

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

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE ROTACIONES DE CULTIVO Y METODOS DE
CONTROL DE MALEZAS SOBRE EL BANCO DE SEMILLAS DE
MALEZAS (ENMALEZAMIENTO ACTUAL Y POTENCIAL)
RESULTADOS DE SEIS AÑOS**

AUTOR: JOSE MANUEL ZAMBRANZA C.

**ASESOR: ING. FREDDY ALEMAN Z. Msc.
DR: HELMUT EISZNER**

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como
requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo con
orientación en Sanidad Vegetal**

**MANAGUA, NICARAGUA
JUNIO, 1995**

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis se lo dedico de todo corazón a mis padres, mis hermanos y a mi compañera Jeanette Ramírez Obando.

A mi padre: Eleazar Pérez Payán

A mi madre: Heriberta Córdoba

A mi hermana: Aurora Elena Zambrana

Una madre y un padre que crían a sus hijos en una constante lucha por la sobrevivencia y encima de todo los guían y apoyan moral y económicamente en la vida académica y profesional para que sean hombres de provecho, deberán sentirse enteramente orgullosos de que de sus entrañas saliera el fruto que habrá de servir a Dios y la sociedad que la rodea.

José Manuel Zambrana Córdoba

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que de una u otra forma se vieron involucradas en el montaje de mi ensayo de tesis y en el levantado del texto.

Al Dr. Helmut Eiszner, quien guió mis primeros pasos en el montaje del ensayo de tesis.

Al Ing. MSc. Freddy Alemán, quien con todo su apoyo brindado contribuyó a dar los últimos pasos hasta la culminación de este trabajo.

Al proyecto UNA / SLU, Plant Science Program (Programa Ciencia de las Plantas), que contribuyó a la publicación del presente informe de investigación.

A la Ing. Ninoska Maya, quien me ayudó a realizar los análisis estadísticos.

A la Sra. Ivette Cerna, quien transcribió con esmero el manuscrito del presente trabajo de tesis.

A Allan Francisco Pérez Córdoba, mi hermano.

A Freddy Antonio Ramírez Silva, Jeanette Ramírez Obando, German Ramírez Obando y Carlos Leiva, un gran amigo.

José Manuel Zambrana Córdoba

INDICE DE CONTENIDO

TEMA	PAGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CONTENIDO	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE TABLAS	v
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	3
Localización del experimento	3
Zonificación ecológica	3
Tipo de suelo	3
Metodología experimental	4
Variables evaluadas	7
Banco de semillas en el suelo	7
Análisis de los datos	8
III. RESULTADOS Y DISCUSION	9
Enmalezamiento actual	9
Efectos de rotaciones de cultivos y de controles de malezas sobre el enmalezamiento actual	9
Efecto de los controles de malezas sobre el enmalezamiento actual	14
Efecto de las rotaciones de cultivo sobre el enmalezamiento actual	15
Efecto de los controles de malezas y rotaciones de cultivo sobre la diversidad (enmalezamiento actual).	17
Enmalezamiento potencial	21
Efecto de las rotaciones de cultivos y controles de malezas	21
Efecto de las rotaciones de cultivo sobre el enmalezamiento potencial	25
Efecto de los controles de maleza sobre el enmalezamiento potencial	28
Efecto de rotación de cultivos y controles de malezas sobre la diversidad (enmalezamiento potencial)	29

Continua

Efecto de rotaciones de cultivos y controles de malezas sobre la germinación (enmalezamiento potencial)	33
Efecto de las rotaciones de cultivo sobre la germinación	37
Efecto de los controles de malezas sobre la germinación	38
Comparación entre abundancia actual, potencial y porcentaje de germinación de las especies.	39
IV. CONCLUSIONES	41
V. RECOMENDACIONES	43
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	44

INDICE DE FIGURAS

FIGURA #		PAGINA
1	Precipitaciones promedios ocurridas en la zona de Managua, durante el año 1993	4
2	Efecto de los controles de maleza y rotaciones de cultivo sobre la abundancia actual	13
3	Efectos de los controles de malezas sobre el enmalezamiento actual	15
4	Efectos de las rotaciones de cultivo sobre el enmalezamiento actual	17
5	Efecto de rotaciones de cultivo y controles de malezas sobre el enmalezamiento potencial.	25
6	Efectos de las rotaciones de cultivo sobre el enmalezamiento potencial (semillas/m ²).	28
7	Efecto de los controles de malezas sobre el enmalezamiento potencial (semillas/m ²)	29

INDICE DE TABLAS

TABLA #		PAGINA
1	Características químicas y físicas del suelo del Instituto Rigoberto López Pérez.	4
2	Factores en estudio en el experimento.	6
3.	Efectos de la rotación sorgo-sorgo y los controles de malezas sobre la diversidad de especies.	18
4.	Efectos de la Rotación maíz-sorgo y los controles de malezas sobre la diversidad de especies.	19
5.	Efectos de la rotación maíz-soya y los controles de malezas sobre la diversidad de especies.	19
6.	Efectos de la rotación pepino-soya y los controles de malezas sobre la diversidad de especies.	20
7	Efectos de la rotación pepino-sorgo y los controles de malezas sobre la diversidad de especies.	20
8	Efecto de rotación sorgo-sorgo y controles de malezas sobre la diversidad de especies en enmalezamiento potencial	30
9	Efecto de rotación maíz-sorgo y controles de malezas sobre la diversidad de especies en e enmalezamiento potencial	31
10	Efecto de la rotación maíz-soya y controles de malezas sobre la diversidad de especies en el enmalezamiento potencial	31
11	Efecto de la rotación pepino-soya y controles de malezas sobre la diversidad de especies en el enmalezamiento potencial	32
12	Efecto de la rotación pepino-sorgo y controles de malezas sobre la diversidad de especies en el enmalezamiento potencial	33
13	Efecto de rotaciones de cultivo y controles de malezas sobre la germinación en el enmalezamiento potencial.	36
14	Efecto de rotaciones de cultivo sobre la germinación en el enmalezamiento potencial (promedio de cada rotación)	38
15	Efecto de los controles de malezas sobre la germinación en el enmalezamiento potencial. (promedio de cada control).	38
16	Comparación del enmalezamiento actual y potencial (abundancia) y porcentaje de germinación de las principales especies reportadas en el experimento.	40

RESUMEN

El experimento se realizó en época de primera de 1993, en el huerto escolar del Instituto Rigoberto López Pérez, Managua, con el propósito de cuantificar y determinar la composición del banco de semillas de malezas en el suelo y comparar el enmalezamiento actual y potencial. Los factores en estudio fueron, factor A: rotación de cultivos (sorgo-sorgo, maíz-sorgo, maíz-soya, pepino-soya y pepino-sorgo), y factor B: control de malezas (control químico, control durante el período crítico y limpia periódica). Para la determinación de la abundancia actual se escogieron los valores máximos de abundancia determinados mediante cinco recuentos en el campo, efectuados con intervalos de 15 días. Para la evaluación del banco de semillas, se recolectaron muestras de suelo, las cuales fueron trasladadas a los predios de la Universidad Nacional Agraria (UNA). Las semillas contenidas en la muestra fueron puestas en condiciones favorables de humedad y temperatura para promover la germinación. Para determinar el nivel de infestación y la composición por especie, las muestras se colocaron en recipientes plásticos. El sustrato empleado consistió en una capa de suelo con un volumen de 400 cm³ y una capa de arena fina. Una vez germinadas las plántulas, se identificaron por especie y se tomaron datos de abundancia. Los niveles de infestación del suelo se expresaron como número de semillas por unidad de superficie. Los resultados obtenidos son los siguientes: los tratamientos en estudio ejercieron efectos evidentes en el banco de semillas de malezas en el suelo. La rotación que incluyó maíz como cultivo antecesor presentó la menor abundancia en el enmalezamiento actual, indistintamente cuando el cultivo sub-siguiente fue sorgo y/o soya. El enmalezamiento actual se reduce cuando se establecen los controles de maleza químico y periódico. Las rotaciones maíz-sorgo y maíz-soya presentan la mayor diversidad de especies de malezas. El continuo control mecánico reduce efectivamente la abundancia de las malezas. En el enmalezamiento potencial, las rotaciones sorgo-sorgo y pepino-sorgo presentan el menor contenido de semillas en el suelo. En cuanto a los controles, el control limpia periódica presenta el menor contenido de semillas. La mayor diversidad en el enmalezamiento potencial se presentó en la rotación maíz-soya. En cuanto a los controles, el control químico presenta la menor diversidad. Existió mayor germinación de malezas en la rotación pepino-sorgo, seguido de la rotación pepino-soya, en cambio la menor germinación se da en las rotaciones que incluyen maíz como cultivo antecesor. En cuanto a los controles, la menor germinación se da en el control limpia periódica y la mayor germinación en el control durante el período crítico.

I. INTRODUCCION

Estudios realizados por la FAO (1987) estiman que los pequeños agricultores dedican de un 40-60 por ciento de la mano de obra al control de malezas antes y después de la siembra. Alemán (1991) coincide con lo antes expuesto al afirmar que en la pequeña producción por lo menos un 50 por ciento del tiempo es ocupado en el deshierbe.

Estudios recientes han demostrado que en las regiones tropicales y sub-tropicales, el desarrollo de las malezas causa en muchos casos la pérdida del 50 por ciento o más de las cosechas (Pérez y Rodríguez, 1989). Estas situaciones dan una idea de la magnitud de pérdidas que las malezas representan al momento de evaluar la producción de los cultivos.

En la actualidad el control de las malezas es sugerido de acuerdo al tipo de enmalezamiento presente en el campo, sin tomar en cuenta que este enmalezamiento solo representa entre el 3 y el 9 por ciento del potencial de semillas en el suelo y que el establecimiento de una maleza en un campo específico es básicamente una función de la magnitud del banco de semillas viables en el suelo (De la Cruz, 1986).

El banco de semillas de malezas es altamente dinámico, ya que las malezas que no son controladas, producen nuevas semillas, de las cuales solo de 5-10 por ciento germinarán anualmente (Pareja, 1989).

La rotación de cultivos es un componente eficaz para aprovechar los efectos gratuitos que ejercen una adecuada rotación sobre la fertilidad del suelo y la composición de la cenosis, ésta puede modificar la distribución de una vegetación de malezas a través del desarrollo de diferentes prácticas culturales (sistemas de labranza, preparación de la cama de la semilla, cantidad de fertilizante aplicado, etc.). Este impacto antropogénico puede influir en la composición florísticas de las malezas (Post, 1986, Alemán, 1991).

Con el conocimiento de la forma en que éste impacto antropogénico modifica las poblaciones de malezas, es posible que en ciclos posteriores se realicen predicciones sobre el

enmalezamiento esperado, de esta manera será posible planificar la mejor estrategia de manejo que incluya los menores costos y mayores beneficios.

El pronóstico de la aparición de las malezas en los campos, exige la comprensión de las relaciones entre el suelo, su reserva de semillas y la vegetación, además de los factores que provocan la germinación bajo las diferentes condiciones de manejo y condiciones atmosféricas (Post, 1986).

Para realizar predicciones de este tipo, es necesario generar información básica inexistente en las condiciones del trópico, ya que la mayor parte de la literatura sobre bancos de semillas proviene de zonas muy diferentes a nuestras condiciones agroclimáticas. Además es de importancia el conocimiento de cuanto tiempo es necesario para que la cenosis sea reflejada en el banco de semillas, luego de ser ésta influenciada por las diferentes rotaciones y controles empleados.

Para la obtención de dicha información se establecieron ensayos de rotación de cultivos y métodos de control de malezas, en una area en la cual se habian establecido diferentes rotaciones de cultivo por un período de seis años, con los siguientes objetivos: cuantificar el banco de semillas en el suelo, determinar la composición del banco de semillas en el suelo y comparar el enmalezamiento actual y potencial.

II. MATERIALES Y METODOS

Localización del experimento

El experimento se realizó en época de primera de 1993, en el huerto escolar del Instituto Rigoberto López Pérez en Managua; ubicado en coordenadas 12°16' latitud Norte y 86°16' longitud Oeste, a una altitud de 220 m.s.n.m.

Zonificación ecológica

Holdridge (1960) según la zona de vida, indica que esta localidad es del tipo bosque tropical seco, transición a subtropical donde se han obtenido buenos resultados en maíz (*Zea mays* L.) sorgo (*Sorghum vulgare* L.) y algunas hortalizas. La precipitación y temperatura promedio es de 1185 mm y 26.8°C. En la Figura 1, se presentan las precipitaciones ocurridas durante 1993, en la zona de Managua.

Tipo de suelo

El suelo pertenece a la serie Nejapa (N), moderadamente profundos, parduzcos, con un estrato endurecido continuo pero fragmentado, de textura franco arcilloso, con una alta capacidad de humedad disponible y un alto contenido de materia orgánica (Catastro, 1970). En la Tabla 1, se presentan las principales propiedades físicas y químicas de los suelos del huerto escolar del Instituto Rigoberto López Pérez.

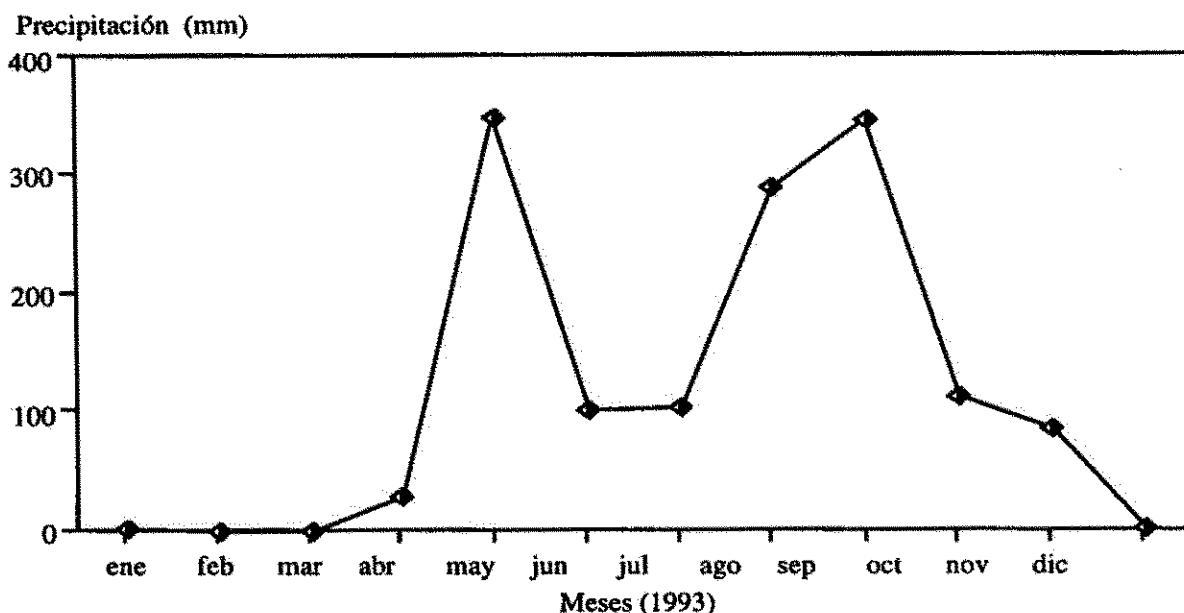


Figura 1. Precipitaciones promedio ocurridas en la zona de managua, durante el año 1993 (Fuente INETER).

Tabla 1. Características químicas y físicas del suelo del Instituto Rigoberto López Pérez.

PH	P	K	Ca	Mg	MO	Arcilla	Limo	Arena
(KCL)	(mg/kg)	meg/100 ml de suelo				%	%	%
6.0	30	0.81	20.4	5.5	4.22	33	23	44

*Fuente: Laboratorio de suelos, UNA.

Metodología experimental

El estudio se implementó en un área en la cual se habían mantenido seis años de rotación de cultivos y diferentes controles de malezas (Peña, 1989; Saldaña & Calero, 1991; Aguilar y Davila, 1993). Durante la época de primera se implementó la metodología descrita a continuación, con el propósito de obtener información del efecto sobre el banco de semillas (enmalezamiento actual y potencial).

El ensayo se realizó en un diseño de parcelas divididas, en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, cada replica estuvo compuesta por cinco parcelas grandes (rotaciones) y estas a su vez por res sub-parcelas (métodos de control de malezas) (Tabla 2). El area total del ensayo fue de 1440 m², el area de cada bloque fue de 360 m². Las parcelas grandes 72 m² y el area de las sub-parcelas 24 m².

El suelo fue roturado el día 8 de mayo de 1993, a una profundidad de 25 cm. (Labranza primaria). El uso de labranza primaria facilita el reciclaje de las semillas de malezas al profundizar aquellas que se encuentran en la superficie y trae a la superficie del suelo aquellas semillas que se encuentran latentes en la profundidad (Pareja, 1988).

Los factores utilizados en el ensayo se detallan a continuación:

Tabla. 2. Factores en estudio en el experimento

Factor A	Nivel	Denominación	Epoca
Rotación de Cultivos			
	a1	Sorgo-sorgo	Primera-postrera
	a2	Maíz-sorgo	Primera-postrera
	a3	Maíz-soya	Primera-postrera
	a4	Pepino-soya	Primera-postrera
	a5	Pepino-sorgo	Primera-postrera
Factor B	Nivel	Denominación	Descripción
Control de Malezas			
	b1	Control químico	Prowl (pendimentalín (2,5 l/ha post-emergente (3ra/4ta hoja).
	b2	Control período crítico	1 x azadón (24 dds) 5ta/6ta.hoja
Sorgo	b3	Control limpia periódica	Prowl (pendimentalín) 2.5 l/ha + Gesaprim 500 WP, (atrazina 2.0 l/ha post-emergente (3ra/4ta hoja) + 2 x azadón (17-40 dds)
	b1	Control químico	Prowl (pendimentalín) 2.5 l/ha. pre-emergente + 2 x azadón (15-28 dds).
Maíz	b2	Control período crítico	1 x azadón (24 dds) en 3ra/4ta hoja.
	b3	Control limpia periódica	Dual (metalochlor) 1.5 l/ha + 2 x azadón (17-40 dds).
	b1	Control químico	Prowl (pendimentalín) 2.5 l/ha + 1 azadón (15 dds).
Pepino	b2	Control período crítico	2 x azadón (24-40 dds)
	b3	Control limpia periódica	Dual (metalochlor) 1.5 l/ha pre-emergente + 2 x azadón (17-40 dds).

Variables evaluadas

Las variables evaluadas durante el desarrollo del experimento fueron las siguientes:

Abundancia de malezas. (numero de individuos por especie por m²). Para la determinación de la abundancia actual, se registraron los valores máximos de abundancia encontrados durante los cinco recuentos, efectuados a los 11, 24, 52 y 72 días después de la siembra, en puntos fijos de la parcela experimental. Para el muestreo se utilizó un marco de 1m², el que se ubicó a dos metros de distancia del borde de la sub-parcela.

Banco de semillas en el suelo

Las muestras del suelo fueron recolectadas el 2 de Octubre de 1993, con la utilización de un barreno cilíndrico con 7 cm. de diámetro y 25 cm. de alto.

De cada subparcela se extrajo una muestra representativa, consistente en 962 cc de suelo, la cual se secó al aire libre y una vez seca y mezclada, se tomaron 400 cc de suelo para su evaluación, la cual se realizo en los predios de la Universidad Nacional Agraria

Las semillas contenidas en la muestra fueron puestas en condiciones favorables de humedad y temperatura para promover la germinación (condiciones de invernadero), la cual se efectuó el 7 de Octubre de 1993.

La metodología empleada para la cuantificación (nivel de infestación) y calificación (composición por especie) se describe a continuación: se utilizaron recipientes (macetas) plásticos con las siguientes dimensiones: 12 cm. de alto y 23 cm. de diámetro, ubicados sobre almacenadores de agua (bidones plásticos), los cuales suministraron agua a la muestra por medio de una mecha de fibra de vidrio de 25 cm. de longitud.

El sustrato empleado consistió en una capa de suelo con un volumen de 400 cc (cuyo grosor no superó un cm.) y una capa de arena fina (colada previamente) con un grosor de siete cm.

Una vez germinada las plántulas se identificaron por especie y se tomaron datos de abundancia.

El método utilizado para estos recuentos fue descriptivo, las plántulas fueron arrancadas una vez registradas. Los recuentos fueron iniciados a los 7 días después de la siembra y posteriormente realizados a intervalos regulares de 7 días hasta completar los cuatro recuentos.

Los niveles de infestación del suelo se expresan como número de semillas por unidad de superficie, completando la información con la profundidad de muestreo (Pareja, 1988). Para efectos comparativos, se multiplicaron los datos correspondientes al enmalezamiento potencial por un factor de 625, el cual se detalla a continuación:

Volumen:	400 cc.
Area representada	$1 \text{ m}^2 = 10\,000 \text{ cm}^2$
Profundidad muestreada	25 cm.

$$\frac{\text{Area representada x profundidad}}{\text{Volumen de muestra}} = \text{Factor de conversión}$$

$$F_c = \frac{10\,000 \text{ cm}^2 \times 25 \text{ cm.}}{400 \text{ cm}^3} = 625$$

Análisis de los datos

Los datos obtenidos fueron sometidos a Análisis de Varianza (ANDEVA) y prueba de rangos múltiples de SNK con un nivel de significancia del 5 por ciento.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

Enmalezamiento actual

Efectos de rotaciones de cultivos y de controles de malezas sobre el enmalezamiento actual

El enmalezamiento actual comprende la abundancia de las malezas que se establecen en un campo determinado durante una estación de crecimiento. La abundancia se define como el número de plantas por unidad de área (Pohlan, 1984). La abundancia es uno de los factores que determinan la competencia maleza-cultivo.

Todas las especies vegetales, incluidas las malezas, son afectadas por diversos factores ambientales (climáticos, edáficos y abióticos). En la distribución y comportamiento de las malezas influyen factores antropogénicos como la época de introducción, el ambiente formado por el cultivo en el cual se desarrollan, las prácticas agrícolas implementadas al cultivo, etc. (Pérez y Rodríguez, 1989).

La rotación de cultivos modifica la comunidad de malezas, por el efecto de las prácticas culturales, que implican el establecimiento de otro cultivo económicamente diferente.

Rotación sorgo-sorgo. El control químico presenta abundancia actual intermedia entre los controles, del valor total el 84.9 por ciento son monocotiledóneas (Figura 2). El herbicida *atrazina*, controla a dosis recomendadas la mayor parte de las malezas anuales dicotiledóneas y varias gramíneas como *Panicum trichoides*, así como *Cenchrus pilosus* H.B.K. y no ejerce efecto sobre *Rottboelia conchinchinensis* (Lour.) W. D. Clayton y *Cyperus rotundus* L. (Hafliger & Scholtz, 1980). En la Tabla 5 se observa como las primeras especies dominan la diversidad.

FAO (1987) plantea que el uso continuo de *atrazina* tiende a ejercer selección sobre la población de malezas a las que se le aplica. Este efecto se observa claramente en el

monocultivo sorgo-sorgo, razón por la cual siempre es recomendable rotar tanto los productos como los cultivos.

El control durante el período crítico, presenta la mayor abundancia actual en la rotación sorgo-sorgo, donde el 51 por ciento son dicotiledóneas (Figura 2). Nieto (1971) citado por Alemán (1991) define que el período crítico es el punto a partir del cual las malezas deben ser removidas, es decir existen períodos tanto antes como después de éste en el cual se permite el desarrollo de malezas, razón por la cual es de esperar una mayor abundancia durante el período crítico.

El cultivo del sorgo ejerce un buen control de las malezas luego del cierre de calle, razón por la cual tiene una diversidad característica en el campo (Tabla 5), donde las malezas de porte bajo se desarrollan bien al inicio del ciclo y las de porte alto y mejor adaptadas, lo harán durante todo el ciclo vegetativo del sorgo.

El control limpia periódica presenta la menor abundancia de los tres controles, esto es debido a la continua remoción de las malezas con azadón, a diferencia de otros tipos de limpiezas mecánicas (usando instrumentos cortantes) consigue además de eliminar las malezas, disturbar la superficie del suelo, reduciendo a lo largo de varios ciclos la abundancia general.

Del total presentado el 90.8 por ciento son monocotiledóneas (Figura 2). Luego del cierre de calle del cultivo a los 30 días y una vez realizado el último pase de azadón, solamente las malezas de porte alto, rápido crecimiento y afinidad taxonómica conseguirán culminar con éxito su ciclo vegetativo (Tabla 5).

Rotación maíz-sorgo. El control químico posee una abundancia actual intermedia en la rotación maíz-sorgo, del total el 67.4 por ciento son monocotiledóneas (Figura 2). El control químico ejerció un efecto aceptable dado que presenta valor intermedio entre los diferentes controles. En cuanto a la diversidad (Tabla 7) está constituida por especies predominantes como *Richardia scabra*, *Cenchrus* sp. etc.

En el control durante el período crítico, se pone de manifiesto la capacidad de competencia

de ambos cultivos, presentando la mayor abundancia total entre los diferentes controles, de las cuales el 45.9 por ciento son monocotiledóneas (Figura 2).

En el control limpia periódica, se determinó la menor abundancia actual entre los controles, de estas el 54.7 por ciento son monocotiledóneas (Figura 2). Los continuos pases de azadón fomentan una mayor diversidad de malezas (Tabla 7), donde la mayor abundancia se encuentra en las mejor adaptadas para competir con la rotación.

Rotación maíz-soya. En el control químico presenta una abundancia intermedia, ligeramente superior al limpia periódica, del total 65.9 por ciento son monocotiledóneas (Figura 2), la menor abundancia de dicotiledóneas se debe al efecto del herbicida pre-emergente *pendimentalín*, en dosis de 2.5 l/ha + 2 pases de azadón a los 15 y 28 dds en el cultivo de la soya, lo cual redujo efectivamente dicha población. Por otra parte la población de monocotiledóneas se mantiene menor que en otras rotaciones, debido al buen efecto del herbicida aplicado (*alachlor*), en el cultivo predecesor, cuyo efecto graminicida reduce la población en el ciclo posterior.

En el control durante el período crítico se presentan la mayor abundancia actual, de estas el 56.5 por ciento son monocotiledóneas (Figura 2). Aquí se observa una mejor distribución en la abundancia total debido a que ambos cultivos presentan gran capacidad de competencia en contra de las malezas.

El maíz como cultivo predecesor compite muy bien con malezas gramíneas de porte alto y malezas de porte bajo, al cerrar calle a los 30 dds. Por el contrario la soya compite bien con las malezas de porte bajo, aunque las malezas de porte alto consiguen desarrollar debido a su rápido crecimiento.

En el control limpia periódica se presenta la menor abundancia actual, de estas el 59.1 por ciento son monocotiledóneas (Figura 2). En este control se da el balance de todos los controles, debido a las diferentes condiciones promovidas por el cierre de calle de ambos cultivos y los repetidos controles que reducen la abundancia.

Rotación pepino-soya. El control químico presentó la menor abundancia actual, sin embargo solo es ligeramente inferior al control durante el período crítico. Del total de abundancia, el 84.5 por ciento son monocotiledóneas (Figura 2). Esta alta abundancia en comparación a los restantes controles químicos de las demás rotaciones, se debe al poco efecto del herbicida *pendimentalín* en post-emergencia.

El control durante el período crítico presenta una abundancia actual intermedia, de las cuales el 84.9 por ciento son monocotiledóneas (Figura 2). Este mayor predominio en relación al control químico, se debe a que las monocotiledóneas consiguen sobrevivir de mejor forma al sombreado ejercido por el cierre de calle de la soya.

El control limpia periódica presenta la mayor abundancia total de esta rotación, de las especies encontradas el 74.4 por ciento son monocotiledóneas (Figura 2).

Rotación pepino-sorgo. En los métodos de control utilizados, el control químico presenta abundancia intermedia de malezas (Figura 2), esto se atribuye a que el espectro de acción del herbicida *pendimentalín* en dosis de 2.5 l/ha + 1 pase de azadón (15 dds), no fueron eficaces en el control de malezas. Del total reportado 64.6 por ciento son monocotiledóneas y 35.4 por ciento son dicotiledóneas.

El control durante el período crítico presenta la mayor abundancia de los controles en esta rotación. Las monocotiledóneas presentan un 54.9 por ciento, ligeramente superior a las dicotiledóneas las cuales presentan 45.1 por ciento (Figura 2). El predominio de monocotiledóneas se debe a que consiguen sobrevivir al efecto del sombreado ejercido por el cierre de calle del sorgo.

El control limpia periódica presentó el menor promedio del total de abundancia, de éste el 65.9 por ciento son monocotiledóneas. La menor abundancia de las dicotiledóneas se debe a mayor remoción del suelo que en los otros controles, lo que ocasiona una mayor germinación y luego de varios ciclos agrícolas permite reducir la abundancia de las malezas.

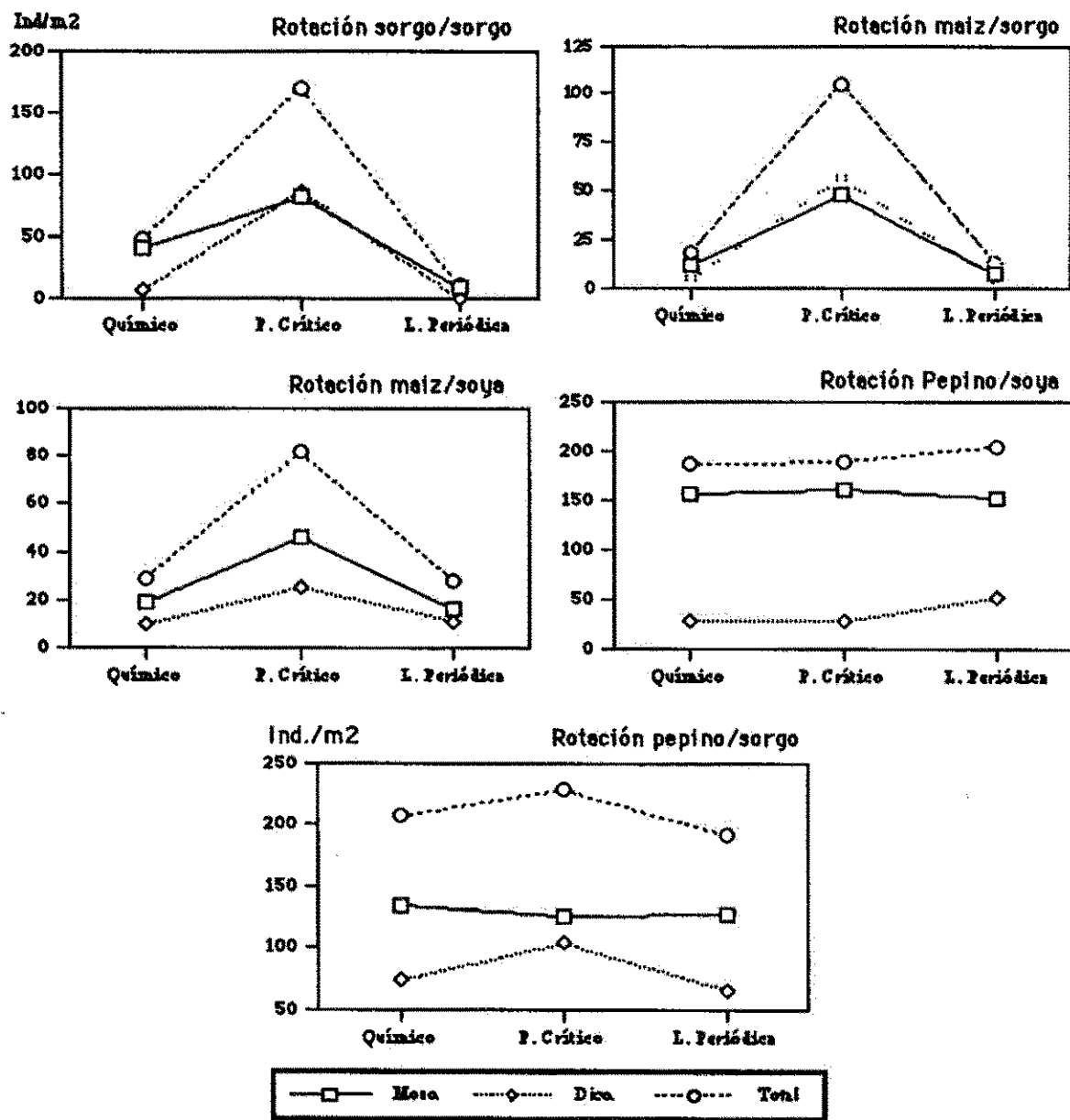


Figura 2. Efecto de los controles de maleza y rotaciones de cultivo sobre la abundancia actual (ind/m²)

Efecto de los controles de malezas sobre el enmalezamiento actual

Comparando los controles, se encontró que el control durante el período crítico presenta la mayor abundancia en el enmalezamiento actual, de los cuales el 59.9 por ciento son monocotiledóneas (Figura 3).

Al reducir las operaciones de control se favorece el crecimiento de una mayor cantidad de malezas, ya que no se asegura el control de las malezas en los bordes y entre los surcos, de esta manera la abundancia en este control presenta diferencias importantes con el control químico y limpia periódica.

El control químico presenta la segunda abundancia actual, de los cuales 74.4 por ciento son monocotiledóneas (Figura 3). La selectividad de los herbicidas aplicados favorece el desarrollo de las malezas monocotiledóneas. El herbicida aplicado en soya (*fomesafén*) y en sorgo (*atrazina*) facilitan el crecimiento y desarrollo de una población de malezas específica que consigue caracterizar la cenosis.

Observando la diversidad presente, se pone en evidencia lo expuesto anteriormente, ya que las especies que presentan la mayor abundancia son *Cenchrus echynatus* y *Panicum trichoides*, por encontrarse fuera del espectro de acción del herbicida aplicado (*atrazina*). Las malezas dicotiledóneas presentan en general baja abundancia, ya que se encuentran dentro del espectro de control, no así las especies *Richardia scabra*, *Kallstroemiamaxima* y *Sida acuta*, las cuales toleran la aplicación del herbicida.

La menor abundancia la presenta el control limpia periódica, de ellas el 69.6 por ciento son monocotiledóneas (Figura 3). El continuo control de las malezas hasta el cierre de calle favorece una menor abundancia y menor diversidad, ya que de esta forma se reduce la población de semillas en el suelo.

Este control periódico presenta la menor abundancia de los tres controles, gracias a los pases repetidos de azadón que aunado al buen control ejercido por ambos cultivos consiguen disminuir eficientemente la abundancia.

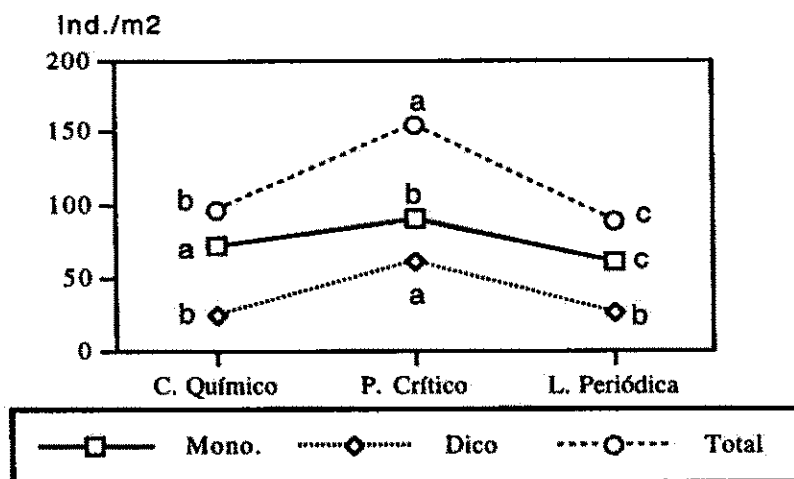


Figura 3. Efectos de los controles de malezas sobre el enmalezamiento actual (ind/m^2)

Efecto de las rotaciones de cultivo sobre el enmalezamiento actual

Al comparar las diferentes rotaciones, se encontró que la rotación pepino-sorgo presenta la mayor abundancia actual con $208.3 \text{ ind}/\text{m}^2$ (Figura 4). Este valor es significativamente más alto que el que presentan las restantes rotaciones. Del valor total, 61.4 por ciento son monocotiledóneas y 38.6 por ciento son dicotiledóneas

En orden descendiente, la rotación pepino-soya tiene la segunda abundancia actual con $192.9 \text{ ind}/\text{m}^2$ de los cuales 81.1 por ciento son monocotiledóneas y 18.9 por ciento son dicotiledóneas.

El monocultivo sorgo-sorgo, presenta la tercera abundancia actual con $76.7 \text{ ind}/\text{m}^2$ de los cuales 58.5 por ciento son monocotiledóneas y 41.5 por ciento son dicotiledóneas (Figura 4). El sorgo es una planta que tiene una gran capacidad para competir con las malezas (Pérez y Rodríguez, 1989) debido a que produce una cobertura muy eficiente, reduciendo considerablemente el efecto de la luz sobre el suelo y mermando el desarrollo de las malezas de porte bajo.

La cuarta abundancia la presenta la rotación maíz-soya, con 46.3 ind/m² de los cuales 59 por ciento son monocotiledóneas y 48.8 por ciento son dicotiledóneas (Figura 4). Aquí se observa una mejor distribución en la abundancia total, debido a que ambos cultivos presentan gran capacidad de competencia contra las malezas. Cada ciclo de cultivo se desarrollan malezas características, al repetir esta rotación año con año se diversifican las especies presentes, limitando el desarrollo de algunas especies en particular (Rodríguez *et al.*, 1988).

El maíz como cultivo precedente compite muy bien con malezas gramíneas de porte alto y bajo, al cerrar calle a los 30 dds, por el contrario la soya compite bien con malezas de porte bajo, no así con las malezas de porte alto, las cuales consiguen sobrepasarla debido a su rápido crecimiento. En la diversidad (Tabla 6) se refleja el efecto benéfico de la rotación al diversificar la población de especies. Esta rotación presenta el mejor balance en diversidad.

La menor abundancia la presenta la rotación maíz-sorgo con 46.2 ind./m² de los cuales el 49.8 por ciento son monocotiledóneas y 50.2 por ciento son dicotiledóneas. (Figura 4). Esta rotación está compuesta por dos cultivos eficientes en cuanto a la competencia, de manera que es de esperar una disminución en la abundancia, comparada con la rotación pepino-soya.

Una vez introducidas determinadas especies de malezas, su abundancia o escasez, está determinada por la competencia con el cultivo (Post, 1986; Pérez y Rodríguez, 1989). La diversidad en esta rotación presenta el menor rango (Tabla 7).

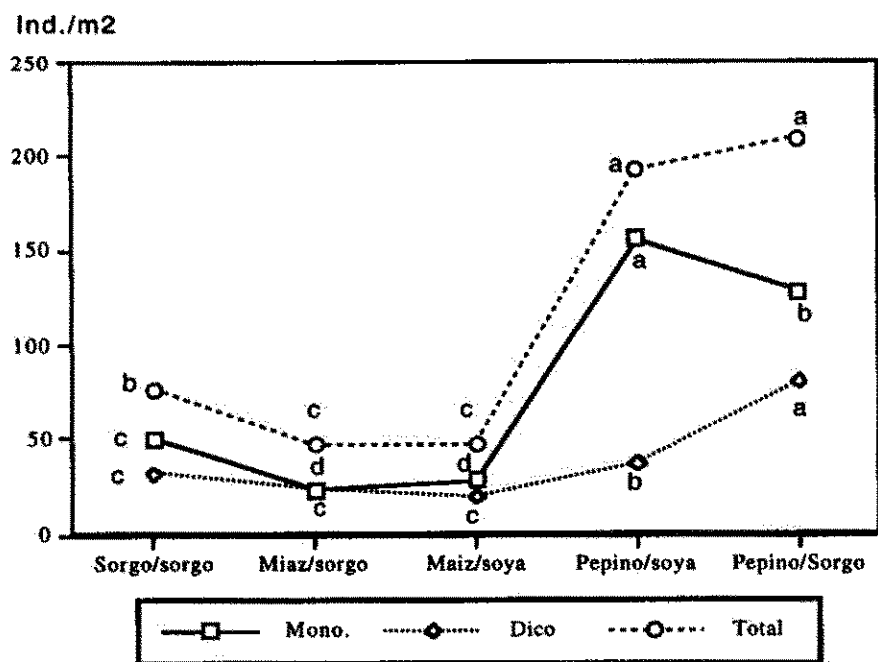


Figura 4. Efectos de las Rotación de cultivos sobre el enmalezamiento actual, ind/m²

Efecto de los controles de malezas y rotaciones de cultivo sobre la diversidad (enmalezamiento actual).

Diversidad en la Rotación sorgo-sorgo. En el monocultivo sorgo-sorgo se determinó un total de 7 especies/m², de las cuales el control químico presentó 7, el control durante el período crítico 6 y el control limpia periódica 3. En los tres controles aplicados predominó la especie *Cenchrus* sp (35, 55 y 4.5 semillas/m²). En el control durante el período crítico predomina la especie *R. scabra* con 74 semillas/m² (Tabla 3).

Tabla 3. Efectos de la rotación sorgo-sorgo y los controles de malezas sobre la diversidad de especies.

C. Químico		Período crítico		Limpia Periódica	
Especie	ind/m ²	Especie	ind/m ²	Especie	ind/m ²
<i>Cenchrus sp</i>	35.0	<i>R. scabra</i>	74.0	<i>P. hurticaule</i>	7.0
<i>P. hurticaule</i>	18.0	<i>Cenchrus sp</i>	55.0	<i>Cenchrus sp</i>	4.5
<i>R. scabra</i>	6.5	<i>P. hurticaule</i>	39.5	<i>R. scabra</i>	3.3
<i>S. acuta</i>	3.3	<i>S. acuta</i>	6.3		
<i>T. procumbens</i>	1.5	<i>K maxima</i>	4.5		
<i>K maxima</i>	1.0	<i>T. procumbens</i>	0.5		
<i>A mexicana</i>	0.3				
Diversidad	7		6		3

Diversidad en la Rotación Maíz-Sorgo. En la rotación maíz-sorgo se determinaron un total de 8 especies/m². El control químico y período crítico presentaron 8 y en el control limpia periódica se registraron 7 especies/m².

En el control durante el período crítico, la mayor abundancia la presenta la especie *R. scabra* con 64.8 semillas/m², reportándose en los tres controles utilizados la especie *Cenchrus sp* (10, 45.8 y 9 semillas/m² respectivamente) (Tabla 4).

Diversidad en la rotación maíz-Soya. En la rotación maíz-soya se determinaron un total de 9 spp/m², de las cuales 8 se reportaron en el control químico, 9 en el control durante el período crítico y 8 en el control limpia periódica (Tabla 5). Las monocotiledóneas predominan en los tres controles, presentándose la especie *Cenchrus sp* (18.8, 49.8 y 14.3 semillas/m² respectivamente).

Tabla 4. Efectos de la Rotación maíz-sorgo y los controles de malezas sobre la diversidad de especies.

C. Químico		Período crítico		Limpia Periódica	
Especie	ind/m ²	Especie	ind/m ²	Especie	ind/m ²
<i>Cenchrus sp</i>	10.0	<i>R. scabra</i>	64.8	<i>Cenchrus sp</i>	9.0
<i>S. acuta</i>	2.8	<i>Cenchrus sp</i>	45.8	<i>R. scabra</i>	5.5
<i>T procumbens</i>	2.8	<i>P. hurticaule</i>	24.0	<i>P. hurticaule</i>	3.0
<i>P. hurticaule</i>	1.5	<i>S. acuta</i>	3.5	<i>S. acuta</i>	2.8
<i>R. scabra</i>	1.0	<i>M verticillata</i>	2.8	<i>K maxima</i>	2.5
<i>K maxima</i>	0.8	<i>K maxima</i>	1.0	<i>M verticillata</i>	0.8
<i>T. portulacas.</i>	0.5	<i>T procumbens</i>	1.0	<i>A mexicana</i>	0.3
<i>Ipomoea sp</i>	0.5	<i>Ch hirta</i>	0.3		
Diversidad	8		8		7

Tabla 5. Efectos de la rotación maíz-soya y los controles de malezas sobre la diversidad de especies.

C. Químico		Período crítico		Limpia Periódica	
Especie	ind/m ²	Especie	ind/m ²	Especie	ind/m ²
<i>Cenchrus sp</i>	18.8	<i>Cenchrus sp</i>	49.8	<i>Cenchrus sp</i>	14.3
<i>R. scabra</i>	9.0	<i>R. scabra</i>	33.8	<i>S. acuta</i>	6.5
<i>A. mexicana</i>	5.5	<i>P. hurticaule</i>	26.3	<i>P. hurticaule</i>	6.3
<i>P. hurticaule</i>	5.0	<i>S. acuta</i>	11.3	<i>A. mexicana</i>	2.8
<i>S. acuta</i>	4.5	<i>K. maxima</i>	2.0	<i>M. verticillata</i>	0.8
<i>K. maxima</i>	0.8	<i>T. procumbens</i>	0.5	<i>Euphorbia sp</i>	0.8
<i>T. procumbens</i>	0.5	<i>Ch hirta</i>	0.5	<i>Ch. hirta</i>	0.5
<i>Ch. hirta</i>	0.3	<i>A. mexicana</i>	0.3	<i>K. maxima</i>	0.3
		<i>Ipomoea sp</i>	0.3		
Diversidad	8		9		8

Diversidad en la rotación pepino-soya. En la rotación pepino-soya se determinaron un total de 5 spp/m², presentándose igual cantidad de especies en los tres controles utilizados (Tabla 6). En todos ellos predominan monocotiledóneas, tales como *Cenchrus sp* (68, 92.5, 94.5 semillas/m² respectivamente). y *P. hurticaule* (74.3 y 81.5 y 44.8 semillas/m² respectivamente) (Tabla 6).

Diversidad en la rotación pepino-sorgo. En la rotación pepino-sorgo se determinaron un total de 6 especies/m² de las cuales 5 se encontraron en el control químico, 5 en el control por período crítico y 6 en el control limpia periódica. En el control químico predominan monocotiledóneas como *Cenchrus* sp. (77.5 semillas/m²) y *Panicum hurticaule* (43 semillas/m²).

En control durante el período crítico predominan dicotiledóneas como *R. scabra* con abundancia de 66.5 semillas/m² y monocotiledóneas como *Cenchrus* sp con 59.3 semillas/m². En el control limpia periódica predominan monocotiledóneas, como *Cenchrus* sp (75 semillas/m²) y *P. hurticaule* (40 semillas/m²), (Tabla 7).

Tabla 6. Efectos de la rotación pepino-soya y los controles de malezas sobre la diversidad de especies.

C. Químico		Período crítico		Limpia Periódica	
Especie	ind/m ²	Especie	ind/m ²	Especie	ind/m ²
<i>P. hurticaule</i>	74.3	<i>Cenchrus</i> sp	92.5	<i>Cenchrus</i> sp	94.5
<i>Cenchrus</i> sp	68.0	<i>P. hurticaule</i>	81.5	<i>R. scabra</i>	52.3
<i>R. scabra</i>	22.8	<i>R. scabra</i>	21.3	<i>P. hurticaule</i>	44.8
<i>K. maxima</i>	9.8	<i>K. maxima</i>	8.3	<i>K. maxima</i>	23.5
<i>S. acuta</i>	8.0	<i>S. acuta</i>	5.0	<i>S. acuta</i>	7.3
Diversidad	5		5		5

Tabla 7. Efectos de la rotación pepino sorgo y los controles de malezas sobre la diversidad de especies.

C. Químico		Período crítico		Limpia Periódica	
Especie	ind/m ²	Especie	ind/m ²	Especie	ind/m ²
<i>Cenchrus</i> sp	77.5	<i>R. scabra</i>	66.5	<i>Cenchrus</i> sp	75.0
<i>P. hurticaule</i>	43.0	<i>Cenchrus</i> sp	59.3	<i>P. hurticaule</i>	40.0
<i>K. maxima</i>	18.8	<i>P. hurticaule</i>	54.5	<i>R. scabra</i>	32.8
<i>R. scabra</i>	17.0	<i>K. maxima</i>	8.8	<i>K. maxima</i>	18.0
<i>S. acuta</i>	7.3	<i>S. acuta</i>	8.0	<i>S. acuta</i>	6.8
				<i>T. portulacastrum</i>	1.3
Diversidad	5		5		6

Enmalezamiento Potencial

Efecto de las rotaciones de cultivos y controles de malezas sobre el enmalezamiento potencial

El enmalezamiento potencial expresa el efecto acumulado de la rotación de cultivos y los controles de malezas sobre la población de semillas en el suelo, su expresión es limitada por la latencia la cual asegura su contenido, aún cuando la reposición de semilla sea mínima (Pareja, 1988). Según Pérez y Rodríguez (1989) la latencia de las semilla es la causa de que el mal manejo del control de malezas pueda constituirse en un problema serio durante un período de varios años.

La forma más eficiente de ejercer control sobre las malezas es disminuir gradualmente las semillas viables contenidas en el banco de semillas del suelo, mediante algunas combinaciones de prácticas culturales y la utilización de herbicidas (Egley, 1986)

El ensayo sobre el cual versa este trabajo se realizó durante el año 1987 con dos siembras anuales (primera-postrera), el enmalezamiento potencial aquí analizado resume el efecto acumulado de de un período de seis años.

Rotación sorgo-sorgo. En lo que respecta a los métodos de control dentro del monocultivo (sorgo-sorgo), el control durante el período crítico presenta la mayor abundancia con 4 531 semillas/m², de las cuales 34.5 por ciento son monocotiledóneas y 65.5 por ciento son dicotiledóneas (Figura 5).

Para el cultivo de sorgo se ha determinado el período crítico de competencia entre los 25 y 30 dds (MIDINRA, 1985), de manera que, entre la siembra y el control se permite el crecimiento de las malezas junto con el cultivo. El número final de semillas producidas por especie, estarán determinadas por la competencia que ejersa el cultivo a las malezas durante su desarrollo, lo que reflejara una menor abundancia en el monocultivo.

El control limpia periódica presenta la segunda abundancia con 2 703 semillas/m² donde 46.2 por ciento son monocotiledóneas y 53.8 por ciento son dicotiledóneas (Figura 19). Esta abundancia es debido a la continua remoción de las malezas, que reduce la producción de semillas y la disminución del banco de semillas (por la germinación) causados por los pases de azadón. Ésta abundancia total comparada con el control durante el período crítico resulta menor, no así al compararla con el control químico que resulta ser mayor.

Finalmente la menor abundancia dentro del monocultivo sorgo-sorgo, se presenta en el control químico con 2 281 semillas/m², donde 63.7 por ciento son monocotiledóneas y 36.3 por ciento son dicotiledóneas (Figura 5). La aplicación del herbicida *pendimentalín* fue efectiva en el control de hoja fina, lo que se refleja al analizar la abundancia con respecto a las monocotiledóneas.

Rotación maíz-sorgo. Comparando los métodos de control se determinó que el control químico presenta mayor abundancia con 4 063 semillas/m² de las cuales el 53.9 por ciento son monocotiledóneas y 46.1 por ciento son dicotiledóneas (Figura 5). Esta mayor abundancia se debe a aquellas malezas que logran evadir el efecto del herbicida *pendimentalín*.

La segunda abundancia la presenta el control limpia periódica con 3 734 semillas/m² donde 44.3 por ciento son monocotiledóneas y 55.7 por ciento son dicotiledóneas. La menor abundancia se obtuvo en el control durante el período crítico con 3 438 semillas/m², de las cuales el 45.5 por ciento son monocotiledóneas y el 54.7 por ciento son dicotiledóneas (Figura 5).

El impacto del control durante el período crítico sobre la población de malezas resulta ser efectivo, ya que presenta menor abundancia (Figura 5).

Rotación maíz-soya. Al comparar los diferentes controles en la rotación maíz-soya, se encontró que el control durante el período crítico presenta la mayor abundancia con 5 000 semillas/m², donde 62.5 por ciento son monocotiledóneas y el 37.5 por ciento son dicotiledóneas (Figura 5). El cultivo de maíz compite muy bien con las malezas debido a la

buena cobertura vegetal que forma, sin embargo es evidente una gran producción de semillas de malezas, las cuales enriquecen la abundancia.

El control químico presenta la segunda abundancia con 4 375 semillas/m², de las cuales 57.1 por ciento son monocotiledóneas y el 42.9 por ciento son dicotiledóneas (Figura 5). La rotación de cultivos permite cambiar el herbicida a utilizar en la secuencia de cultivos (Harper, 1986, citado por Andino *et al*, 1990) lo cual consigue modificar la población de malezas, manteniendo baja la abundancia de cada especie en particular.

La menor abundancia la presenta el control limpia periódica con 2 188 semillas/m², de las cuales 28.6 por ciento son monocotiledóneas y 71.4 por ciento son dicotiledóneas (Figura 5).

Rotación pepino-soya. En cuanto a los métodos de control empleados en la rotación pepino-soya, el control químico es el que presenta la mayor abundancia con 6 969 semillas/m², donde 41.7 por ciento son monocotiledóneas y el 58.3 por ciento son dicotiledóneas (Figura 5). Esta alta abundancia es el resultado del espectro de acción de los herbicidas aplicados al pepino —*pendimentalín*— el cual no ejerció el efecto deseado, al igual que en la soya.

En lo que respecta al control durante el período crítico, presenta la segunda abundancia con 4 156 semillas /m² de los cuales 50 por ciento son monocotiledóneas (Figura 5). En este control se observa un mejor balance en la abundancia de ambas clases, ya que el control mecánico permite la eliminación de todas las malezas. Los dos pases de azadón en pepino (cada 20 días) y un pase de azadón en soya (20 días después) consiguen disminuir la abundancia, manteniendo la composición de especies original.

El control limpia periódica presenta la menor abundancia dentro de ésta rotación, con 4047 semillas/m², de las cuales 35.9 por ciento son monocotiledóneas y 64.1 por ciento son dicotiledóneas (Figura 5). Por efecto de los tres pases de azadón, se mantiene una remoción constante del suelo y por consiguiente una reducción del banco de semillas. Posterior al cierre de calle, solo las malezas que consiguen superar al cultivo, constituirán la mayor abundancia (Figura 5).

Rotación pepino-sorgo. En cuanto a los métodos de control, el control durante el período crítico presenta la mayor abundancia con 4 531 semillas/m², de las cuales el 44.8 por ciento son monocotiledóneas y el 55.2 por ciento son dicotiledóneas (Figura 5). Luego del control, las malezas continúan creciendo libremente en el cultivo de pepino. En el cultivo de sorgo hay un mayor número de especies dicotiledóneas (Figura 5).

La segunda abundancia la presenta el control químico con 2 703 semillas/m², de las cuales 53.8 por ciento son monocotiledóneas y 46.2 por ciento son dicotiledóneas (Figura 5).

En control limpia periódica presenta la menor abundancia dentro de la rotación pepino-sorgo, con 2 484 semillas/m², donde 58.5 por ciento son monocotiledóneas y 41.5 por ciento son dicotiledóneas (Figura 5).

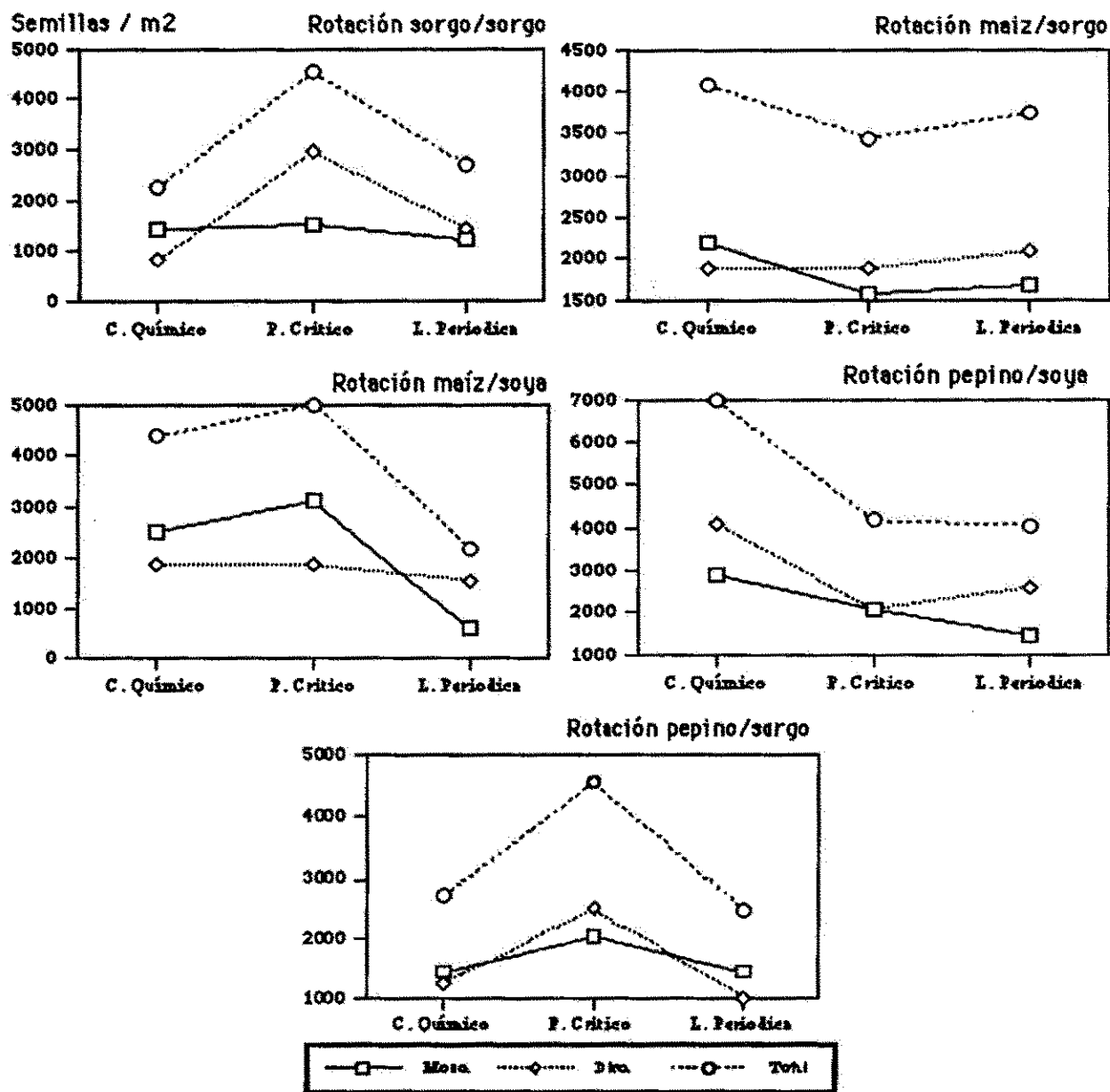


Figura 5. Efecto de rotaciones de cultivos y controles de malezas sobre el enmalezamiento potencial.

Efecto de las rotaciones de cultivo sobre el enmalezamiento potencial

Al efectuar una comparación de las diferentes rotaciones, se encontró que la rotación pepino-soya presentó la mayor abundancia potencial con 5 057 semillas/m² mostrando diferencias

significativas con las restantes rotaciones (Figura 6), de éstos 42.4 por ciento son monocotiledóneas y 57.6 por ciento son dicotiledóneas. Esta rotación presenta gran deficiencia competitiva con las malezas. El cultivo predecesor le trae a la soya una gran cantidad de semillas, producto de la pobre cobertura, por lo consiguiente se desarrollan gran cantidad de malezas cuya única limitante es la competencia intraespecífica.

La población de malezas que emerger en un campo sin labranza, depende en un 80 a 90 por ciento de la semilla producida en el ciclo anterior (Moss, 1980, citado por Andino *et al*, 1990), pero en áreas donde hay un volteo constante del suelo, se crean condiciones para que la población de semillas sea más grande, las cuales al reciclarse encuentran condiciones adecuadas para germinar (Andino *et al*, 1990).

El enmalezamiento actual (rotación pepino-soya) a pesar de que ocupa el segundo lugar en la abundancia, influye directamente sobre el enmalezamiento potencial, al cual aporta una gran cantidad de semillas.

La rotación maíz-soya presenta la segunda abundancia potencial con 3 854 semillas/m², de las cuales el 54 por ciento son monocotiledóneas y el 46 por ciento son dicotiledóneas (Figura 6). En este caso el efecto es similar al anterior, aunque es de suponer que ocurra una gradual reducción de la abundancia, dada la competitividad reportada de ambos cultivos, éstos reducen las deposiciones al banco de semillas, al acentuarse el cambio de una condición a otra, equilibrando las poblaciones de ambas.

Esta rotación (maíz-soya) muestra diferencias significativas con respecto a las demás rotaciones. Esta abundancia se debe a la eficiencia mostrada por la rotación. El maíz presenta buena cobertura, por otra parte la soya cierra calle a los 30-45 dds, aunque presenta menor altura que el maíz. La soya además es señalada como excelente para la rotación con maíz (IDIAP, 1980; MIDINRA, 1986) debido a la gran capacidad de competencia con las malezas (Pérez y Rodríguez, 1989).

La tercera abundancia la presenta la rotación maíz-sorgo con 3 745 semillas/m², de las cuales 48.1 por ciento son monocotiledóneas y 51.9 por ciento dicotiledóneas (Figura 6). En esta

rotación se limita la producción de semillas, producto de la utilización de dos cultivos con buena capacidad para competir con las malezas, variación en los herbicidas, distancias de siembra, cobertura al suelo, etc. Todos estos factores contribuyen a disminuir el banco de semillas.

En esta rotación los cambios a que se ve sometida la población de semillas del banco, consigue una germinación de diferentes especies, enriqueciendo la diversidad y limitando el predominio de algunas especies en particular (Figura 6).

La cuarta abundancia la presenta la rotación pepino-sorgo con 3 240 semillas/m² donde 50.8 por ciento son monocotiledóneas y 49.2 por ciento son dicotiledóneas (Figura 6). El cambio producido es más evidente dada la diferencia taxonómica de los cultivos que conforman la rotación, los cuales inducen el desarrollo de una amplia diversidad en el tiempo.

La reducción de una determinada población de malezas se hace posible al incluir una rotación cultivos con ciclos vegetativos diferentes (De la Cruz, 1986), cultivos limpios y no limpios (Andino et al, 1990) con diferencias morfológicas evidentes (porte rastrero y erecto, cobertura, etc.).

La quinta y menor abundancia la presenta el monocultivo sorgo-sorgo con 3 172 semillas/m² donde 44.8 por ciento son monocotiledóneas y 55.2 por ciento son dicotiledóneas (Figura 6). Con el efecto negativo del monocultivo se anula el buen efecto que el sorgo pueda ejercer en rotación.

El cultivo del sorgo presenta una gran capacidad para competir con las malezas como se ha expuesto anteriormente, sin embargo, bajo un sistema de monocultivo, las malezas que consigan competir exitosamente con el cultivo pueden alcanzar proporciones epidémicas (Harper, 1977 citado por Andino *et al*, 1990). El monocultivo sorgo-sorgo no es la excepción. Durante la práctica del monocultivo a lo largo de varios años tienden a establecerse malezas típicas con hábitos y ciclos vegetativos ajustados al cultivo en cuestión. Dichas malezas son generalmente anuales y grandes productores de semillas (Pérez y Rodríguez, 1989).

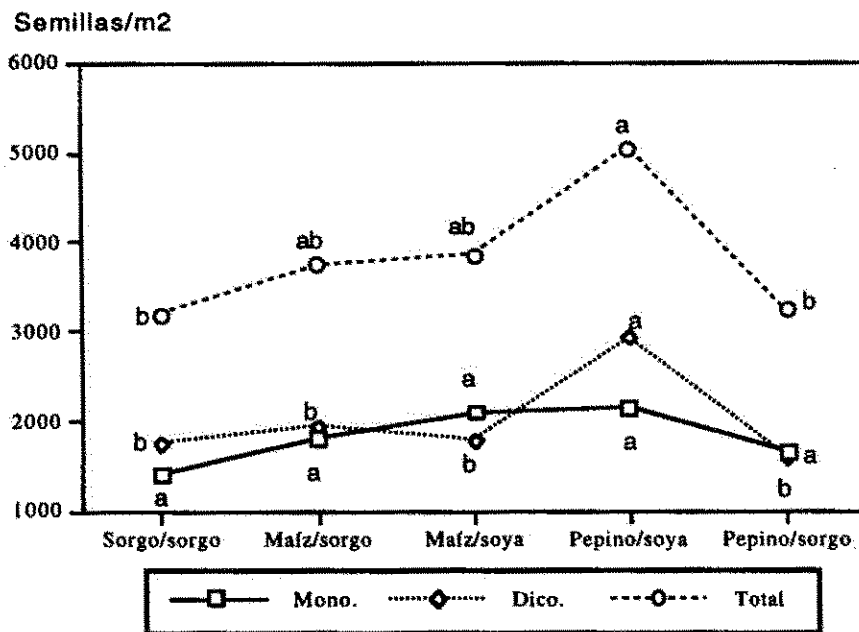


Figura 6. Efectos de las rotaciones de cultivos sobre el enmalezamiento potencial (semillas/m²).

Efecto de los controles de maleza sobre el enmalezamiento potencial

Comparando los métodos de control (promedio) se encontró que existen diferencias significativas entre los controles en estudio en cada rotación. El control durante el período crítico presenta la mayor abundancia potencial con 4 331 semillas/m² donde 47.8 por ciento son monocotiledóneas y 52.2 por ciento dicotiledóneas (Figura 7). En este control se permite el desarrollo de las malezas hasta el período crítico en cada uno de los cultivos, luego del control ejercido, las malezas dentro de las hileras y las germinadas posteriormente, se desarrollan tanto y tantas como el cultivo lo permita.

El control químico presenta la segunda abundancia potencial con 4 078 semillas/m² donde 51.5 por ciento son monocotiledóneas y 48.5 por ciento dicotiledóneas. (Figura 7)

La menor abundancia la presenta el control limpia periódica con 3 031 semillas/m² donde 42.5 por ciento son monocotiledóneas y 57.5 por ciento son dicotiledóneas (Figura 7). Esta menor abundancia se debe a la constante eliminación de las malezas, lo cual reduce el

número de individuos al remover la capa superficial del suelo y promover la germinación, lo cual conduce a una reducción del contenido del banco de semillas.

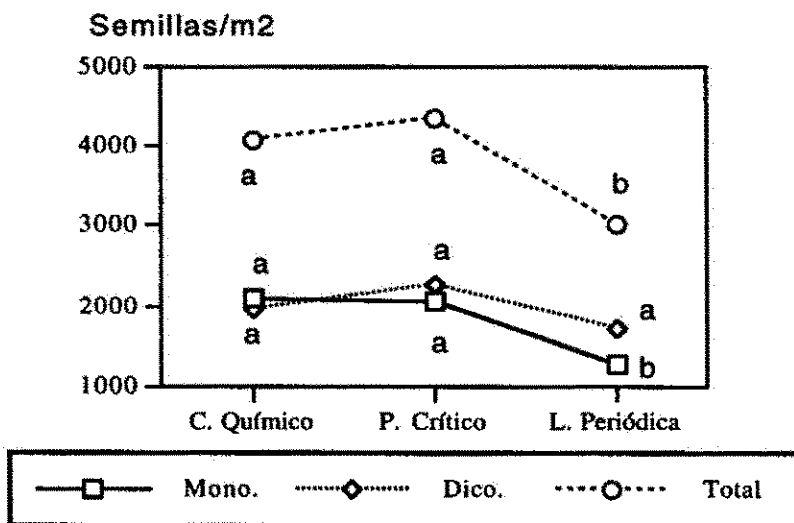


Figura 7. Efecto de los controles de malezas sobre el enmalezamiento potencial (semillas/m²)

Efecto de rotación de cultivos y controles de malezas sobre la diversidad (enmalezamiento potencial)

Rotación sorgo-sorgo. En el monocultivo sorgo-sorgo se determinaron un total de 10 especies/m² de las cuales 6 se encontraron en el control químico, 6 en el control durante el período crítico y 10 en el control limpia periódica (Tabla 8).

En el control durante el período crítico, las dicotiledóneas presentan la mayor abundancia, entre ellas se mencionan *Richardia scabra* con 1 875 semillas/m². El control químico presenta a las especies *Richardia scabra*; y *Rottboelia conchinchinensis* como las predominantes y el control limpia periódica a especie *Cenchrus pilosus*. En esta rotación se puede observar como la especie *Richardia scabra* parece adaptarse bien para competir con el monocultivo sorgo-sorgo.

Tabla 8. Efecto de rotación sorgo-sorgo y controles de malezas sobre la diversidad de especies en enmalezamiento potencial (semillas/m²).

Rotación	C. Químico		C.P.Crítico		C.L.Periódica	
Sorgo-sorgo	R. scabra	469	R. scabra	1875	C. pilosus	938
	R. conchinchii.	469	E. indica	625	Ch. hirta	781
	L. filiformis	313	M. verticillata	625	Phyllanthus	781
	S. halepense	156	A. alopecuroides	313	L. filiformis	625
	Desmodium sp	156	L. filiformis	156	M. aspera	625
	Anthephora	156	K. maxima	156	Physalis	469
					R. scabra	313
					R. conchinchii.	313
					Sor	156
					Des	156
Diversidad	6		6		10	

Rotación maíz-sorgo. En la rotación maíz-sorgo, se determinaron un total de 8 especies/m² de las cuales se encontraron 2 en el control químico, 5 en el control durante el período crítico y 8 en el control limpia periódica. En cuanto a la diversidad (Tabla 9), se puede observar como la mayor abundancia la componen las dicotiledóneas. En el control químico la especie *Kallstroemia maxima* con una abundancia de 1 094 semillas/m², seguidos por *Leptochloa filiformis*, *Richardia scabra* y *Mullugo verticillata* que parecen escapar a los controles utilizados.

Con la continua remoción de suelo (cada 15 días) hasta cierre de calle del cultivo, se consigue reducir el contenido del banco de semillas, a través de la germinación de las semillas de malezas, posterior a cada disturbio. La diversidad se incrementa por efecto del cultivo, dada las características para competir (Tabla 9).

Tabla 9. Efecto de rotación maíz -sorgo y controles de malezas sobre la diversidad de especies en el enmalezamiento potencial (semillas/m²).

Rotación	C. Químico		C.P.Crítico		C.L.Periódica	
Maíz-sorgo	K. maxima	1094	L. filiformis	625	R. sacabra	625
	L. filiformis	156	Mullugo	625	L. filiformis	469
			R. sacabra	469	M. aspera	469
			S. halepense	156	R. conchinchii.	313
			M aspera	156	M. verticillata	313
					S. halepense	156
					C. pilosus	156
					Phyllanthus	156
Diversidad	2		5		8	

Rotación maíz-soya. En la rotación maíz-soya se determinaron un total de 10 especies/m², de las cuales 6 se encontraron en el control químico, 10 en el control durante el período crítico y 7 en el control limpia periódica. En el control químico se puede observar como *Sorghum halepense* ocupa la mayor abundancia (Tabla 10), seguido por *Leptochloa filiformis*, *Mullugo verticillata*, *Eleusine indica*, *Richardia scabra* y *Argemone mexicana*.

Tabla 10. Efecto de la rotación maíz-soya y controles de malezas sobre la diversidad de especies en el enmalezamiento potencial (semillas/m²).

Rotación	C. Químico		C.P.Crítico		C.L.Periódica	
Maíz-soya	S. halepense	1094	L. filiformis	781	R. scabra	313
	Mullugo	313	E. indica	469	A. mexicano	313
	A. spinosus	313	A. spinosus	313	L. filiformis	156
	R. scabra	156	S. acuta	313	C. pilosus	156
	M. aspera	156	S. halepense	156	Mullugo	156
	E. indica	156	Mullugo	156	M. aspera	156
			R. conchinchii.	156	Desmodium	156
			Desmodium	156		
			Cha. hirta	156		
			Phyllanthus	156		
Diversidad	6		10		7	

Rotación pepino-soya. En la rotación pepino-soya se determinaron un total de 9 especies/m², 9 de ellas se encontraron en el control químico, 6 en el control durante el período crítico y 8 en el control limpia periódica (Tabla 11). En el control durante el período crítico se puede observar como las especies *Richardia scabra* y *Rottboelia conchinchinensis* presentan la mayor abundancia (Tabla 11). En el control limpia periódica se puede observar como *Richardia scabra* y *Rottboelia conchinchinensis* presentan igual abundancia. El control químico presenta las especies *Cenchrus pilosus* y *Mullugo verticillata* como las mas abundantes.

Las malezas anuales basan su proceso de diseminación e infestación en una gran producción de semillas (Pareja, 1988).

Tabla 11. Efecto de la rotación pepino-soya y controles de malezas sobre la diversidad de especies en el enmalezamiento potencial (semillas/m²).

Rotación	C. Químico		C.P.Crítico		C.L.Periódica	
Pepino-soya	C. pilosus	1250	R. scabra	2813	R. scabra	1094
	L. filiformis	1250	R. conchinchin.	2031	R. conchinchin.	1094
	Mullugo	1250	C. pilosus	469	C. pilosus	938
	S. halepense	469	S. halepense	469	S. halepense	625
	R conchinchin.	469	E. colonum	313	L. filiformis	156
	R. scabra	313	L. filiformis	156	Mullugo	156
	H. attenuatus	313			M. aspera	156
	E. colonum	313			P. oleraceae	156
	Cha. hirta	156				
Diversidad		9		6		8

Rotación pepino-sorgo. En la rotación pepino-sorgo se determinaron un total de 8 especies/m², 5 en el control químico, 8 en el control durante el período crítico y 7 en el control limpia periódica (Tabla 12). En el control durante el período crítico se puede observar como la especie *Richardia scabra* presenta la mayor abundancia, seguida por *Physalis angulata*. En el control químico y control limpia periódica se presentan con mayor abundancia las especies: *Sorghum halepense*, *Cenchrus* sp y *R. scabra*.

Esta modificación es el efecto constante del medio ambiente que puede limitar la producción de semillas, así como la predominancia de algunas especies en particular, diversificando la población de malezas (Tabla 12).

Los tres pases de azadón consiguen reducir el contenido del banco de semillas comparado con los otros controles. La abundancia final estara en dependencia de la competencia ejercida al término del ciclo vegetativo del cultivo y a la disminución en la producción de semillas por la competencia. En cuanto a la diversidad (Tabla 12) se puede observar como la mayor abundancia la presentan especies con proximidad taxonómica al cultivo.

Tabla 12. Efecto de la rotación pepino-sorgo y controles de malezas sobre la diversidad de especies en el enmalezamiento potencial (semillas/m²).

Rotación	C. Químico		C.P.Crítico		C.L.Periódica		
Pepino-sorgo	R. scabra	469	R. scabra	4219	S. halepense	469	
	S. halepense	469	Phyllanthus	1406	C. pilosus	469	
	C. pilosus	313	Physalis	1406	A. spinosus	313	
	E. colonum	313	C. pilosus	469	M. aspera	156	
	M. aspera	156	E. colonum	469	Mullugo	156	
			L. filiformis	469	Phyllanthus	156	
			Mullugo	313	L. filiformis	156	
			M. aspera	156			
	Diversidad	5		8		7	

Efecto de rotaciones de cultivos y controles de malezas sobre la germinación (enmalezamiento potencial)

Rotación sorgo-sorgo. El control químico tiene un porcentaje de germinación de 2.1. La continua utilización de *pendimentalín* ejerció buena efectividad al reducir el porcentaje de germinación en el banco de semillas (Tabla 13).

El control durante el período crítico tiene el mayor porcentaje de germinación (3.8 por ciento). Con el uso del período crítico se reducen los pasos de azadón en el cultivo, de manera que la inducción de la germinación por esta vía se reduce sustancialmente y la cantidad de semillas en latencia es mayor.

El control limpia periódica tiene un porcentaje de germinación de 0.4, siendo el menor valor en el monocultivo. La constante remoción favorece la germinación de las semillas de malezas, y al aproximarse la cosecha, el cultivo influye en qué especies realizarán los mayores aportes al banco de semillas.

Rotación maíz-sorgo. El control químico tiene 0.5 por ciento de germinación. La aplicación del herbicida *pendimentalín* resulta ser efectivo en el control, ya que se observa una reducción en el porcentaje de germinación, lo que redundará en una reducción en el banco de semillas.

El control durante el período crítico presenta el mayor porcentaje de germinación con 3.1 por ciento. El control realizado reduce la abundancia actual, ya que semillas de malezas listas a germinar serán afectadas por el cultivo, luego del cierre de calle (Tabla 13).

El control limpia periódica presenta el menor por ciento de germinación con un valor de 0.4 por ciento. Este se atribuye a los repetidos pasos de azadón que disminuyen la abundancia al incrementar los retiros en el banco de semillas por germinación.

Rotación maíz-soya. En el control químico se tiene un porcentaje de germinación de 0.7, siendo el menor valor dentro del control. El herbicida *pendimentalín* resulta ser efectivo en el control de las malezas, ya que reduce el porcentaje de germinación.

El control durante el período crítico presenta el mayor porcentaje de germinación con 1.6. En esta rotación ambos cultivos compiten bien con las malezas presentes luego del cierre de calle del cultivo, reduciendo la germinación de las semillas luego del control, éstas al no poder expresarse son inducidas a entrar en latencia hasta que las condiciones le sean propicias (20 días antes de la cosecha o durante el barbecho).

En el control limpia periódica se tiene un porcentaje de germinación de 1.3. El efecto de los pases se azadón unido al buen control de parte del maíz, así como la variación de las condiciones micro-ambientales promovidas por la soya, se reduce el banco de semillas con la consecuente baja en la abundancia actual (Tabla 13).

Rotación pepino-soya. El control químico tiene el menor porcentaje de germinación, con 2.7, debido a la menor reinfección del banco de semillas en este tratamiento, cuya población germinante es menor que la de los restantes tratamientos, como se ha evidenciado con anterioridad.

En el control durante el período crítico el porcentaje de germinación es de 4.5 (Tabla 13). En esta rotación, durante el ciclo del pepino se produce la mayor adición de semillas, dado la baja cobertura de suelo, donde los espacios vacíos favorecen el desarrollo de las malezas. Durante el ciclo de soya la mayor emergencia de malezas se da al inicio del ciclo, luego del control y al final del ciclo, al perder ésta las hojas. Esta rotación muestra un bajo porcentaje de germinación debido a la efectividad del control empleado.

En el control limpia periódica, el porcentaje de germinación es de 5.0. La continua eliminación y germinación de las malezas y sus semillas reducen el contenido del banco. La abundancia final estará en dependencia de la competencia de parte de la soya.

Rotación pepino-sorgo. Analizando la germinación en la rotación pepino-sorgo, se observa que el porcentaje varía de 0.4 a 7.5 (Tabla 13). Los controles y las rotaciones resultaron ser efectivos durante varios ciclos, ya que bajo otras condiciones se han obtenido valores de germinación de 5 a 10 por ciento.

En el control químico se presenta un resultando ser efectivos de germinación de 7.6 (Tabla 13). El herbicida aplicado al pepino (*pendimentalín*) no ejerció buen control de las malezas monocotiledóneas, de manera que dichas malezas predominan en el banco de semillas. En el ciclo del sorgo solamente las especies más problemáticas y de difícil control incrementarán su abundancia en el banco, al tolerar el herbicida y el auto-control del cultivo.

En el control durante el período crítico se presenta un porcentaje de germinación de 5.0 (Tabla 13). Se puede inferir que el cierre de calle del cultivo del sorgo controla eficientemente las semillas que fueron producidas en pepino y en el barbecho. La mayor parte del porcentaje lo componen las malezas cuyo porte y agresividad les permite competir eficientemente con el sorgo.

En el control limpia periódica se observa un porcentaje de germinación de 7.8 (Tabla 13). Durante el ciclo del pepino y en el barbecho se da una abundante producción de semillas. La superficie del suelo y las capas inmediatamente adyacentes son disturbadas (se destruyen los agregados, se mezcla la capa superficial y se promueve la germinación de las semillas latentes al colocarlas en un medio favorable). Es únicamente en el ciclo del sorgo donde ésta germinación es limitada, producto del sombreo que éste realiza al cerrar calle.

Tabla 13. Efecto de rotaciones de cultivo y controles de malezas sobre la germinación (porcentaje) en el enmalezamiento potencial.

Rotación	Control	Monocot.(%)	Dicot.(%)	Total (%)
Sorgo-sorgo	C.químico	2.8	0.9	2.1
	C.P.C	5.3	2.9	3.8
	C.L.P	0.8	0.1	0.4
Maíz-sorgo	C.químico	0.6	0.3	0.5
	C.P.C	3.1	3.0	3.1
	C.L.P	0.5	0.3	0.4
Maíz-soya	C.químico	0.8	0.5	0.7
	C.P.C	1.5	1.9	1.6
	C.L.P	2.7	0.7	1.3
Pepino-soya	C.químico	5.4	0.7	2.7
	C.P.C.	7.8	1.4	4.5
	C.L.P.	10.5	2.0	5.0
Pepino-sorgo	C.químico	9.2	5.8	7.6
	C.P.C.	6.2	4.1	5.0
	C.L.P.	8.6	6.3	7.8

Efecto de las rotaciones de cultivo sobre la germinación (enmalezamiento potencial)

Comparando las diferentes rotaciones se encontró que la rotación pepino-sorgo presenta el mayor porcentaje de germinación con 6.4 (Tabla 14). En esta rotación existe alta germinación debido al cultivo antecesor (pepino), el cual favorece el establecimiento de malezas que logran completar su ciclo biológico y hacer aportes al banco de semillas

La rotación pepino-soya presenta el segundo porcentaje de germinación con 4.3 producto de la baja cobertura al suelo (en ambos cultivos), lo cual redundo en una alta abundancia, incrementando sensiblemente el contenido del banco de semillas en ese tratamiento.

El monocultivo sorgo-sorgo presenta el tercer porcentaje de germinación con 2.5 (Tabla 14). La buena cobertura que efectúa el cultivo del sorgo limita la germinación de las semillas.

La rotación maíz-soya tiene un porcentaje de germinación de 1.2. La diferencia taxonómica entre ambos cultivos es evidente, la altura del cultivo, cobertura y herbicidas aplicados hacen la diferencia entre los aportes y los retiros por germinación en ésta rotación.

Finalmente la rotación maíz-sorgo tiene el menor porcentaje de germinación con 1.2. Ambos cultivos son señalados como eficientes al competir con las malezas, por la cobertura que consiguen al cierre de calle. Una vez realizado el control, las semillas que consigan romper su latencia —producto de la remoción del suelo— germinarán reduciendo el banco. La buena cobertura de ambos cultivos determina una menor población en estado reproductivo, con la consecuente reducción en los aportes al banco.

Tabla 14. Efecto de rotaciones de cultivo sobre la germinación (por ciento) en el enmalezamiento potencial. RLP, (promedio de cada rotación)

Rotación	Monocot.(%)	Dicot.(%)	Total (%)
sorgo-sorgo	3.2	1.8	2.5
maíz-sorgo	1.3	1.2	1.2
maíz-soya	1.3	1.1	1.2
pepino-soya	7.3	1.3	4.3
pepino-sorgo	7.8	5.0	6.4

Efecto de los controles de malezas sobre la germinación (enmalezamiento potencial)

Comparando los diferentes controles sobre el porcentaje de germinación, se encontró que el control químico presenta un valor de 2.4 por ciento, siendo efectivo éste control en la reducción de la germinación (Tabla 15).

El control por período crítico presenta un porcentaje de germinación de 3.6, siendo el mas alto valor presentado por los controles en estudio. Esto se atribuye a la no aplicación de productos químicos, ni pases continuos de azadón (Tabla 15).

El control por limpia periódica presenta un porcentaje de germinación de 1.1, siendo en este caso los pases de azadón efectivos en la reducción del porcentaje de germinación (Tabla 15).

Tabla 15. Efecto de los controles de malezas sobre la germinación (por ciento) en el enmalezamiento potencial. (Promedio de cada control).

Control	Monocot.(%)	Dicot.(%)	Total (%)
C.químico	3.5	1.3	2.4
C.P.C.	4.5	2.7	3.6
C.L.P.	0.5	1.6	1.1

Comparación entre abundancia actual, potencial y porcentaje de germinación de las especies.

Para la obtención de muestras del banco de semillas, es necesario que cada una de ellas esté compuesta de varias sub-muestras, si se desea obtener valores que en verdad representen a la cenosis que se estudia. Si únicamente se toma una muestra por tratamiento, las estructuras vegetativas no serán representativas, invalidando el porcentaje de germinación de las malezas que también se reproducen por ésta forma.

La germinación consta de varias etapas que se manifiesta al cambiar un embrión en estado de reposo a embrión metabólicamente activo mediante un aumento de tamaño y emergiendo de la semilla.

La latencia es una especie de etapa de descanso para la semilla. El estado de vida latente puede determinar la cantidad de años necesarios para que una semilla germine o pueda demorar la germinación y así garantizar la viabilidad de la semilla para el futuro.

En la Tabla 16, se puede observar los valores individuales de las especies con mayor ocurrencia en ambos enmalezamientos (actual y potencial). Los mayores porcentajes de germinación lo presentan aquellas especies cuyas características de semilla favorecen un mayor número de individuo germinantes. Lo anterior no repercute en una mayor abundancia final, la cual estará determinada por el cultivo, el espacio y la disponibilidad de nutrientes. Así *Acalipha* sp presenta el mayor porcentaje de germinación (32.05).

La especie con mayor ocurrencia en el ensayo es *R. scabra*, la cual tiene una gran capacidad de producir gran cantidad de semillas viables para germinar.

Las especies *Cenchrus* sp., *Sida acuta* y *Chamaecyse hirta* también son reportadas regularmente, en especial en cultivos de baja altura, donde presentan su mayor abundancia. Finalmente los mejores porcentajes de germinación lo presentan las especies *Mollugo* sp y *Chamaecise hirta*.

Tabla 16. Comparación del enmalezamiento actual y potencial (abundancia) y porcentaje de germinación de las principales especies reportadas en el experimento (ind/m²)

ESPECIES	POTENCIAL	ACTUAL	%
<i>Eleusine indica</i> (L.) M. Scop	83.3	—	—
<i>Cenchrus pilosus</i> (H.B.K.)	375.1	47.3	12.61
<i>R. conchinchinensis</i> (Lour) Clayton	323.0	—	—
<i>Sonrghum halepense</i> (L) Pers.	291.7	—	—
<i>Leptochloa filiformis</i> (Lamb) Beauv	364.5	—	—
<i>Echinochloa colonum</i> (L) Link	93.9	—	—
<i>Panicum hurticauble</i> Presl.	—	31.2	—
<i>Richardia scabra</i> L.	885.6	27.4	3.09
<i>Desmodium sp</i>	41.6	—	—
<i>Anthephora hermaphrodita</i> (L.) Kunste	10.4	—	—
<i>Mullugo verticillata</i> L.	260.5	0.3	0.12
<i>Acalipha sp</i>	20.9	6.7	32.05
<i>Kalostroemia maxima</i> (L) Hook y Arn.	83.3	—	—
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	62.6	—	—
<i>Phyllantus amarus</i> L.	135.4	—	—
<i>Melanstera aspera</i> (Jacquin) L.C.	145.7	—	—
<i>Hivanthus attenuatus</i> G.K. Shulze	20.9	—	—
<i>Chamaecyse hirta</i> (L.) Millsp.	72.9	0.1	0.12
<i>Sida acuta</i> Burm. F.	20.9	5.6	26.79
<i>Argemone mexicana</i>	20.9	0.6	2.87
<i>Tridax procumbens</i> (L.)	—	0.5	—
<i>Ipomoea sp.</i>	—	0.1	—
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	—	0.1	—
<i>Physalis sp.</i>	166.6	—	—
<i>Triantema portulacastrum</i> (L.)	—	0.03	—
<i>Portulaca oleracea</i> (L) Pers.	10.4	—	—

IV. CONCLUSIONES

Luego de seis años de efectuarse este ensayo, se ha llegado a las conclusiones siguientes:

-Los tratamientos en estudio (rotaciones y controles) han ejercido efectos evidentes en el banco de semillas de malezas en el suelo.

-La rotación con maíz como cultivo antecesor presenta la menor abundancia en el enmalezamiento actual, indistintamente cuando el cultivo sub-siguiente fue soya y/o sorgo

-En el enmalezamiento actual, se reduce la cantidad de malezas que se establecen cuando los controles son químico y periódico

-Las rotaciones maíz-sorgo y maíz-soya presentan la mayor diversidad de especies de malezas.

-La eficiencia de la rotación con maíz, como cultivo antecesor estará en dependencia del cultivo sub-siguiente, así, si éste presenta mayor cobertura, se esperan reducciones en el banco de semillas. Con respecto al pepino, si el cultivo sub-siguiente presenta mayor cobertura, también son esperadas reducciones en el banco de semillas.

-El control químico y limpia durante el período crítico presenta la mayor abundancia al permitir el desarrollo y reproducción de una mayor abundancia de malezas, cuya producción final de semillas estará en dependencia de la competencia ejercida por el cultivo.

-El continuo control mecánico reduce efectivamente la abundancia de malezas, al promover su germinación, con la consecuente disminución en sus contenidos en el banco de semillas en el suelo.

-Las variaciones en los aportes y retiros en el banco de semillas dependen en gran medida de las variaciones en el agro-ecosistema y las prácticas desarrolladas por el agricultor.

-En el enmalezamiento potencial, las rotaciones sorgo-sorgo y pepino sorgo presentan el menor contenido de semillas en el suelo. En cuanto a los controles el control limpia periódica presenta el menor contenido de semillas.

-El comportamiento de las rotaciones de cultivo en cuanto a la diversidad de especies en el enmalezamiento potencial fue bastante similar. La rotación maíz-soya presenta el menor número de especies. En cuanto a los controles el control químico presenta la menor diversidad.

-Existió mayor germinación de malezas en la rotación pepino-sorgo, seguido de la rotación pepino-soya. La menor germinación se da en las rotaciones que incluyen maíz como cultivo antecesor. En cuanto a los controles, la menor germinación se da en el control limpia periódica y la mayor germinación en el control durante el período crítico.

- Post, B.J. 1986. *Factors of influence on the development of an arable weed vegetation.* Proc. EWRS Symposium Economic Weed Control. Wageningen, Holland. 317-325 Pp.
- Rodríguez et al. 1988. *Latencia de semillas de algunas malezas en Cuba.* La Habana, Cuba. Revista del Ministerio de Educación Superior de Cuba.
- Saldaña F. y Calero M. 1991. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L.) y pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis Ing. Agr. EPV-UNA. Managua, Nicaragua. 72 pag.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar P.L./Dávila L.M. 1993. Efecto de rotación de cultivos y rotación de malezas en los cultivos maíz (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L.) y pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis Ing. Agr. EPV-UNA. Managua, Nicaragua. 77 pag.
- Alemán, F. 1991. Manejo de malezas. Texto Básico. 1ra. edición. ESAVE/UNA. Managua, Nicaragua. 164 Pp.
- Andino, J.S.; De la Cruz, R; Pareja, M.R. 1990. *Efecto de labranzas y rotación de cultivos sobre la población de malezas*. Memoria PCCMCA. Vol. III. Recursos Fitogenéticos. CENTA. San Salvador, El salvador. 74-88 p.
- Catastro, 1970. Inventario de recursos naturales de Nicaragua. Levantamiento de suelos de la región del Pacífico de Nicaragua. Descripción del suelo. Vol. I 352-354 p.
- De la Cruz, R. 1986. *Las malezas en el contexto del manejo integrado de plagas en áreas tropicales*. en Memoria Seminario MIP/CATIE. San José, Costa Rica. 89-103 p.
- Eagley, G.H. 1986. *Stimulation of weed seed germination in soil*. Review of weed science. U.S.A., USDA-ARS, 2:67-89.
- FAO. 1987. Manual del instructor. Centro Internacional de Protección Vegetal. Roma, Italia. Edit. FAO. 160 Pp.
- Hafliger, E. y H. Scholz. 1980. Grass weeds. Vol. I. CIBA-GEIGY. Basilea, Switzerland. 220 Pp.
- Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Traducido por Jiménez, S.H. 1ra. edición, San José, Costa Rica, ICI Panamericana, S.A. 4 Pp.
- IDIAP. 1980. Guía para la producción de soya. 1ra. reimpresión. Ciudad de Panamá, Panamá. Imp. Crisol, S.A. 18 Pp.
- MIDINRA. 1985. Guía tecnológica para la producción de sorgo. Estudio FAO. Producción y Protección Vegetal. No. 19: 7-19 p.
- MIDINRA. 1986. Guía tecnológica para el cultivo de soya. Managua, Nicaragua. División de Comunicaciones, MIDINRA. 27 Pp.
- Pareja, M.R. 1988. *Dinámica de las semillas de malezas en el suelo*. Boletín informativo MIP. Olancho, Honduras. 8:30-49 Pp.
- Pérez, C. y Rodríguez S. 1989. Las malas hierbas y su control químico en Cuba. 1ra. reimpresión. La Habana, Cuba. Editorial Pueblo y Educación. 240 p.
- Peña S.E. 1989. Influencia de rotación y control de malezas sobre la cenosis de malezas en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis Ing. Agr. ISCA. Managua, Nicaragua.
- Pohlan, J. 1984. Arable Farming. Weed Control. Karl-Marx University. Leipzig. Institute of tropical agriculture. Plant Production section. G.D.R. 141 pp.

V. RECOMENDACIONES

Usar la rotación de cultivos en las siembras de cultivos de ciclo corto, ya que es una práctica muy eficiente en el control y reducción de la abundancia actual y potencial de las malezas.

-Analizando las diferentes rotaciones y los controles de malezas utilizados, se recomienda emplear maíz como cultivo antecesor y control limpia periódica, ya que ambos conducen a una reducción en la abundancia de la cenosis de malezas.

-Una vez concluído este programa con datos más concluyentes, transferirlo e implementarlo a pequeños y medianos productores con el fin de mejorar sus sistemas de cultivos y elevar los rendimientos.

-Tomar en cuenta las especies de malezas presentes para definir el método de control a utilizar y así evitar la especialización de malezas.