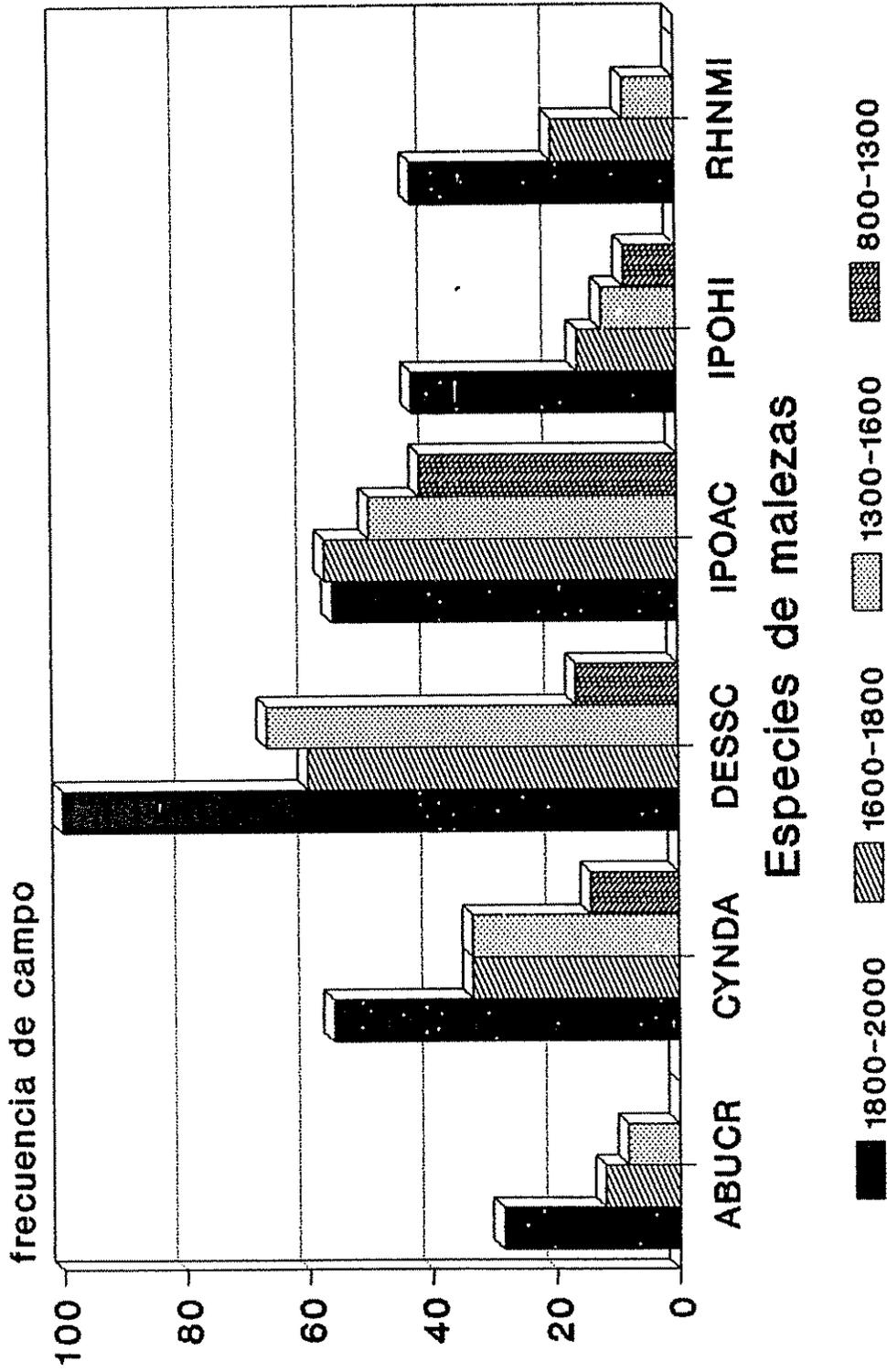


Figura 21. Respuesta de la población de algunas especies medidas por su grado de presencia a la lluvia presente en las distintas zonas estudiadas.

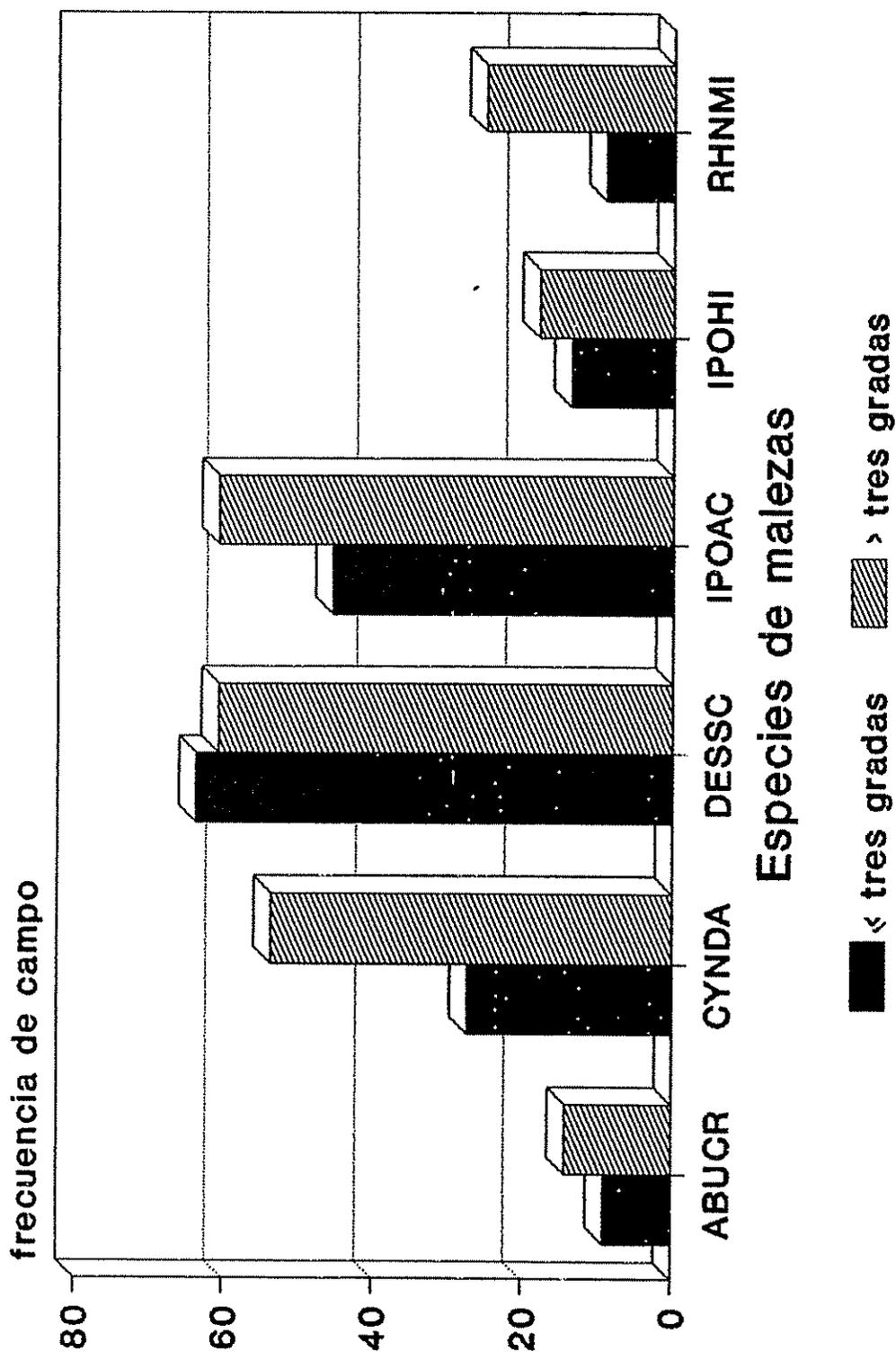


Figura 22. Respuesta de la población de algunas maizas medidas por su grado de presencia a las prácticas de labranza usada en la zona.

También se puede decir que la reserva de semillas que existe en el suelo se ve mayormente afectada por labranzas menores, influenciando su potencial de plántulas cuando es mayor el número de gradadas.

En la Figura 24, se observa que la única especie que no se vió favorecida por el monocultivo fue Abutilón crispum. Se puede decir que, tanto en el sistema de monocultivo como, en el de rotación su presencia fue similar, y consideramos que los sistemas de manejo le son indiferentes.

Probablemente más que la rotación en si, el efecto selectivo a las especies mencionadas se debe a la acción de los herbicidas empleados en el monocultivo de algodón, los cuales son posiblemente selectivos a estas malezas. El efecto de los herbicidas sobre las especies de estas malezas se nota en la Figura 24, que refleja la relación de los productos químicos con la flora. Así se puede ver que cuando fueron aplicados fluometurón más metolaclor, la presencia de las malezas fue mayor, debido quizá a la selectividad de estos herbicidas a dichas especies.

De esta manera, consideramos que los herbicidas usados en la zona de estudio están siendo un factor de selección y que es de mucha influencia sobre la población de malezas que hemos indicado en el Cuadro 8.

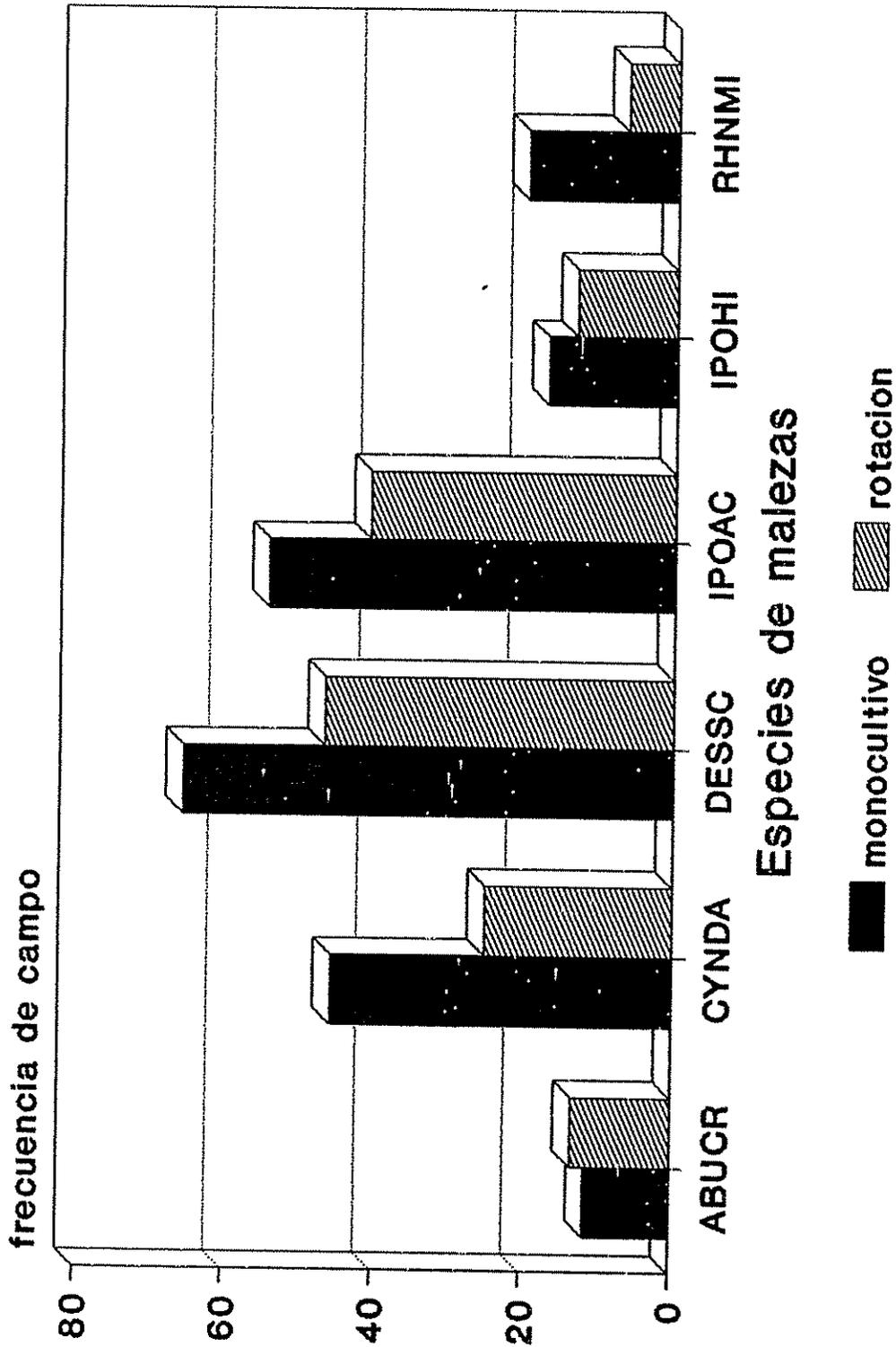


Figura 23. Respuesta de la población de algunas malezas medidas por su grado de presencia a los sistemas de cultivo en la zona.

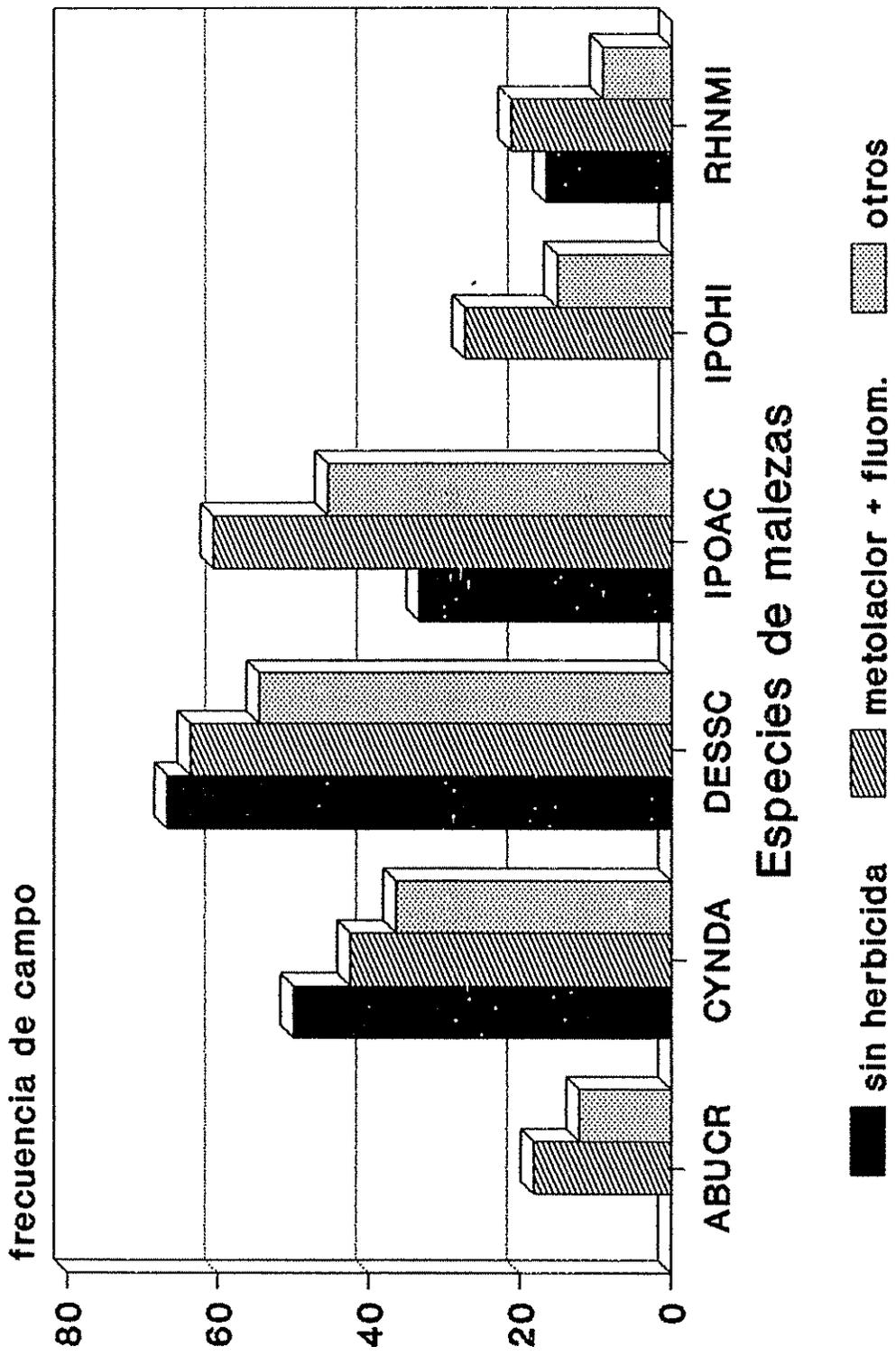


Figura 24. Respuesta de la población de algunas malezas medidas por su grado de presencia a los métodos de control usados en la zona.

5. CONCLUSIONES

1-Las especies de mayor importancia en la Región II fueron Cyperus rotundus, Ipomoea spp, Digitaria spp, Desmodium scorpiurus.

2-Dentro del rango de niveles de lluvia estudiados, las mayores precipitaciones favorecieron a las especies Cyperus rotundus la cual mostró mayor densidad bajo condiciones de buena humedad en el suelo.

3-En las áreas de mayor precipitación, las prácticas de labranzas están favoreciendo a especies como el Cyperus rotundus.

4-El uso continuado de unos pocos herbicidas, por más de 20 años, ha sido un factor determinante en la especialización de la flora de malezas en la región, de tal manera que otras variables como lluvias, labranza y rotación de cultivos por pocos años no tienen mayor influencia.

5-En áreas de menor presión con el uso de herbicidas, el número de especies presentes fue mayor pero la densidad de estas fue menor que en aquellas áreas con más tradición con herbicidas, principalmente aquellas en monocultivo de algodón.

6-Los herbicidas metolaclor y fluometurón han contribuido a la selección en los campos de monocultivo de algodón, de ciertas malezas como Cyperus rotundus, Cynodon dactylon.

7-El método muestreo utilizado en la presente investigación no fue suficiente para detectar con mayor precisión el efecto de las variables sobre la población de muchas especies de malezas.

6. RECOMENDACIONES

1-Definir con mayor precisión el programa de rotaciones, para que haya no solamente alternación de cultivos sino también de sistemas de control.

2-Evitar el uso continuado de una misma fórmula de herbicidas ya que esto conduce a especializaciones en la población de malezas.

3-Investigar con herbicidas que sean eficaces en el control de las especies de malezas con que se han ido especializando los campos del monocultivo especialmente.

4-Realizar experimentos de campo, con el objetivo de determinar pérdidas en el cultivo del algodón causada por las malezas. Esto permitirá estudios económicos sobre la eficacia de los actuales métodos de control de malezas.

5-Realizar un estudio similar en el que deban localizarse las variables en un área más homogénea, para evitar que otros factores no medidos con precisión durante la presente investigación, puedan enmascarar el efecto específico de ellas.

6-El plan de muestreos y el análisis de la información deberá tener en cuenta los estudios de autecología y el análisis factorial de correspondencias, con el propósito de determinar las "variables eficaces".

7. BIBLIOGRAFIA

- ALDRICH, R. J. 1984. Crop production practices and weeds . In Weed-crop ecology: principles in weed management. Belmont, CA., Wadsworth. p.373-398.
- . 1984. Reproduction from seed. In Weed-crop ecology: principles in weed management. Belmont, CA., Wadsworth. p.47-77.
- AYMONIN, G.G. 1973. Observations sur le processus de regression des adventices de culture (mauvaises herbes) et consequences biocoenologiques. In Colloque International sur l'Ecologie et la Biology des Mauvaises Herbes. Marseille. 105 p.
- BALL, D. A.; MILLER, S. D. 1989. Influence of cropping history on soil seed bank and weed flora in corn. Weed Science Society of America. Abstracts (EE.UU.) 29:57.
- BANTILAN, R.T.; PALADA, M.C.; HARWOOD, H.R. 1974. Integrated weed management. 1. Key factors affecting crop-weed balance. Philippines Weed Science Bulletin (Filipinas) 1: 14-36.
- BARRALIS, G. 1972. Evolution comparative de la flore adventice avec ou sans des herbage chimique. Weed Research (G.B.)12: 115-127.
- BAYER. AGROCHEMICAL DIVISION. 1983. Malas hiervas importantes en el mundo. denominación científica y nombres comunes, sinónimos y códigos recomendados por la WSSA para el uso de computadoras. 711 p.
- BAZZAS, F. A. 1979. The physiological ecology of plant succession. Annual Review of Ecology and Systematics (EE.UU.) 10: 351-371.
- BRENCHLEY, W.E; WARINGTON, K. 1933. The weed seed population of arable soil. 2. Influence of crop, soil, and methods of cultivation upon the relative abundance of viable seeds. Journal of Ecology (G.B.)21: 103-127.
- ; WARINGTON, K. 1945. The influence of periodic fallowing on the prevalence of viable weed seeds in arable soil. Annals of Applied Biology (G.B.) 32 (4): 285-296.
- BRIDGES, D.C; WALKER, R.H. 1985. Influence of weed management and cropping systems on sicklepod (Cassia obtusifolia) seed in soil. Weed Science (EE.UU.) 33: 800.
- BUCHANAN, G.A; HOVELAND, C.S; BROWN,V.L; WADE, R.H. 1975. Weed population shifts influenced by crop rotations and weed control programs. Proceedings Southern Weed Science Society (EE.UU.) 28: 60-71.

- BURNSIDE, O.C. 1979. Soybean (Glycine max) growth was affected by weed removal. *Weed Science (EE.UU.)* 27: 562-565.
- CANNEL, R. Q. 1981. Potentials and problems of simplified cultivation and conservation tillage, *Outlook on Agriculture (G.B.)* 10:379.
- CARDENAS, E.; REYES.; DOLL, J. D. 1972. Malezas tropicales. Colombia, Italgraf. 341 p.
- CAVERS, P. B.; BENOIT, D. L. 1989. Seed banks in arable land *In Ecology of soil seed banks*. San Diego, California, Academic press. p.309-328.
- CIAT. 1982. El coquito (Cyperus rotundus L.): biología y control. Guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial. Cali, Colombia. 56 p.
- CHANCELLOR, R.J. 1964. Emergence of weed seedlings in the field and the effects of different frequencies of cultivation. *In British Weed Control Conference (1964, Nottingham, England)*. Proceedings. London, British Weed control Council. p. 599-607.
- . 1977. A preliminary survey of arable weeds in Britain. *Weed Research (G.B.)* 17: 283-287.
- CHAPMAN, S.R.; CARTER, L. P. 1976. Crop production: principles and practices. San Francisco, W.H. Freeman. p. 95-210.
- COPE JUNIOR, J. T.; THURLOW, D.L. 1980. Corn-wheat-soybean rotation and their response to nitrogen, phosphorus, potassium. *Highlights of Agricultural Research (EE.UU.)* 27 (3):16.
- CUSSANS, G.W. 1978. The problem of volunteer crops and some possible means of their control. *In British Weed Control Conference (1978, Brighton, England)*. Proceedings, London, British Weed Control Council. p. 915.
- DALE, J.E.; CHANDLER, J.M. 1979. Herbicide- crop rotation for Johnsongrass (Sorghum halepense) control. *Weed Science (EE.UU.)* 16: 396-400.
- DE LA CRUZ, R. 1989. Métodos para muestreo y medición de malezas. Turrialba, C.R., CATIE. (en prensa). p. 14.
- DELGADO, C.F. 1984. Las poblaciones de malezas en los campos cultivados: factores que determinan su abundancia y composición florística. *Revista Comalfi (Col.)* 11:35-46.
- .; SHIBATA, J.K.; ESPINOZA, M.G. 1985. Efectos de tratamientos de control sobre las poblaciones y la estructura del gremio de malezas en cultivos de frijol (Phaseolus vulgaris) y maíz (Zea mays). *Revista Comalfi (Col.)* 12: 1-20.

- DOLL, J.D.; PIEDRAHITA, W. 1976. Efecto de aplicaciones repetidas de paraquat y glifosato sobre las fluctuaciones de poblaciones de malezas. *Revista Comalfi (Col.)* 3: 291-295.
- DOLL, J.D.; PIEDRAHITA, W. 1977. Efecto de la rotación de herbicidas y cultivos sobre el complejo y la población de malezas. *Revista Comalfi (Col.)* 4:4-17.
- DOWLER, C.C.; HAUSER, E.W.; JHONSON, A.W. 1974a. Crop herbicide sequences on a southern coastal plain soil. *Weed Science (EE.UU.)* 22 (2): 500-505.
- ; HAUSER, E.W.; JHONSON, A.W. 1974b. Crop rotation on some soil-borne pathogens of potato. *Canadian Journal of Plant Science (Can.)* 52: 605-611.
- FEQUETE, R. 1974. Comparative weed investigations in wheat and maize crops cultivated traditionally and treated with weedicides. 2. Changes in the weed vegetation of maize crops. *Acta Biol. (Szegued.)*20:37.
- FIRBANK, L. G.; WATKINSON, A. R. 1986. Modelling the population dynamics of an arable weed and its effects upon crop yield. *Journal of Applied Ecology (G.B.)* 23:147-159.
- FREMAN, K.C. 1958. Influence of row spacing of field and quality of sugar cane in Georgia. *Agronomy Journal (EE.UU.)* 60:424-425.
- FROUD-WILLIAMS, R.J.; CHANCELLOR, R.J.; DRENNAN, S.H. 1981. Potencial changes in weed flora associated with reduced cultivation systems for cereal production in temperate regions. *Weed Research (G.B.)*21: 99-109.
- , R. J. 1984. The effects of seed burial and soil disturbance on emergence and survival of arable weeds in relation to minimal cultivations. *Journal of Applied Ecology (G.B.)* 21: 629.
- , R. J. 1987. Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems. *In Weed management in agroecosystems: ecological approaches.* Florida, CRC Press. p. 213-236.
- FRYER, J.D.; CHANCELLOR, R.J. 1970. Evidence of changing weed population in arable land. *In British Weed Control Conference. (1970)* Brighton, England. *Proceedings.* London, British Weed Control Council. p. 958-964.
- GARCIA, J. G.; MACBRYDE, B.; MOLINA, A. R.; MACBRYDE, O. 1975. Malezas prevalentes de América Central. Corvallis, Oregon, International Plant Protection Center. 162 p.
- GOMEZ, A.G.; POSADA, H. R. 1987. Descripción de malezas en plantaciones de café. Chinchiná, Colombia, CENICAFE. p.481.

- GOMEZ, L. D. 1984. Las plantas acuáticas y anfibias de Costa Rica y Centro América. San José, Costa Rica, EUNED. 423p.
- HAAS, H.; STREIBIG, J.C. 1982. Changing patterns of weed distribution as a result of herbicide use and other agronomic factors. In Herbicide resistance in plants. Eds. H.M. Le Baron; J. Gressel. New York, J. Wiley. 57 p.
- HAMERTON, J. L. 1968. Past and future changes in weed species and weed flora. In British Weed Control Conference. (9, 1968). Proceedings. London, British Weed Control Council. p. 1136-1149.
- HANCE, R.J; HOLLY, K. 1990. Weed control handbook: principles. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 582 p.
- HANSAN, N.S. 1962. Weed control practices and research for sugar cane in Hawaii. Weeds (EE.UU.) 10:192.
- HAUSER, E. W.; DOWBER, C. C.; JELLUM, M. D.; CECIL, S. R. 1974. Effects of herbicide crop rotation on nutsedge, annual weeds and crops. Weed Science (EE.UU.) 22: 172-176.
- HARPER, J. L. 1957. Ecological aspects of weed control. Outlook on Agriculture (EE.UU.) 1:197.
- 1977. Population biology of plants. London, Academic Press. 892 p
- HAY, J.R. 1968. The changing weed problem on the prairies. Agricultural Review (India) 23: 17-19.
- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez-Saa. San José, C.R, IICA. 216 p.
- HOLZNER, W; GLAUNINGER, J. 1985. Mejoramiento del control de malezas. Roma, FAO. 318 p.
- HUNYADI, K. 1973. Weed problems in the south-western arable lands of Hungary. In Jugosloveski Simpozium o Borbiprotivkorova in Brdsko-planinskim, produkcjima. Sarajevo. 61 p.
- INITER (Nic.). 1990. Información tomada del banco de datos, sobre factores climáticos de la Región II. Nicaragua. s.p.
- JHONSON, W.C; COBLE, H.D. 1986. Crop rotation and herbicide effects on the population dynamics of two annual grasses. Weed Science (EE.UU.) 34: 452-456.
- KLINGMAN, G. C.; ASHTON, F. M. 1980. Estudio de las plantas nocivas: principios y prácticas. México, Limusa. 449 p.
- KOCH, W. 1964. Some observations on changes in weed populations under continuous cereal cropping and with different methods of weed control. Weed Research (G.B.) 4: 351-356.

- KOCH, W.; WALTER, H. 1983. Weed management in agricultural production systems. In Weed management in the Philippines; report of seminars. s.l., s.e. p. 54-64.
- KREBS, C. J. 1985. Ecología: Estudio de la distribución y la abundancia. México, D F., Harla. 753 p.
- LAURSEN, F.; HAAS, H. 1971. Faktorer af betydning for ukrudtsarternes forekomst: danske afgrøder: I. Liusvarighedens betydning, NJF. Kongr. 1971. Fortrykk av Foredrag seksjon II Plantedyrking, p.29.
- LEIGHTY, C.E. 1938. Crop rotation. In US. Department of Agriculture. Soils and men; yearbook of agriculture 1938. Washington, D. C. p. 406-430.
- McWHORTER, C. G.; HARTWIG, E. E. 1972. Competition of Johnsongrass and Cocklebur with six soybean varieties. Weed Science (EE.UU.) 20:56.
- MARIN, E. 1988. Proyecto de ordenamiento del sistema productivo en la región II. Informe final. Nicaragua, Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. 122 p.
- MARKS, M. K; NWACHUKU, A. C. 1986. Seed-bank characteristics in a Group of tropical weeds. Weed Research (G. B.) 26: 151-157.
- MAUSER, E. W.; DOWLER, C. C.; JELLUM, M. C.; CECIL, S. R. 1974. Effects of herbicide-crop rotation on nutsedge, annual weeds and crops. Weed Science (EE.UU.) 22 (2): 172-176.
- MENGUES, R. 1987. Weed seed population dynamics during six years of weed management systems in crop rotations on irrigated soil. Weed Science (EE.UU.)35 : 328-332.
- MERCADO, L. 1983. Interaction between herbicide use and the weed flora of upland and rainfed crops. In Weed management in the Philippines; report of seminars. s.l., s.e. p. 152-159.
- METACALFE, D.S.; ELKINS, D.M. 1980. Crop production: principles and practices. New York, Macmillan. p.205-230.
- MOODY, K. 1983. Ecological factors affecting weed population shifts. In Weed management in the Philippines; report of seminars. s.l., s.e. p. 133-151.
- MOOMAW, R.; MARTIN, A.R. 1984. Cultural practices affecting season-long weed control in irrigated corn (Zea mays). Weed Science (EE.UU.) 32:460.
- OLIVARES, L. 1989. Datos inmediatos sacados del sistema computarizado, sobre factores climáticos de la región II, Nicaragua. Nicaragua, MIDINRA. (Comunicación personal).
- PAREJA, M. 1988. Dinámica de semillas de maleza en el suelo. Boletín Informativo Manejo Integrado de Plagas (C.R.) n^o 8: 30-49.

- PAREJA, M. R. 1984. Seed-soil microsite characteristics in relation to weed seed germination. Tesis Doctor of Philosophy. Iowa State University Ames, Iowa. 185 p.
- PARKER, E.C. 1915. Field management and crop rotation. St. Paul, Minn, s.e. p. 71-97.
- POLLARD, F.; CUSSANS, G.W. 1981. The influence of tillage on the weed flora in a succession of winter cereal crops on a sandy loam soil. Weed Research (G.B.) 21:129-136.
- QUAKENBUSH, L.S; ANDERSON, R.N. 1984. Effect of soybean (Glycine max) interference on eastern black nightshade (Solanum ptycanthum). Weed Science (EE.UU.) 32:638.
- RADEMACHER, B.; KOCH, W.; HURLE, K. 1970. Changes in the weed flora as a result of continuous cropping of cereals and the annual use of the same weed control measures since 1956. In British Weed Control Conference (10, 1970, Brighton, England). Proceedings. London, British Weed Control Council. 6:149.
- ROBERTS, H.A. 1962. Effect of six years of cropping on the weed seeds in the soil. Journal of Ecology (G.B.) 50: 803-813.
- ; DAWKINS, P. A. 1967. Effect of cultivation on the numbers of viable weed seeds in the soil. Weed Research (G.B.) 7: 290-301.
- SAGAR, G. R. 1974. On the ecology of weed control. In Biology in pest and disease control. Eds. D.P. Jones; M.E. Solomon. Oxford, Blackwell Scientific Publication. p.42-56.
- ; MORTIMER, A.M. 1976. An approach to the study of the dynamics of plants with special reference to weeds. Annals of Applied Biology (G.B.) 1: 1-47.
- SARKAR, P.A.; MOODY, K. 1983. Effects of stand establishment techniques on weed population in rice. Weed Science (EE.UU.) 22:172-176.
- SKROCH, W.A. 1970. Weed population shifts in apple orchards. Proceedings Southern Weed Science Society (EE.UU.) 23: 217.
- SLIFE, F.W.; WAX, L.M. 1976. Weed and herbicide management. Ed. L.D. Hill. Panville, Il., World Soybean Research. p. 397-403.
- STANFORTH, D.W. 1961. Response of corn hybrids to yellow foxtail competition. Weeds (EE.UU.) 9:132.
- STEEL, R. G.; TORRIE, J. H. 1985. Bioestadística: Principios y procedimientos. Trad.por Ricardo Martínez B. Bogotá, Col., Mc Graw-Hill. 622 p.
- STOLLER, E.W; WAX, L.M. 1973. Periodicity of germination and emergence of some annual weeds. Weed Science (EE.UU.) 21: 574-580.

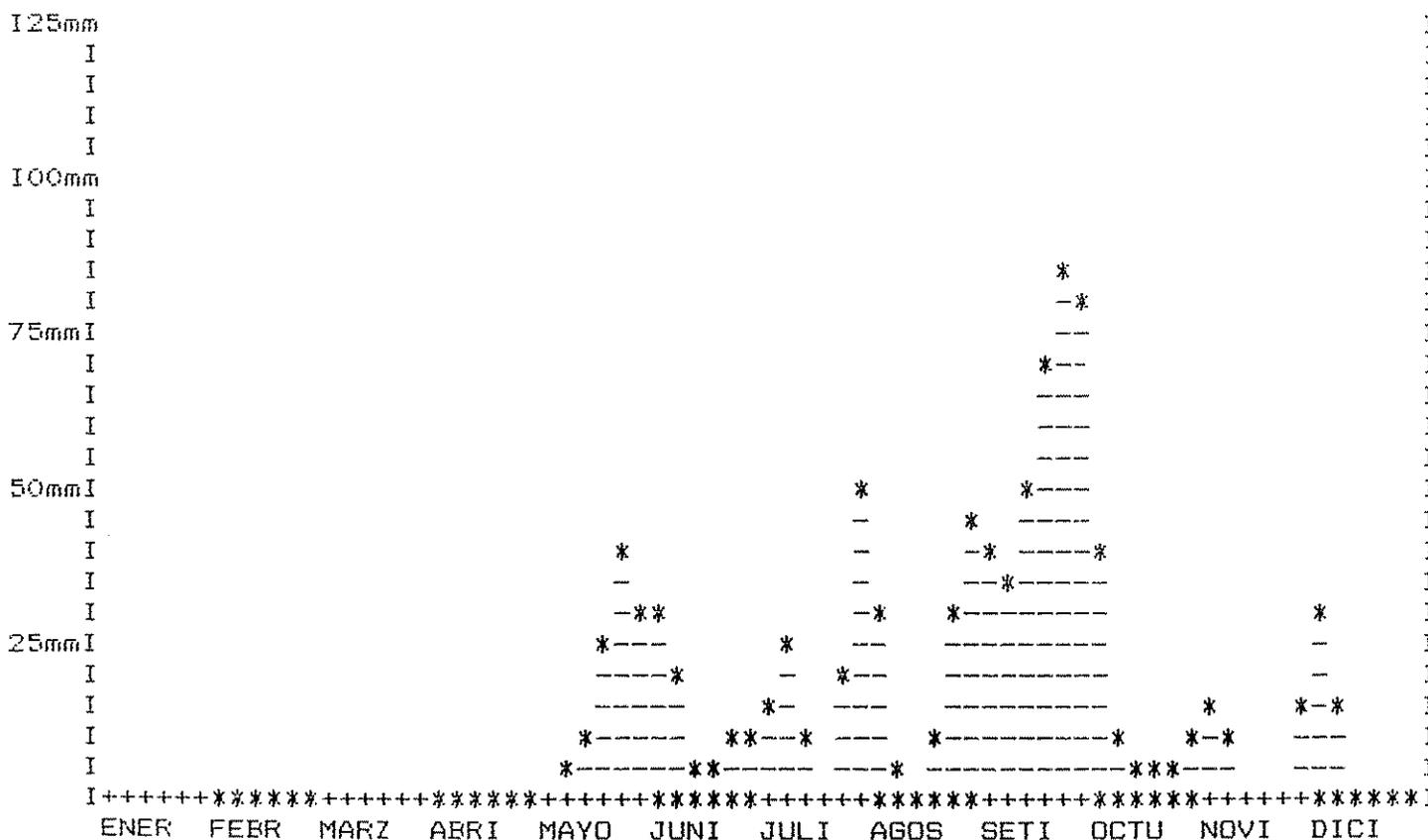
- THOMAS, A. G. 1985. Weed survey systems used in saskatchewan for cereal and oilseed crops. *Weed Science (EE.UU.)* 33: 34-43.
- TRIPLOTT, G. B.; LITTLE, G. D. 1972. Control and ecology of weeds in continuous corn grow without tillage. *Weed Science (EE.UU.)* 20:453-457.
- TRIST, P. J. O. 1970. The changing pattern of agriculture. 11:45-50.
- VEGA, M. R.; PALLER, E. C.; LUBIGAN, R. T. 1971. The effect of continuous herbicide application on weed population and yields of low land rice. *Philippine Agriculturist (Filipinas)* 55:204-209.
- WALKER, R. H.; BUCHANAN, G. A. 1982. Crop manipulation in integrated weed management systems. *Weed Science (EE. UU.)* 30 (Supl.): 17-24.
- WEBER, J. B.; BEST, I. A.; WITT, W. W. 1974. Herbicide residues and weed species shift on modified-soil field plots. *Weed Science (EE.UU.)* 22:427-433.
- WESSON, G.; WAREING, P. F. 1969. The role of light in the germination of naturally occurring populations of buried weed seeds. *Journal of Experimental Botany (G.B.)* 20: 402-413.

8. APENDICE

Apéndice 2. Pluviometría del año 1989, estación de Malpaisillo

	*PENT 1	*PENT 2	*PENT 3	*PENT 4	*PENT 5	*PENT 6	* TOTAL
ENER	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
FEBR	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
MARZ	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
ABRI	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
MAYO	.0	.0	18.0	.0	80.0	.0	98.0
JUNI	46.0	19.0	.0	3.0	7.0	19.0	94.0
JULI	.0	49.0	.0	.0	.0	89.0	138.0
AGOS	20.0	.0	.0	.0	32.0	52.0	104.0
SETI	37.0	24.0	45.0	88.0	62.0	119.0	375.0
OCTU	23.0	.0	12.0	.0	9.0	.0	44.0
NOVI	31.0	.0	.0	.0	.0	.0	31.0
DICI	62.0	.0	.0	.0	.0	.0	62.0
ANO							946.0

FLUVIOMETRIA TOTAL = 946.0 mm

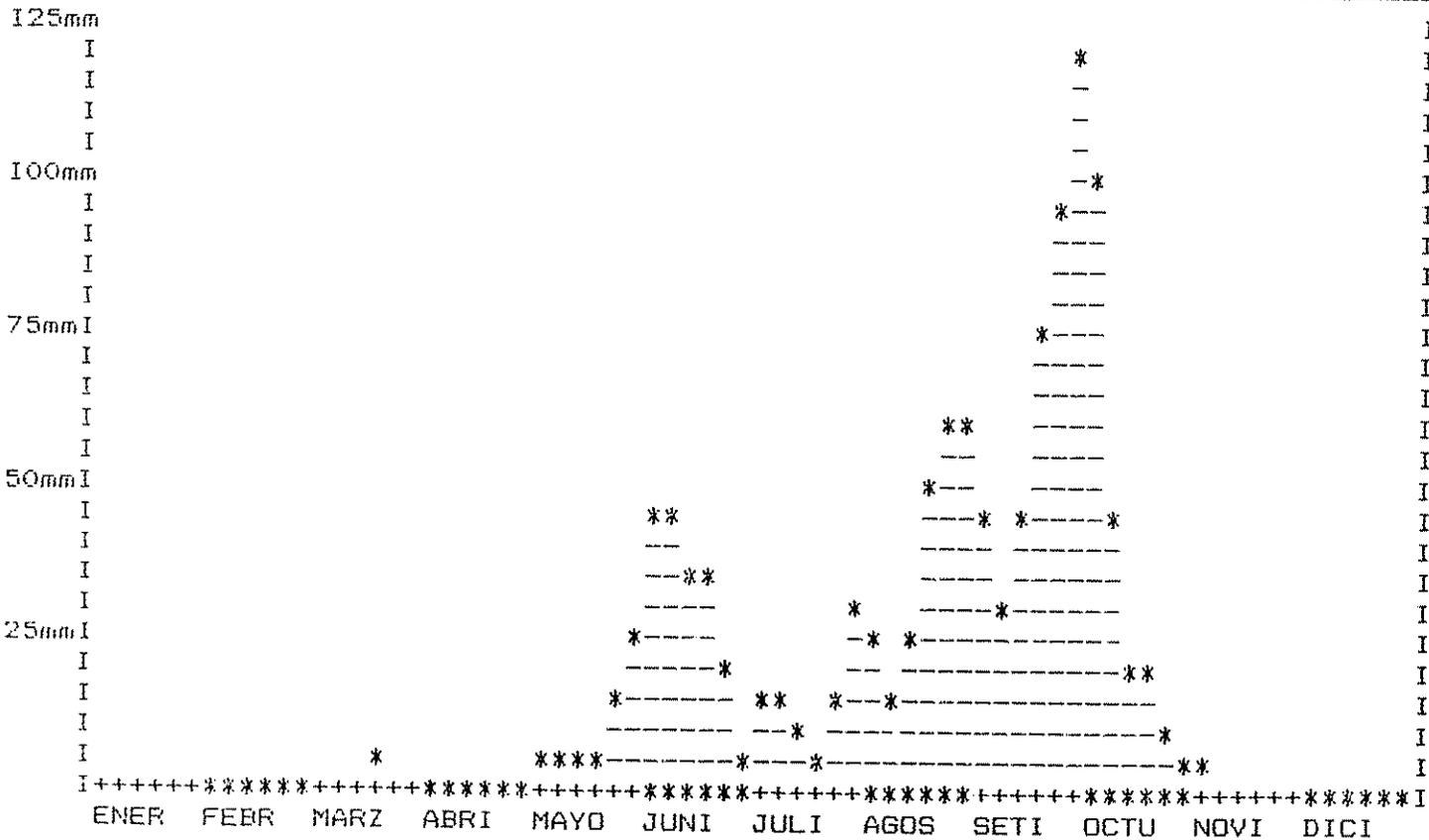


PENT = Pentada (5 días)

Apéndice 3. Pluviometría del año 1989, estación de Santa Carlota

	*PENT 1	*PENT 2	*PENT 3	*PENT 4	*PENT 5	*PENT 6	TOTAL
ENER	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
FEBR	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
MARZ	.0	.0	.0	7.0	.0	.0	7.0
ABRI	.0	.0	.0	.0	.0	1.0	1.0
MAYO	.0	14.7	.0	.0	23.0	4.0	41.7
JUNI	59.4	55.2	18.8	56.5	5.6	5.0	200.5
JULI	12.4	25.5	.0	8.5	3.5	51.0	100.9
AGOS	23.0	3.0	23.0	49.5	68.0	63.3	229.8
SETI	45.0	18.0	34.0	102.0	62.0	150.0	411.0
OCTU	108.0	26.0	17.0	25.0	4.0	.0	180.0
NOVI	8.0	.0	.0	.0	.0	.0	8.0
DICI	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
ANO							1179.9

PLUVIOMETRIA TOTAL = 1179.9 mm

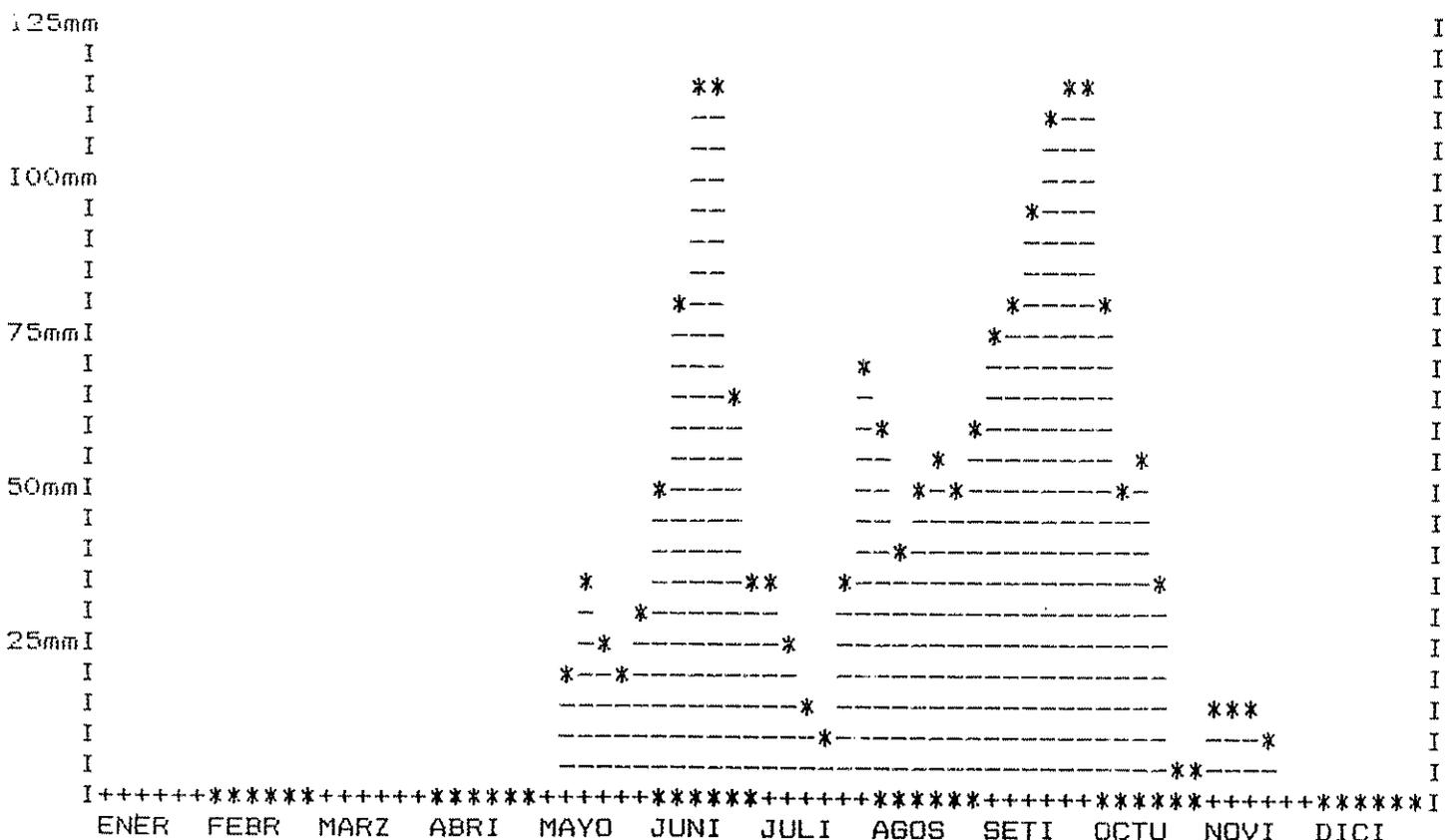


PENT = Pentada (5 días)

Apéndice 4. Pluviometría del año 1989, estación de Chinandega

	*PENT 1	*PENT 2	*PENT 3	*PENT 4	*PENT 5	*PENT 6	* TOTAL
ENER	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.2
FEBR	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
MARZ	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
ABRI	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
MAYO	.0	5.4	68.8	.0	30.5	15.6	120.3
JUNI	54.6	77.6	117.4	151.9	34.7	37.4	473.6
JULI	36.7	32.8	.0	20.6	2.9	115.3	208.3
AGOS	43.4	29.6	58.2	54.0	46.5	52.0	283.7
SETI	91.4	71.3	90.0	135.4	81.6	159.9	629.6
OCTU	65.9	26.0	87.5	19.5	4.2	.0	203.1
NOVI	21.9	6.9	31.5	.0	.0	.0	60.3
DICI	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
AÑO							1979.1

PLUVIOMETRIA TOTAL = 1979.1 mm



PENT = Pentada (5 días)

Apéndice 5. Datos edáficos para el departamento de León

Zona	Finca	Texturas†	Estructura	Fertilidad
Quezalguaque	Los Laureles	Fa,F,Fl	buena-moderada	alto-medio
Quezalguaque	San Francisco	Fa,F,Fl	buena-moderada	alto-medio
Quezalguaque	Las Mercedes	Fa,F,Fl	buena-moderada	alto-medio
Quezalguaque	Florencia	Fa,F,Fl	buena-moderada	alto-medio
Las Merlas	Los Angeles	Fa,F,Fl	buena	alto
Telica	San Rafael	Fa,F,Fl	buena	alto
Telica	San Roque	Fa,F,Fl	buena	alto
Tololar	La Cortesana	Fa,F,Fl	buena	alto
Tololar	San Pedro	Fa,F,Fl	buena	alto
León	El Ministro	Fa,F,Fl,FA,aF	buena-moderada	alto-medio
Poneloya	El Infiernito	Fa,F,Fl,FA,aF	buena-moderada	alto-medio
Hbangasca	San Andrés	Fa,F,Fl,FA,aF	buena-moderada	alto-medio
Los Ranchos	San Francisco	Fa,F,Fl,FA,aF	buena-moderada	alto-medio
El Platanal	San José Plat.	Fa,F,Fl,FA,aF	buena	alto
Malpaisillo	Mira Flores	FA,Fa	buena	alto
Malpaisillo	Guanacastillo	FA,Fa	buena	alto
Malpaisillo	La Esperanza	FA,Fa	buena	alto

Apéndice 6. Datos edáficos para el departamento de Chinandega

Zona	Finca	Texturas†	Estructura	Fertilidad
El Viejo	Toro Blanco	Fa,F,Fl	buena	alto
Millonarios	Ameyas	Fa,F,Fl	buena	alto
Millonarios	La Reforma	Fa,F,Fl	buena	alto
Millonarios	La Tejana	Fa,F,Fl	buena	alto
Millonarios	Dos Reinas	Fa,F,Fl	buena	alto
Tonalá	Sta. Margarita	Fa,F,Fl	buena-moderada	alto-medio
Tonalá	San José	Fa,F,Fl	buena-moderada	alto-medio
Ranchería	Montana	Fa,F,Fl	buena-moderada	alto-medio
Ranchería	El Pentágono	Fa,F,Fl	buena-moderada	alto-medio
El Ralejo	Ceylan	Fa,F,Fl	buena	alto
Villa 15 Julio	Las Mercedes	Fa,F,Fl	buena-moderada	alto-medio
Villa 15 Julio	Rancho Pando	Fa,F,Fl	buena-moderada	alto-medio
Villa 15 Julio	La Pistola	Fa,F,Fl	buena-moderada	alto-medio

Datos edáficos tomados de Marin, 1989.

† Fa: Franco Arcilloso

F: Franco

Fl: Franco Liso

sF: arcilloso Franco

Apéndice 7. Análisis de varianza de la respuesta de varias especies de malezas a las variables estudiadas. 1/

FUENTE	GL	AGECO		CHAHY		ECHCO		EMISO	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
Lluvia	3	1.11	0.3605	2.91	0.5000*	2.25	0.1030*	3.02	0.0449*
Herbicida	2	1.05	0.3612	0.30	0.7423	2.53	0.0967*	0.72	0.4972
Sistema	1	0.00	0.9573	0.92	0.3450	5.11	0.0312*	0.21	0.6431
Labranza	1	0.00	0.9704	2.98	0.0944*	1.12	0.2974	0	0.9519
lluvia x Herb.	4	1.52	0.2295	0.47	0.7022	2.43	0.0849*	0.32	0.8125
lluvia x sistem	3	3.31	0.0334*	0.55	0.6491	2.42	0.0857*	0.09	0.9669
lluvia x Lab.	2	1.76	0.1893	4.94	0.0140*	0.52	0.6004	0.02	0.9764
Herb. x sistem.	1	3.89	0.0579*	0.17	0.6844	0.23	0.634	0.07	0.7980
Herb. x Lab.	2	0.38	0.6849	0.14	0.8726	0.13	0.875	0.38	0.6886
CV (%)		139.49		125.99		203.29		142.29	

1/DATOS TRANSFORMADOS COMO LOG10 DE X + 1.0

Apéndice 7. (Continuación). 1/

FUENTE	GL	HPYSU		MAVAM		POROL		TRQPR	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
Lluvia	3	0.28	0.8395	0.0007	0.0426*	1.490	0.2374	2.920	0.0499*
Herbicida	2	3.98	0.0293*	0.3300	0.7199	5.310	0.0106*	0.600	0.5565
Sistema	1	0.00	0.9506	1.3500	0.2540	3.440	0.0734*	1.960	0.1718
Labranza	1	0.63	0.4325	0.1000	0.6543	0.005	0.8259	0.000	0.9725
lluvia x Herb.	4	0.90	0.4537	0.1900	0.9033	0.290	0.8317	1.560	0.2204
lluvia x sistem	3	0.49	0.6902	0.3600	0.7800	2.820	0.0559*	0.260	0.8504
lluvia x Lab.	2	1.53	0.2340	0.0400	0.9631	0.190	0.8251	0.130	0.8761
Herb. x sistem.	1	0.35	0.5599	0.2000	0.6560	0.770	0.0094	0.025*	0.6173
Herb. x Lab.	2	5.75	0.0077*	0.0050	0.9486	0.020	0.9784	0.230	0.7262
CV (%)		167.45		209.19		174.6		118.91	

1/DATOS TRANSFORMADOS COMO LOG10 DE X + 1.0

Apéndice 7. (Continuación). 1/

FUENTE	GL	ANASP		CHANI		DIGSS		SETUM		PRVLP	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
lluvia	3	2.10	0.1211	2.43	0.0853*	0.900	0.4516	2.330	0.0944*	0.14	0.9384
Herbicida	2	0.98	0.3862	0.17	0.8483	0.087	0.4306	1.020	0.3712	0.78	0.4668
Sistema	1	0.22	0.6437	1.70	0.2017	0.040	0.8496	0.370	0.5494	0.19	0.6625
Labranza	1	3.83	0.0596*	0.29	0.5952	2.830	0.1372	1.240	0.2738	2.93	0.0974*
lluvia x Herb.	4	2.29	0.0981*	0.11	0.9521	0.380	0.1708	0.062	0.6077	1.06	0.3810
lluvia x sistem	3	2.36	0.0917*	0.53	0.6630	0.620	0.6081	0.430	0.7300	1.22	0.3192
lluvia x Lab.	2	3.16	0.0567*	0.23	0.7975	0.850	0.4364	1.080	0.3536	3.05	0.0621*
Herb. x sistem.	1	0.02	0.9028*	0.01	0.9407	3.930	0.0567*	0.000	0.9883	0.01	0.9314
Herb. x Lab.	2	2.71	0.0825*	0.08	0.9260	1.480	0.2442	2.330	0.1149	1.07	0.3459
CV (%)		97.26		95.84		62.45		89.24		223.72	

1/DATOS TRANSFORMADOS COMO LOG10 DE X + 1.0