

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFEECTO DE HERBICIDAS Y MEZCLAS SOBRE LA CENOSIS,
CRECIMIENTO, DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL SORGO
(*Sorghum bicolor* (L.) Moench).**

AUTOR: ALVARO ORLANDO PACHECO GOMEZ

ASESOR: ING. FREDDY ALEMAN

CONSULTOR: ING. LAUREANO PINEDA

**MANGUA, NICARAGUA
MARZO, 1991.**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE HERBICIDAS Y MEZCLAS SOBRE LA CENOSIS,
CRECIMIENTO, DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL SORGO
(*Sorghum bicolor* (L.) Moench).**

AUTOR: ALVARO ORLANDO PACHECO GOMEZ

ASESOR: ING. FREDDY ALEMAN

CONSULTOR: ING. LAUREANO PINEDA

**MANGUA, NICARAGUA
MARZO, 1991.**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE HERBICIDAS Y MEZCLAS SOBRE LA CENOSIS,
CRECIMIENTO, DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL SORGO
(*Sorghum bicolor* (L.) Moench).**

AUTOR: ALVARO ORLANDO PACHECO GOMEZ

ASESOR: ING. FREDDY ALEMAN

CONSULTOR: ING. LAUREANO PINEDA

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito
parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo con orientación en Producción
Vegetal.**

**MANGUA, NICARAGUA
MARZO, 1991.**

DEDICATORIA

A mi hija Fabiana Alejandra Pacheco Torres y su madre María José Torres Quiroz, por ser ellas la fuente de mi superación.

A mis padres: Rodolfo Pacheco Ruiz
Isabel Gómez Hernández, forjadores
incansables de mi vida.

A mis hermanos: Rodolfo, Marcos, Carmen, Indiana, Oscar
y Ana, por ser todos ellos ejemplo de
esfuerzo y superación.

A mis compañeros de trabajo del Programa Nacional de
Sorgo quienes de una u otra manera siempre me alentaron
para concluir el trabajo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Ing. Freddy Alemán por sus sugerencias y el apoyo brindado en la culminación de este trabajo.

Al Ing. Laureano Pineda L. por haber sido el precursor en mi carrera como investigador y del presente trabajo de diploma.

A los asistentes de campo del Programa de Sorgo: Modesto Obando y Manuel Morales quienes colaboraron con la toma de datos.

Al Ing. Alberto Marín quien brindó su apoyo realizando los análisis estadísticos.

A los trabajadores de campo del Centro Nacional de Granos Básicos por haber apoyado en las diferentes labores del cultivo.

Al personal del Dpto. de Biometría de la DGTA. por haberme permitido la elaboración de este trabajo.

INDICE GENERAL

SECCION	PAGINA
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE ANEXO	vi
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	5
2.1. Descripción del Ensayo	5
2.2. Manejo del cultivo	8
2.3. Descripción de los herbicidas	9
III. RESULTADOS Y DISCUSION	11
3.1. Influencia de los herbicidas sobre el complejo de las malezas.	11
3.1.1. Abundancia (ind/m ²)	12
3.2. Influencia de los herbicidas sobre la dominancia de las malezas	23
3.2.1. Cobertura (%)	23
3.2.2. Peso seco (g)	28
3.3. Diversidad	30
3.4. Influencia de los herbicidas sobre la germinación, crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo.	33
3.4.1. Número de plántulas emergidas	33
3.4.2. Fitotoxicidad	34
3.4.3. Dias a floración	37
3.4.4. Altura de planta (cm)	37
3.4.5. Población	38
3.4.6. Número de panojas/m ²	39
3.4.7. Excursión de panojas (cm)	39
3.4.8. Tamaño de panoja (cm)	40
3.4.9. Peso de 1000 semillas (g)	41
3.4.10. Número de semillas por panoja	42
3.4.11. Rendimiento de grano (kg)	43
3.4.12. Peso seco de paja (kg/ha)	44
IV. CONCLUSIONES	46
V. RECOMENDACIONES	47
VI. REFERENCIAS	48

INDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Precipitación pluvial del año 1988	5
2. Abundancia de malezas a los 9 DDS.	13
3. Abundancia de malezas a los 24 DDS.	14
4. Abundancia de malezas a los 39 DDS.	15
5. Abundancia de malezas a los 91 DDS.	16
6. Abundancia de Poaceae.	18
7. Abundancia de Dicotiledóneas.	20
8. Abundancia de Cyperaceae.	21
9. Cobertura de malezas a los 9 DDS.	25
10. Cobertura de malezas a los 24 DDS.	26
11. Cobertura de malezas a los 39 DDS.	27

INDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Tratamientos implementados	6
2. Escala de evaluación de fitotoxicidad según EWRC.	8
3. Fitotoxicidad a los 10 y 20 DDS según EWRC.	36
4. Variables: Plántulas emergidas, Días a floración, Altura de planta, Plantas y Panojas/m ² , Excursión y tamaño de panoja.	41
5. Variables: Semillas/panoja, Peso 1000 semillas, Rendimiento y Peso seco de paja.	45

INDICE DE ANEXO

Anexo

1. Peso seco (g/m^2) de especies de malezas al momento de la cosecha.
2. Diversidad de especies de malezas a los 9 DDS.
3. Diversidad de especies de malezas a los 24 DDS.
4. Diversidad de especies de malezas a los 39 DDS.
5. Diversidad de especies de malezas a los 91 DDS.

RESUMEN

El crecimiento rápido de las áreas sorqueras ha acarreado consigo problemas que afectan la producción, siendo uno de ellos el manejo de las malezas, problema que se ha acentuado por el uso incorrecto de herbicidas a base de atrazina. Es así que durante la época de postrera de 1988, en el Centro Nacional de Granos Básicos "Humberto Tapia Barquero", ubicado en el municipio de Managua Región III se llevó a cabo el presente estudio con el objetivo de determinar el efecto de la terbutilazina en diferentes dosis y momentos de aplicación y la mezcla de metolacoloro con este ingrediente. Además se evaluó el efecto de la formulación Primextra 500-FW (atrazina + metolacoloro) y la mezcla física de estos ingredientes activos, sobre el control de las malezas, el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del sorgo.

Para determinar el efecto de los tratamientos sobre el control de malezas se realizaron muestreos de abundancia a los 9, 24, 39 DDS y a la cosecha, utilizando 1 m² como área de muestreo. Además se tomaron datos de porcentajes de cobertura, peso seco de malezas y diversidad de las especies. Para evaluar el efecto de los tratamientos sobre la fenología del cultivo, se midieron las variables plántulas emergidas, fitotoxicidad, días a floración, altura de plantas, excursión, tamaño de panoja, número de plantas y panojas a cosechar, peso de 1000 semillas, rendimiento de grano y peso seco del cultivo.

Los resultados mostraron que el tratamiento mezcla 1.1 kg/ha atrazina + 1.3 kg/ha metolacoloro pre-emergente presentó la menor abundancia total de malezas durante el ciclo del cultivo, sin embargo causó toxicidad al mismo. Terbutilazina aplicada en post-emergencia realizó un buen control de Poaceas, Dicotiledóneas y Cyperaceas, al mismo tiempo redujo la diversidad de especies. El % de cobertura fue afectado por los tratamientos, sin embargo esto no afectó el rendimiento. La mayor acumulación de peso seco de malezas se presentó en los tratamientos con metolacoloro al dejar vacíos en las parcelas.

Los tratamientos con metolacoloro afectaron las variables plántulas emergidas, altura de planta, población, número de panoja, peso 1000 semillas y peso seco del cultivo por causar fitotoxicidad al cultivo, sin embargo, el rendimiento de grano no fue afectado significativamente.

I. INTRODUCCION

Durante la última década se ha observado el auge y la importancia que el cultivo del Sorgo granífero ha tomado dentro del panorama agrícola nacional, a tal punto que las áreas de producción se han incrementado hasta alcanzar una superficie de 90,000 ha aproximadamente. El crecimiento rápido de las áreas sorqueras así como la necesidad de tecnificar el cultivo, ha acarreado problemas que afectan la producción siendo uno de ellos el manejo de las malezas. (Pineda, 1986).

Estudios realizados en diferentes países han concluido que en el cultivo del Sorgo granífero las primeras 3 a 5 semanas son críticas, es durante ese periodo que deberán eliminarse las malezas, de lo contrario las pérdidas en rendimiento de grano oscilarán entre el 18 y 40%. También se ha comprobado que especies de malezas con hábitat y desarrollo similar al del cultivo, ocasionan las más severas pérdidas en rendimiento.

En Nicaragua, el uso incorrecto de herbicidas a base de atrazinas, para el control de malezas en el cultivo del Sorgo, ha ocasionado un aumento considerable de aquellas especies gramíneas que escapan al control del producto.

principalmente Cenchrus sp, Leptochloa sp y Rottboellia cochinchinensis.

De 1987 a 1988 en el Centro Nacional de Granos Básicos (CNGB) se evaluaron los productos químicos tradicionalmente utilizados en el cultivo del sorgo (atrazina y pendimentalin) en diferentes dosis y momentos junto con otros productos y mezclas que podrían ser una alternativa para el control químico de las malezas.

Los tratamientos con los mejores resultados obtenidos a partir de dicha evaluación fueron la formulación Primextra-500FW en dosis de 0.6 kg/ha de atrazina + 0.9 kg/ha de metolacoloro, terbutilazina 2 kg/ha y la mezcla física de atrazina 1.4 kg/ha + metolacoloro 1.4 kg/ha. Todos estos tratamientos aplicados en pre-emergencia mostraron la mayor efectividad de control y los mejores rendimientos de grano, superando a los productos químicos generalmente utilizados en este cultivo.

Durante 1988 se continuó con la evaluación de dichos tratamientos en diferentes dosis y momento de aplicación, corroborándose los resultados antes mencionados; al mismo tiempo es incorporado dentro de la evaluación el tratamiento mezcla terbutilazina + metolacoloro, presentando

éste efectos fitotóxicos. Es así que en Postrera del mismo año se realiza el presente estudio, considerando los resultados anteriores para realizar una evaluación comparativa de los tratamientos resultantes.

Por lo tanto este estudio está encaminado a proporcionar información sobre herbicidas y mezclas que sean una alternativa para el control químico de las malezas, así como el efecto de estos productos sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo.

Los objetivos propuestos para el presente estudio fueron:

- Determinar el efecto de la terbutilazina en diferentes dosis y momentos de aplicación sobre el control de las malezas, el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo.

- Evaluar el efecto de la terbutilazina en mezcla con metolacoloro sobre el control de malezas, el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo.

- Definir la posibilidad de uso en el cultivo del sorgo de la formulación Primextra-500 FW (atrazina + metolacoloro)

y la mezcla física de los mismos ingredientes.

- Proporcionar información sobre el uso de herbicidas y mezclas para el control químico de malezas en el cultivo del sorgo.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Descripción del Ensayo

El ensayo se llevó a cabo en el Campo Experimental San Cristóbal del Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos "Humberto Tapia Barquero", municipio de Managua, Región III, ubicado entre los 12°08' latitud norte y 86°10' longitud oeste, con temperaturas promedios de 26°C y a 54 m.s.n.m. El suelo presenta características franco arenoso con contenidos de arena en un 54%, limo 35%, arcilla 11%, materia orgánica 3.4% y pH de 7.36. En la figura 1 se muestran los datos de precipitación.

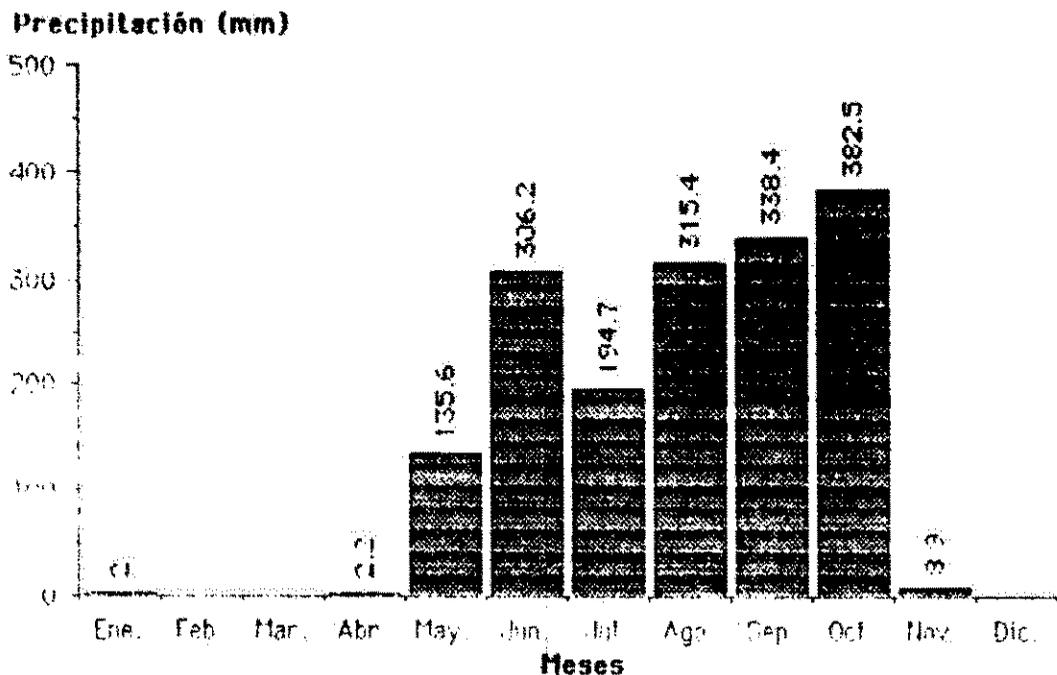


Figura 1. Precipitación pluvial, 1988. Programa de Agrometeorología del MAG.

El estudio se efectuó durante la época de postrera de 1988, realizándose la siembra el 20 de Septiembre y cosechándose el 21 de Diciembre del mismo año. Los tratamientos implementados se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1: Tratamientos implementados

Tratamientos	Dosis kg/ha(i.a)ha	Momento de Aplicación
terbutilazina	1.0	Pre-emergente
terbutilazina	1.5	Pre-emergente
atrazina + metolacoloro (Primextra 0.75)	0.3 + 0.45	Pre-emergente
atrazina + metolacoloro (Primextra 1.5)	0.6 + 0.9	Pre-emergente
atrazina + metolacoloro (Mezcla física)	1.1 + 1.3	Pre-emergente
terbutilazina + metolacoloro	0.75 + 0.45	Pre-emergente
terbutilazina	1.5	Post-emergente 10 DDS*
terbutilazina	1.0	Post-emergente 10 DDS*
Deshierbe convencional	---	Según lo re- quirió el cultivo.
Enmalezado	---	---

* DDS; Días después de la siembra.

Los tratamientos se establecieron en un diseño de Bloques Completo al Azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental consistió en 5 surcos de 5 m de largo, a una distancia de 0.6 m entre sí, con un área de 15 m². La parcela útil correspondió al área de los 3 surcos centrales (9 m²). El área total del ensayo fue de 850 m².

Las variables evaluadas fueron: Número de plántulas emergidas, Fitotoxicidad según escala de EWRC (Cuadro 2). Número de cada una de las especies de malezas presentes en un área de 1 m² a los 9, 24 y 39 días post-siembra y un último recuento al momento de cosecha. Además se evaluaron las variables Días a floración, Altura de planta, Excursión y Tamaño de panoja a la madurez fisiológica. A la cosecha se contó el número de plantas en la parcela útil, número de panojas cosechadas, rendimiento de grano por parcela, peso de 1,000 granos, número de granos por panoja y peso seco tanto del cultivo como de las especies de malezas presentes.

Cuadro 2. Escala de evaluación de fitotoxicidad según EWRC

PUNTUACION	SINTOMAS FI
1	Ausencia absoluta de síntomas (plantas sanas).
2	Síntomas muy leves. cierta atrofia. amarillamiento, etc.
3	Como el anterior pero claramente apreciables.
4	Clorosis y/o atrofia mas acusada, posiblemente sin influir en rendimientos.
5	Reducción de la población, fuerte clorosis y/o atrofia; se observan reducciones en los rendimientos.
6	
7	Daños crecientes hasta muerte total del cultivo.
8	
9	

El análisis estadístico se basó en la descripción gráfica de la dinámica de las malezas en cada tratamiento y análisis de varianza de cada una de las variables en estudio.

2.2. Manejo del cultivo

El cultivo que antecedió al ensayo fue Maíz en siembra convencional. El suelo fue laboreado con un pase de arado de discos, 2 pases de grada y nivelación. Se tuvo el cuidado de seleccionar un terreno con una alta infestación de malezas gramíneas.

La siembra se efectuó manualmente a chorrillo, utilizándose el híbrido P-8300, depositándose un promedio

de 30 semillas por metro lineal, para una dosis de siembra de 16.2 kg/ha de semilla, equivalente a 5.0 g por surco.

Al momento de siembra se aplicaron 130 kg/ha de la fórmula completa 12-30-10 y a los 35 DDS 130 kg/ha de urea al 46%.

Los herbicidas se aplicaron con bomba de mochila, a una presión constante de 30 lbs/pulg². Cada tratamiento químico fue diluido en el equivalente a 225 lt/ha de agua por parcela experimental.

Las plagas del follaje y de la panoja se manejaron de acuerdo a su incidencia en el campo, no presentándose ninguna que afectara el desarrollo normal del cultivo.

2.3. Descripción de los herbicidas

terbutilazina: Su nombre comercial es Gardoprim-500 FW. Pertenece al grupo de las Triazinas. Penetra a las plantas a través de las raíces e inhibe la reacción de Colina de la fotosíntesis. Es un herbicida de amplio espectro, su efecto inicial es lento, acelerando posteriormente su actividad. Controla malezas de hoja ancha y especies gramíneas que la atrazina no controla.

atrazina: Este producto es vendido como polvo mojable

(Gesaprim 80 WP) y como emulsión (Gesaprim-500 FW). Pertenece al grupo de las Triazinas. Actúa inhibiendo la función clorofilica y la formación de azúcares. Controla malezas anuales dicotiledóneas y en particular gramíneas de germinación temprana. Para una máxima efectividad requiere de buenas condiciones de humedad en el suelo.

atrazina + metolacoloro (Primextra): La mezcla de estos herbicidas constituye la formulación conocida como Primextra-500 FW, contiene 200 g de atrazina más compuestos relacionados y 300 g de metolacoloro por litro. Está formada por una Triazina y una Acetanilida. El primero tiene absorción tanto por vía radicular como foliar y el segundo penetra principalmente a través del vástago del tallo de las gramíneas, específicamente vía coleóptilo. Controla malezas de hoja ancha, angosta y Cyperaceas.

metolacoloro: Su nombre comercial es Dual 960 EC. Pertenece al grupo de las Amidas. Contiene una Acetanilida como ingrediente activo. Ejerce su efecto principalmente sobre gramíneas, algunas malezas de hoja ancha y Cyperaceas. Es absorbido por las plantas a través de los vástagos vía coleóptilo ya que la absorción a través de las raíces es mínima y lenta.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Influencia de los herbicidas sobre el complejo de las malezas

Holzner et al (1985) afirma que el uso de químicos da como resultado la reducción del número de especies en las zonas tratadas, el aumento de la densidad y de la capacidad de crecimiento de las especies resistentes, la creación de vacíos que permiten la invasión de especies que vienen de lugares fuera del campo o de otras zonas y la evolución de variedades resistentes de especies que hasta entonces eran susceptibles.

El uso repetido de herbicidas ha producido una tendencia a la acumulación de malas hierbas tolerantes a este método de control. El proceso de incremento de la resistencia se ha comenzado a sentir de manera importante en unas pocas especies, existiendo una selección rápida de especies tolerantes de malas hierbas que se han traducido en cambios importantes en la flora correspondiente (Parker, 1980). El empleo de un determinado método de control, el considerar cada labor por separado dándole una importancia individual, ha traído como consecuencia la agudización en el problema de control de malezas. (Tapia, 1987)

3.1.1. Abundancia

La abundancia es el número de individuos por especie adventicia por unidad de superficie (Pohlan, 1984). Koch et al (1985) afirma que más allá del umbral de daño los cultivos responden al aumento de la densidad de las malezas con disminución del rendimiento más o menos logarítmico.

En el presente trabajo se observó que la cenosis fue afectada por los tratamientos, presentándose cambios en la abundancia de las malezas y en la diversidad de las especies, lo cual concuerda con lo afirmado por Holzner et al (1985).

Se observó también que la abundancia total de malezas a los 9 DDS presentó diferencias significativas, siendo los tratamientos en que se aplicó atrazina + metolacoloro y terbutilazina + metolacoloro en pre-emergencia, los que mostraron las más bajas poblaciones debido a que fueron muy bien controladas las Cyperaceas, Dicotiledóneas y Poaceas, la menor abundancia en esta fecha la presentó el tratamiento 1.1 kg/ha atrazina + 1.3 kg/ha metolacoloro en pre-emergencia. Los tratamientos en que se aplicó terbutilazina en pre-emergencia reflejan la mayor abundancia del grupo de tratamientos pre-emergentes.

En las parcelas con tratamiento de terbutilazina en

post-emergencia se observaron las mayores poblaciones de malezas, debido a que en esta fecha no se había aplicado el producto. (Fig. 2)

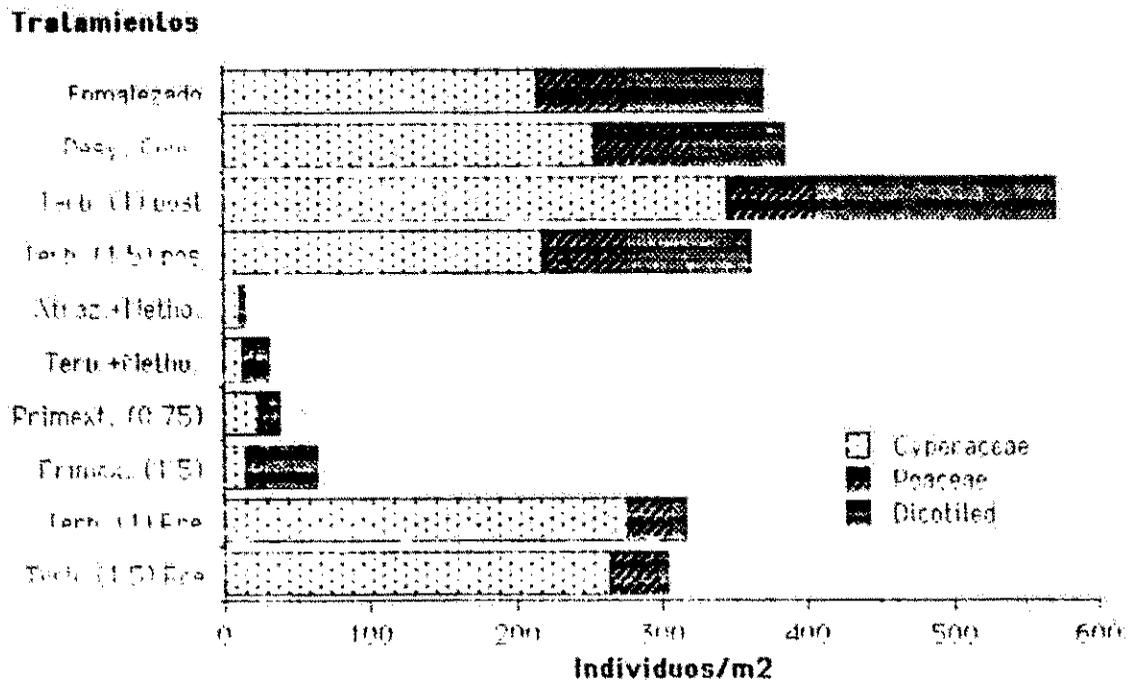


Figura 2. Abundancia de malezas a los 9 DDS.

Entre los 9 y 24 DDS la abundancia total de las malezas en los tratamientos pre-emergentes presentó un incremento, excepto en los tratamientos 0.6 kg/ha atrazina + 0.9 kg/ha metolacoloro (Primextra 1.5) pre-emergente y terbutilazina en pre-emergencia y post-emergencia en los que se observó una disminución de la abundancia de las malezas, debido que la terbutilazina actuó mejor después de la aparición de las malas hierbas. (Fig. 3)

post-emergencia se observaron las mayores poblaciones de malezas, debido a que en esta fecha no se había aplicado el producto. (Fig. 2)

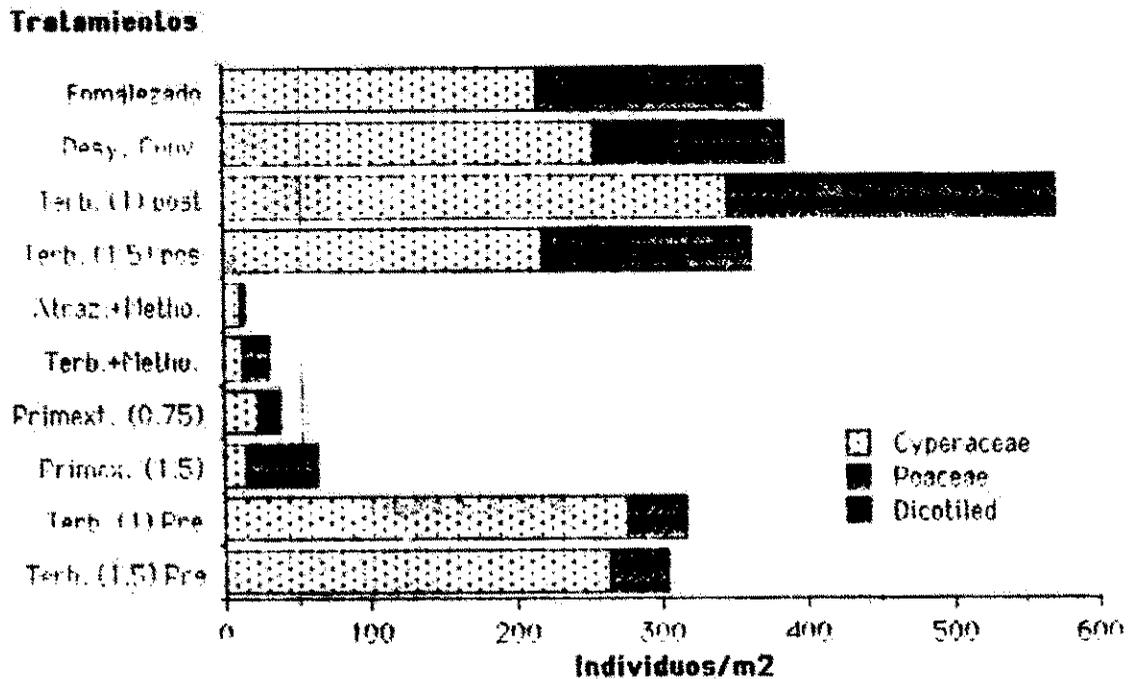


Figura 2. Abundancia de malezas a los 9 DDS.

Entre los 9 y 24 DDS la abundancia total de las malezas en los tratamientos pre-emergentes presentó un incremento excepto en los tratamientos **Bia Koshá atrazina - 0.9 kg/ha metolaclo** (Primextra 1.5) pre-emergente y terbutilazina en pre-emergencia y post-emergencia en los que se observó una disminución de la abundancia de las malezas, debido que la terbutilazina actuó mejor después de la aparición de las malas hierbas. (Fig. 3)

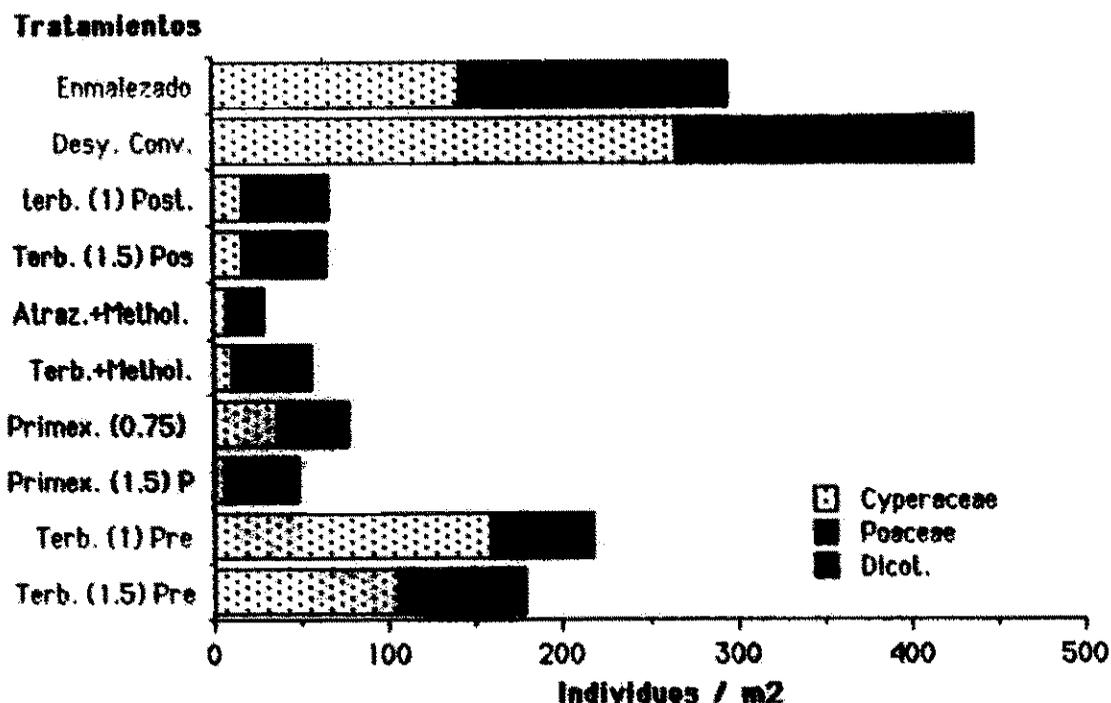


Figura 3. Abundancia de malezas a los 24 DDS

A partir de los 24 hasta los 39 DDS, hay una disminución en la abundancia de las malezas producido por el sombreado del cultivo, siendo los tratamientos Deshierbe convencional y Enmalezado los que presentan la mayor abundancia (Fig. 4).

Tratamientos

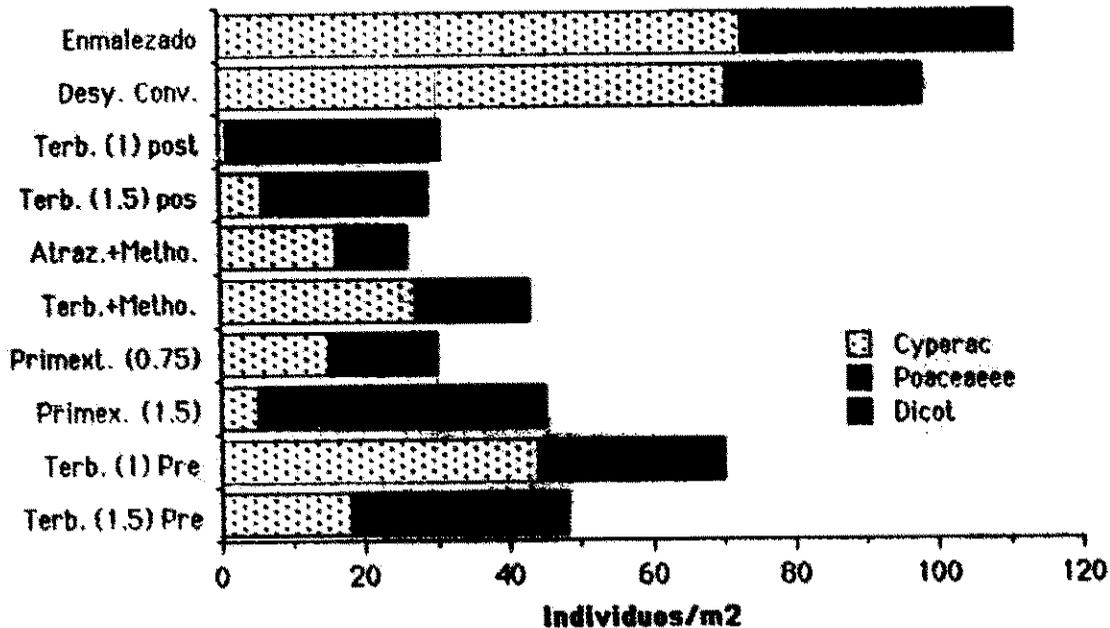


Figura 4. Abundancia de malezas a los 39 DDS.

A los 91 DDS se observó que los tratamientos con aplicaciones de terbutilazina en post-emergencia presentaron las más baja abundancia debido al buen control de malezas y al sombreado del cultivo, siendo por el contrario los tratamientos con mayor abundancia Enmalezado, terbutilazina 1 kg/ha en pre-emergencia, Deshierbe convencional y 0.6 kg/ha de atrazina + 0.9 kg/ha metolacoloro (Primextra 1.5) en pre-emergencia. Este

tratamiento produjo fitotoxicidad lo que redujo considerablemente la población del cultivo, favoreciendo el desarrollo de las malezas al existir vacíos en las parcelas.

Durante todo el ciclo del cultivo la menor abundancia total la presentó el tratamiento 1.1 kg/ha atrazina + 1.3 kg/ha metolacloro pre-emergente, seguido por los tratamientos con terbutilazina en post-emergencia que realizaron un buen control de Poaceas, Dicotiledóneas y Cyperaceas. Los tratamientos que presentaron la mayor abundancia total fueron Deshierbe convencional y Enmalezado debido a las altas poblaciones de Cyperaceas. (Fig. 5)

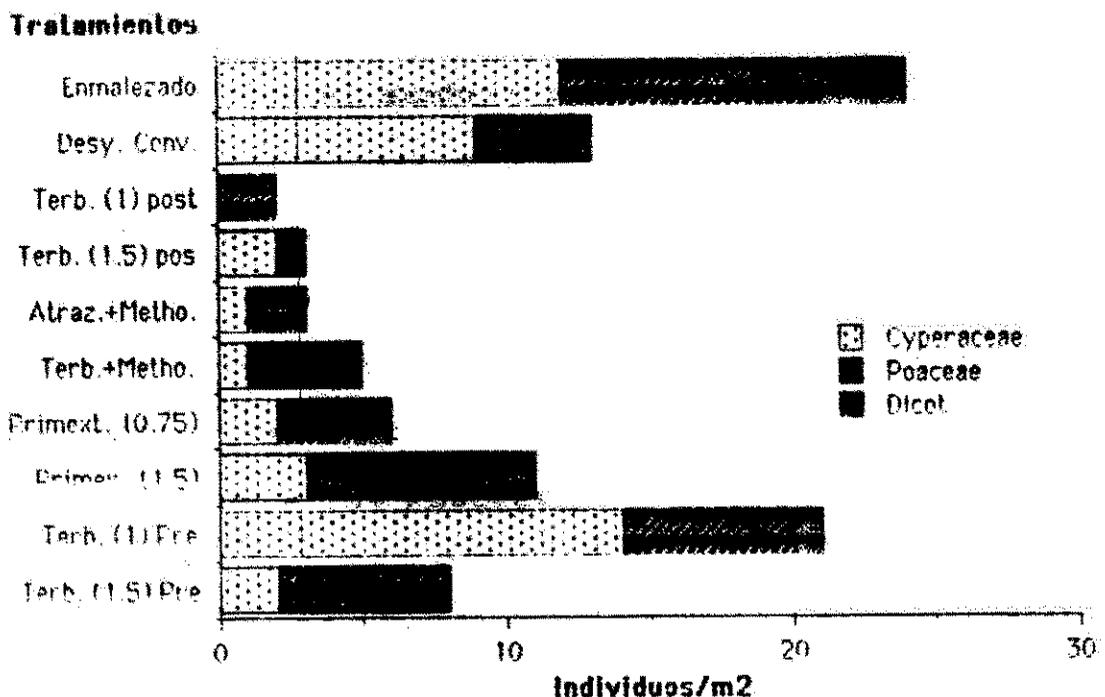
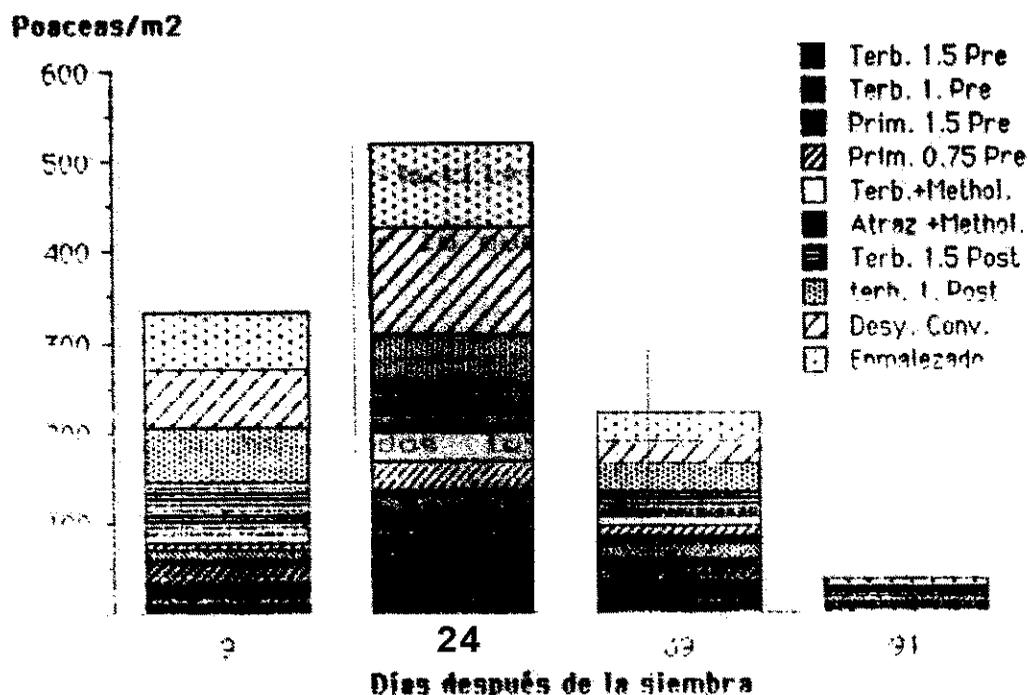


Figura 5. Abundancia de malezas a los 91 DDS

Las Poaceas a los 9 DDS presentaron la menor abundancia en los tratamientos con aplicaciones de atrazina + metolacoloro y terbutilazina + metolacoloro en pre-emergencia. Las más altas poblaciones se observaron en las parcelas tratadas con terbutilazina en pre-emergencia. En las parcelas con terbutilazina post-emergente se presentaron altas poblaciones en este momento debido a que el producto no se había aplicado.

De los 9 DDS a los 24 DDS se presentó un incremento en la abundancia de Poaceas en los tratamientos pre-emergentes, Deshierbe convencional y Enmalezado; no así en los tratamientos con aplicación de terbutilazina post-emergente. De esta fecha hasta los 91 DDS se redujo la abundancia de las Poaceas paulatinamente en todos los tratamientos debido al sombreado del cultivo.

El mejor control de Poaceas durante todo el ciclo se observó con el tratamiento 1.1 kg/ha atrazina + 1.3 kg/ha metolacoloro. Siendo los tratamientos con terbutilazina en pre-emergencia, Deshierbe convencional y Enmalezado los que controlaron menos a las Poaceas. (Fig. 6)



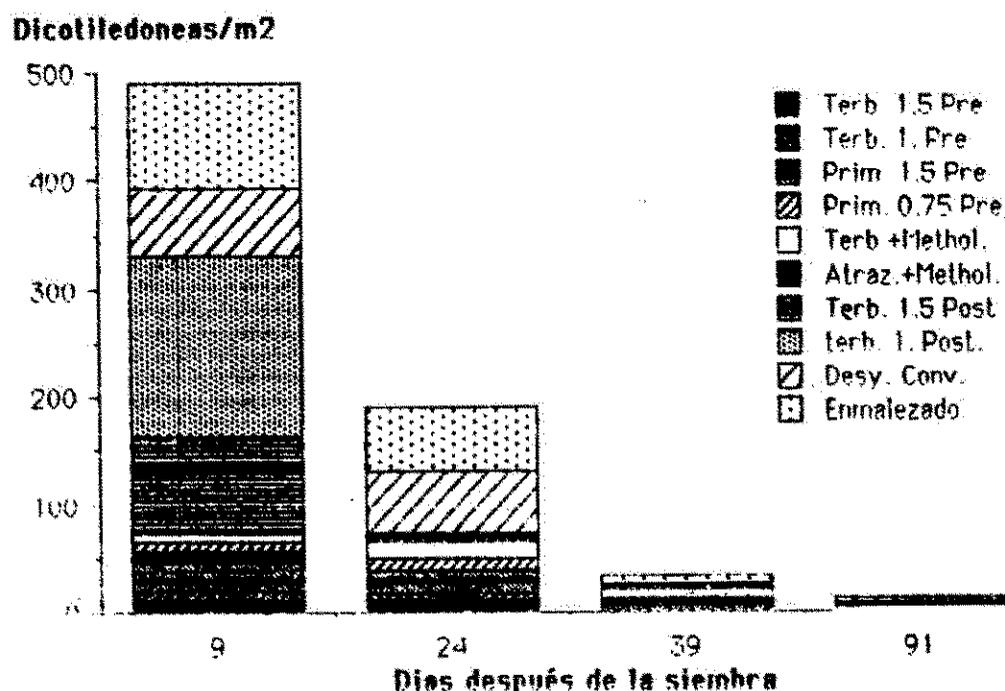
Las Dicotiledóneas mostraron mayor abundancia a los 9 DDS, disminuyendo esta a medida que avanzaba el ciclo del cultivo. Fueron menos abundantes que las Cyperaceas y las Poaceas. En esta fecha la menor abundancia la reflejan los tratamientos con aplicaciones de atrazina + metolacoloro y terbutilazina + metolacoloro en pre-emergencia, a excepción del tratamiento 0.6 kg/ha atrazina + 0.9 kg/ha metalocloro en pre-emergencia (Primextra 1.5) que presentó mayor

abundancia en esta fecha debido principalmente a la alta población de Trianthema portulacastrum. A esta fecha los tratamientos de terbutilazina en post-emergencia no se habían aplicado, por lo que se observó una alta abundancia de Dicotiledóneas.

A los 24 DDS todos los tratamientos presentaron una reducción en la población de las Dicotiledóneas. Los tratamientos con terbutilazina en post-emergencia mostraron una reducción considerable de la abundancia de este grupo de malezas. El tratamiento Deshierbe convencional no se había aplicado a esta fecha, por lo que presentó la mayor abundancia junto con el tratamiento Enmalezado. El tratamiento 0.6 kg/ha atrazina + 0.9 kg/ha metolacoloro (Primextra 1.5) en pre-emergencia mostró una abundancia mayor al resto de los tratamientos debido a la alta población de Trianthema portulacastrum presente.

De los 39 DDS hasta el momento de cosecha, continuó la reducción de la abundancia en todos los tratamientos, no encontrándose diferencia alguna entre ellos, siendo los tratamientos 1.1 kg/ha atrazina + 1.3 kg/ha metolacoloro en pre-emergencia y Enmalezado los que presentaron la mayor abundancia.

El mejor control de Dicotiledóneas en todo el ciclo lo realizaron los tratamientos con terbutilazina 1.0 kg/ha y 1.5 kg/ha en post-emergencia (Fig. 7).



Las Cyperaceas muestran sus mayores poblaciones a los 9 DDS, siendo el grupo de malezas de mayor abundancia. En esta fecha los tratamientos con aplicaciones de atrazina + metolacoloro en sus diferentes dosis y formas y terbutilazina + metolacoloro, todos en pre-emergencia mostraron la menor abundancia, siendo el tratamiento 1.1 kg/ha atrazina + 1.3 kg/ha metolacoloro el que presentó la menor abundancia.

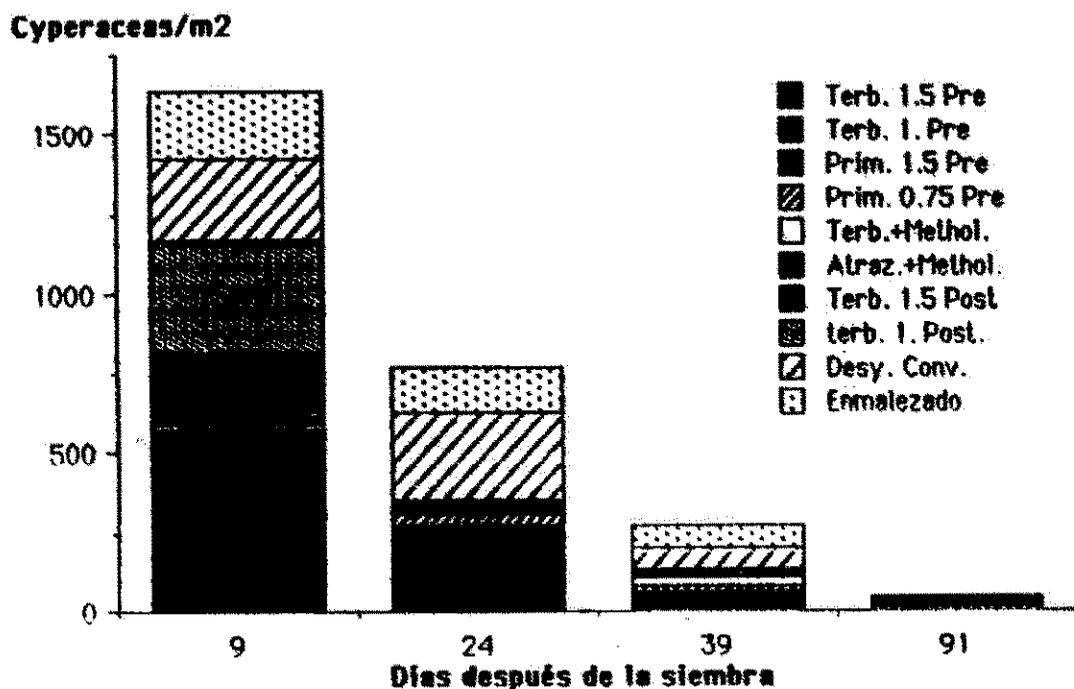
Los tratamientos con aplicaciones de terbutilazina en pre-emergencia mostraron la mayor abundancia de Cyperaceas en este momento.

A los 24 DDS se observó una reducción considerable de la abundancia de Cyperaceas en los tratamientos con terbutilazina post-emergente, notándose que el producto es más eficiente en el control de Cyperaceas cuando es aplicado en esta forma. Los tratamientos que contienen atrazina + metolacoloro y terbutilazina + metolacoloro presentaron la menor abundancia en esta fecha, por el efecto del metolacoloro sobre las Cyperaceas.

De los 24 a los 39 DDS se redujo la abundancia de Cyperaceas debido al cierre de calle del cultivo. A excepción de los tratamientos con terbutilazina + metolacoloro y 1.1 kg/ha atrazina + 1.3 kg/ha metolacoloro, ambos en pre-emergencia que mostraron un incremento debido a los vacíos dejados por la pérdida de plantas. En este momento los tratamientos con terbutilazina post-emergente mostraron la menor abundancia.

De los 39 DDS a la cosecha se continuó reduciendo la abundancia, siendo los tratamientos con terbutilazina en post-emergencia los que mostraron menor cantidad de Cyperaceas, lo que indica que el producto ejerce efecto de

control sobre este grupo de malezas. Las más altas poblaciones durante todo el ciclo se observaron en los tratamientos Enmalezado y Deshierbe convencional. (Cyperus rotundus fue la maleza más agresiva durante todo el ciclo del cultivo. A partir de los 9 DDS hasta el momento de cosecha, se observó una reducción progresiva en la abundancia total debido al sombreado del cultivo. (Fig. 8)



3.2. Influencia de los herbicidas sobre la dominancia de las malezas.

La dominancia de las especies adventicias puede ser evaluada por medio el porcentaje de cobertura o el peso seco acumulado. (Pohlan, 1984)

En nuestro país muy poco se conoce de la influencia que ejerce el control de malezas sobre la dominancia de estas en el cultivo del sorgo, ya que las investigaciones han estado orientadas a otros aspectos tales como mejoramiento genético, (Tapia, 1975) y densidades de siembra. (Pineda, 1988)

3.2.1. Cobertura %

La cobertura no sólo está determinada por el número de individuos en un área de siembra, sino también depende de las características que presenta la planta dentro del complejo de malezas existentes (porte y arquitectura), lo que permite obtener una mayor biomasa. Montes (1987), citado por Ortiz y Varela (1990).

Una vez que el cultivo sombrea la superficie del suelo la competencia deja de ser un factor importante, por lo tanto, cualquier práctica que tienda a favorecer la formación de canopia debiera utilizarse; esto incluye la selección de cultivos de rápido crecimiento, uso de hileras

angostas y uso de densidades relativamente altas del cultivo (Doll, 1986)

Pérez (1987), señala que las malezas predominantes son las que se encuentran en mayores grados de cubrimientos, pudiendo ser dominantes o no y que igualmente determina las medidas de lucha, existiendo campos en que ninguna especie domina. Sin embargo, varias especies son predominantes. Además plantea que se considera un mediano enmalezamiento cuando estos presentan entre 6 y 25% de cobertura.

En este estudio a los 9 DDS los tratamientos con aplicaciones de atrazina + metolacoloro y terbutilazina + metolacoloro, presentan los menores porcentajes de cobertura: de 1% a 2.3%. Esto es debido al control ejercido por ambos ingredientes activos sobre el control de Dicotiledóneas y Cyperaceas que eran las malezas más abundantes a esta fecha. Los tratamientos con aplicaciones de terbutilazina en pre-emergencia fueron los que reflejaron los mayores porcentajes: 2.3 y 2.6%. de los tratamientos químicos aplicados hasta ese momento.

Los tratamientos restantes mostraron mayores porcentajes de cobertura debido a que en ese momento no se habían aplicado los tratamientos: terbutilazina post-emergente y Deshierbe convencional. (Fig. 9)

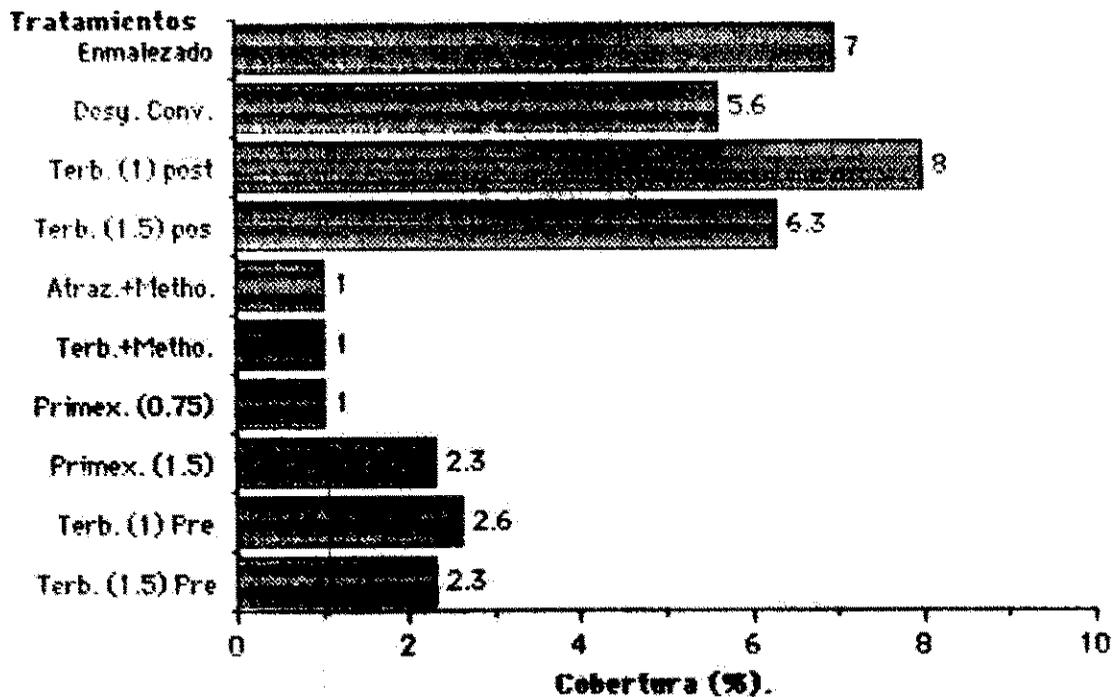


Figura 9. Cobertura de malezas a los 9 DDS.

De los 9 DDS a los 24 DDS se observó un incremento de la cobertura de malezas sobre el suelo en todos los tratamientos. La disminución de la abundancia de Cyperaceas y Dicotiledóneas en esta fecha favoreció el incremento de la abundancia de las Poaceas, así como su crecimiento y desarrollo. Los tratamientos con los más bajos porcentajes de cobertura son 1.1 kg/ha atrazina + 1.3 kg/ha metolacoloro y 0.75 kg/ha terbutilazina + 0.48 kg/ha metolacoloro en pre-emergencia.

Los tratamientos de terbutilazina en post-emergencia mostraron similares porcentajes de cobertura entre ellos y menores que los tratamientos con aplicaciones de terbutilazina en pre-emergencia. Los tratamientos Enmalezados y Deshierbe convencional presentaron los mayores porcentajes de coberturas: 72.5 y 80% respectivamente. (Fig. 10)

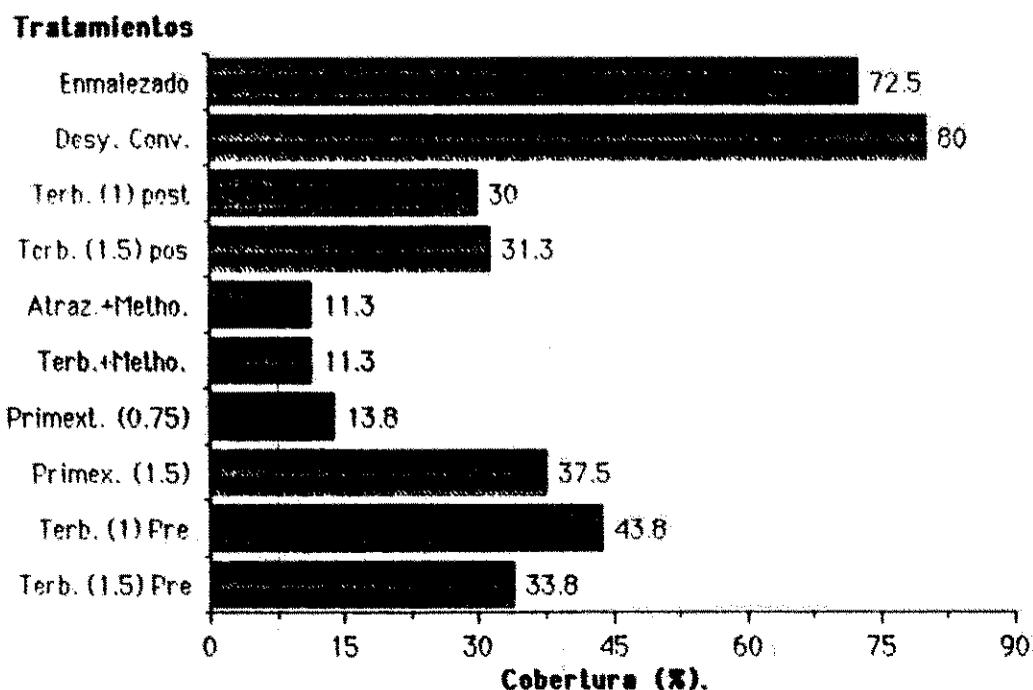


Figura 10. Cobertura de malezas a los 24 DDS

De los 24 a los 39 DDS se observó una disminución en el porcentaje de cobertura de malezas en todos los tratamientos debido al sombreado del cultivo. Solamente en el tratamiento 0.6 kg/ha atrazina + 0.9 kg/ha metolacoloro (Primextra 1.5) las malezas incrementaron su cobertura.

debido a los vacíos dejados por la baja población de plantas existentes en este tratamiento causada por el efecto fitotóxico del producto. El tratamiento Deshierbe convencional redujo considerablemente su cobertura debido a que la aplicación se realizó a los 25 DDS.

Los tratamientos con los menores porcentajes de cobertura total de malezas durante el ciclo fueron: 1.1 kg/ha atrazina + 1.3 kg/ha metolacoloro 0.75 kg/ha terbutilazina + 0.48 kg/ha metolacoloro y 0.3 kg/ha atrazina + 0.45 kg/ha metolacoloro (Primextra 0.75), todos en pre-emergencia. (Fig. 11)

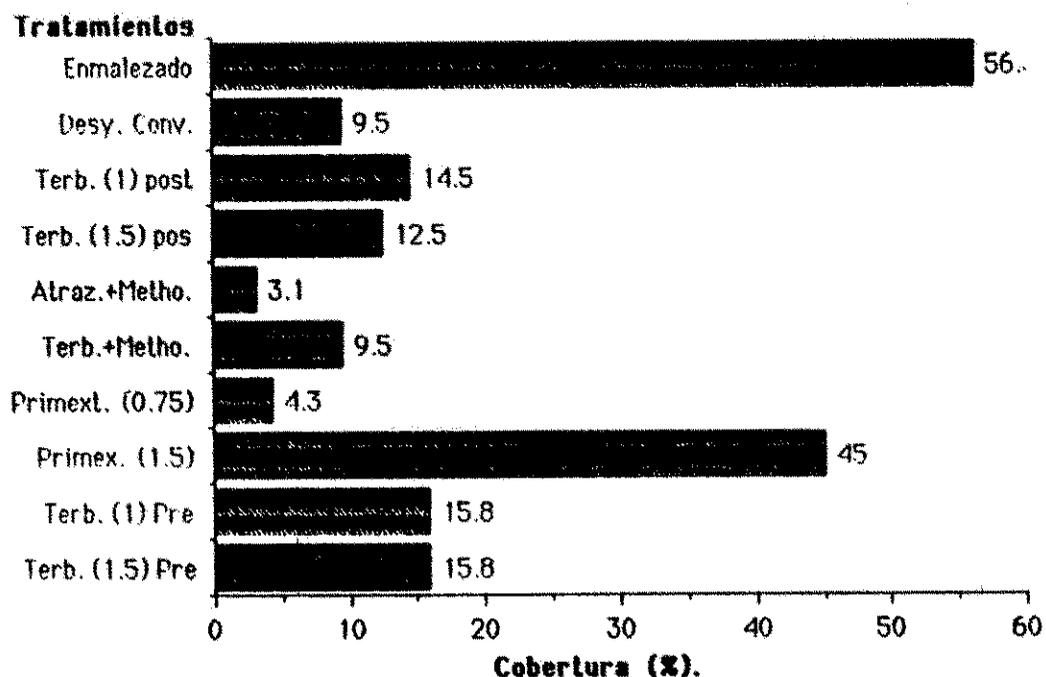


Figura 11. Cobertura de malezas a los 39 DDS

3.2.2. Peso Seco (g)

El peso seco acumulado es una forma a través de la cual se evalúa la dominancia en peso seco por especie y metro cuadrado (Pohlan, 1984). El peso de materia seca de malezas presentes influye sobre la magnitud de la competencia, estando inversamente correlacionada tanto con los componentes del rendimiento como con el peso de materia seca de rastrojo. (López y Galeto, 1982)

En el presente estudio los tratamientos que acumularon la mayor cantidad de peso seco fueron: 0.6 kg/ha de atrazina + 0.9 kg/ha de metolacoloro (Primextra 1.5) y terbutilazina + metolacoloro en pre-emergencia, debido a que ambos tratamientos dejaron vacíos facilitando así la germinación y el desarrollo de las malezas al reducir la población. El tratamiento Enmalezado acumuló menos materia seca que los tratamientos arriba mencionados y más que el resto de ellos, sin embargo esto no causó pérdidas en el rendimiento, debido a la competencia interespecífica de las malezas y al cierre del cultivo. (Anexo 1)

Los tratamientos con terbutilazina en pre-emergencia acumularon mayor cantidad de peso seco que los tratamientos post-emergente, debido al modo de acción de la terbutilazina.

Los tratamientos 0.3 kg/ha de atrazina + 0.45 kg/ha de metolacoloro (Primextra 0.75) pre-emergente, terbutilazina 1.0 kg/ha post-emergente y Deshierbe convencional presentaron el menor peso de materia seca de malezas.

Las especies con capacidad de ahije fueron las que acumularon la mayor cantidad de materia seca: Echinochloa colonum, Digitaria sanguinalis, Eleusine indica y Leptochloa filiformis.

A pesar que Cyperus rotundus fue la maleza más abundante durante todo el ciclo, esta no acumuló mucho peso seco debido al porte y arquitectura de la planta.

En este estudio se observó que los tratamientos con mayor cantidad de materia seca no mostraron diferencias en el rendimiento pero si en el peso del rastrojo, debido a que las malezas emergieron en una fase del desarrollo del cultivo en la que no afectaron el rendimiento de grano y al efecto fitotóxico del producto que afectó al número de plantas por parcela. (Anexo 1)

3.3. Diversidad

Existen algunas malezas que sólo pueden llegar a desarrollarse plenamente cuando el cultivo desaparece, lo que probablemente se deba a que están condicionadas por la luz, son plantas sensibles a la sombra como Cyperus rotundus. Además no se puede excluir la influencia de la humedad ya que el desarrollo de las malezas es más intenso con la llegada de las lluvias. (Samek, 1971)

Uno de los aspectos más importantes para elaborar un plan de medidas efectivas de lucha contra las malas hierbas, es la concerniente a la determinación de las particularidades biológicas de éstas. Mastakov, (1960) mencionado por Ortiz y Varela (1990). Dentro de estas particularidades las de mayor interés son las relacionadas con la producción y la viabilidad de las semillas y diferentes órganos de reproducción. (Labrada, 1978)

Las malezas varían en su dinámica de acuerdo a factores agroedafometereológicos en donde influyen en mayor grado las medidas agrotécnicas y más aún la utilización de los diferentes métodos de control (Labrada, 1978)

En el presente trabajo a los 9 DDS se presentó una diversidad de 6 a 10 especies. La cenosis fue más diversa

en los tratamientos con terbutilazina. Deshierbe convencional y Enmalezado con 9 y 10 especies. Los tratamientos con atrazina + metolaclo-ro en sus diferentes dosis y formas de preparación mostraron la menor diversidad, de 6 a 7 especies.

Para esta fecha las especies más distribuidas fueron Cyperus rotundus, Echinochloa colonum, Trianthema portulacastrum, y Sida acuta (Anexo 2).

A los 24 DDS la diversidad varió de 5 a 16 especies siendo el tratamiento Deshierbe convencional el que presentó mayor diversidad, notándose que dicho tratamiento no afectó la cenosis. En este momento los tratamientos con terbutilazina en post-emergencia presentaron la menor diversidad, de 5 a 8 especies. No así los tratamientos con terbutilazina en pre-emergencia que presentan una alta diversidad, de 13 a 14 especies. Los tratamientos de atrazina + metolaclo-ro y terbutilazina + metolaclo-ro presentaron diversidad similar, oscilando esta entre 8 y 10 especies. A esta fecha las especies con mayor distribución en todos los tratamientos fueron: Cyperus rotundus, Echinochloa colonum, Panicum trichoides y Trianthema portulacastrum . (Anexo 3).

A los 39 DDS la diversidad disminuyó, presentándose entre 6 y 12 especies. Los tratamientos con terbutilazina en post-emergencia mostraron siempre la menor diversidad, con 6 especies, no observándose ninguna Dicotiledónea. El resto de tratamientos mostraron diversidad similar, entre 8 y 12 especies. Las especies predominantes en este momento fueron: Cyperus rotundus, Echinochloa colonum y Digitaria sanguinalis (Anexo 4).

A la cosecha la diversidad en todos los tratamientos se redujo encontrándose entre 5 y 10 especies. El tratamiento 1.0 kg/ha terbutilazina en post-emergencia y Deshierbe convencional, mostraron la menor diversidad con 5 especies. El tratamiento Enmalezado reflejó la mayor diversidad con 10 especies, observándose que la diversidad de especies es afectada por la dosis y el momento de aplicación. El resto de los tratamientos presentaron una diversidad que osciló entre 6 y 9 especies. Las especies predominantes en este momento fueron: Cyperus rotundus, Echinochloa colonum y Digitaria sanguinalis. (Anexo 5)

3.4. Influencia de los herbicidas sobre la germinación, crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo.

Zimdahl (1980), reporta que la competitividad de los híbridos de sorgo con las malezas se ha asociado en gran medida a la rapidez de germinación y emergencia de la planta, asociado con el temprano enraizamiento y crecimiento de los vástagos.

Parker (1980), señala que el sorgo es tan susceptible como cualquier otro cultivo a la competencia de las malezas y que puede ser superado en crecimiento y sombreado por especies de malezas que crecen más rápidamente, de no haber un control de las mismas.

3.4.1. Número de plántulas emergidas

Uno de los factores principales que limitan el rendimiento del grano de sorgo en los trópicos, es un pobre establecimiento de las plántulas. Peacock, (1980), citado por Paul (1985).

El sorgo crece muy lento por unas semanas después de la germinación, permitiéndole el establecimiento de malezas. El período más crítico para el control de malezas es cuando la planta de sorgo es joven y está creciendo lentamente,

durante las primeras 3-4 semanas después de la emergencia. Paul, (1985).

En el presente trabajo la variable plántulas emergidas fue afectada significativamente por los tratamientos, siendo el tratamiento 0.6 kg/ha atrazina + 0.9 kg/ha metolacoloro en pre-emergencia (Primextra 1.5) el que presentó el menor número de plántulas emergidas, debido al efecto fitotóxico causado por la dosis del producto. Esto reafirma lo observado por el autor en pruebas anteriores en relación a la fitotoxicidad de este tratamiento.

El resto de tratamientos no presentan diferencias estadísticas entre sí, presentando el tratamiento 1.0 kg/ha terbutilazina en pre-emergencia, el mayor número de plántulas emergidas (Cuadro 4).

3.4.2. Fitotoxicidad.

La sensibilidad del sorgo granífero a ciertos herbicidas se manifiesta por diversos síntomas que incluyen retardo e inhibición de la germinación, poco desarrollo de las raíces, enanismo, tallos quebradizos, esterilidad, etc., los cuales están asociados entre otros factores a la edad de la planta en el momento del tratamiento. (Toro y Rodríguez, 1984).

Se observó que los tratamientos que contenían metolacoloro como uno de sus ingredientes activos, produjeron diversos síntomas de toxicidad al cultivo. Los tratamientos que produjeron mayor fitotoxicidad fueron: 0.6 kg/ha atrazina + 0.9 kg/ha metolacoloro (Pimextra 1.5) y la mezcla física de 1.1 kg/ha atrazina + 1.3 kg/ha de metolacoloro, ambos en pre-emergencia.

Es importante señalar que el tratamiento 1.1 kg/ha atrazina + 1.3 kg/ha metolacoloro, a pesar de presentar concentración más alta que el anterior fue menos tóxico debido a que los productos mezclados (Gesaprim 80 WP y Dual 960 EC) no logran formar una suspensión homogénea. No ocurriendo lo mismo con el producto formulado Primextra 500-FW que es una suspensión homogénea. Por otra parte el tipo de agitador del equipo utilizado no es 100% eficiente.

A los 10 DDS se observó que estos tratamientos inhibieron la germinación, presentándose además clorosis y atrofia en algunas plantas. Esto coincide con Toro y Rodríguez, 1984; en relación a la sintomatología que presenta el sorgo granífero cuando es afectado por ciertos herbicidas.

A los 20 DDS se observaron además de los mismos

síntomas, enanismo y una disminución en el número de plantas afectadas. A partir de esta fecha se observó un retardo en el crecimiento y desarrollo del cultivo, que no redujo el rendimiento significativamente.

El resto de tratamientos que contenían metolacloro mostraron síntomas muy leves de clorosis y cierta atrofia que no afectaron el rendimiento.

Los tratamientos con terbutilazina en pre-emergencia y post-emergencia no causaron ningún síntoma de fitotoxicidad, lo que corrobora lo observado por el autor en pruebas anteriores con este producto en relación a la fitotoxicidad del mismo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Fitotoxicidad a los 10 y 20 DDS según EWRC

TRATAMIENTOS kg/ha	10 DDS	20 DDS
terb. 1.5 Pre-E	1	1
terb. 1.0 Pre-E	1	1
Primex. 1.5 Pre-E	4	3
Primex. 0.75 Pre-E	2	2
terb. + meto. Pre-E	2	2
atraz. + meto. Pre-E	4	3
terb. 1.5 Post-E	1	1
terb. 1.0 Post-E	1	1
Desh. convencional	1	1
Enmalezado	1	1

3.4.3. Días a floración

No se observó efecto de los tratamientos sobre esta fase fenológica del desarrollo del cultivo (Cuadro 4).

3.4.4. Altura de planta (cm)

La altura está influenciada por diferentes factores, entre ellos la humedad, densidad poblacional, temperatura y la competencia de malezas. Este último factor es señalado por López y Galeato (1982), como uno de los determinantes en el descenso de la altura de las plantas.

Pacheco (1989), en Determinación del efecto de densidades de población sobre el rendimiento de grano con el híbrido P-8300, observó que la altura de planta está relacionada con la densidad poblacional, presentándose la mayor altura con la mayor población.

En este trabajo la altura se midió a la madurez fisiológica del grano, observándose en este momento efectos de los tratamientos sobre la altura de planta, siendo los tratamientos con terbutilazina en post-emergencia los que reflejaron la mayor altura de planta y el tratamiento 0.75 kg/ha terbutilazina + 0.48 kg/ha metolacoloro en pre-emergencia el que presentó la menor altura de planta. El

resto de los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativas entre sí.

Se observó que los tratamientos que presentaron menos abundancia de malezas alcanzaron la mayor altura de plantas, siempre que el tratamiento no fuera fitotóxico.

(Cuadro 4)

3.4.5. Población

Hay híbridos de sorgos para ser sembrados en altas poblaciones que redundan en los mejores rendimientos debido a que en poco tiempo cierran surcos sombreando las malezas y controlándolas. (Salazar, 1974)

En el presente trabajo el tratamiento 0.6 kg/ha atrazina + 0.9 kg/ha metolacoloro (Primextra 1.5) en pre-emergencia redujo en un 60% la población en relación al tratamiento con mayor número de plantas/m²: 1.5 kg/ha terbutilazina en pre-emergencia.

Es importante notar que todos los tratamientos con terbutilazina mostraron mayor número de plantas/m² y los tratamientos con atrazina + metolacoloro y terbutilazina + metolacoloro presentaron las menores poblaciones. Esto es debido al efecto graminicida del metolacoloro, el cual al producir fitotoxicidad al cultivo reduce considerablemente

la población favoreciendo la incidencia de las malezas, afectando los rendimientos. (Cuadro 4)

3.4.6. Número de panojas /m²

Evetts et al (1973), Burnside et al (1967) y Peña (1989) plantean que el componente del rendimiento más afectado por los tratamientos es el número de panojas/ha debido al efecto de los diferentes herbicidas y a la competencia misma del cultivo que no permite que todas las plantas lleguen a formar panojas.

La incidencia de las malezas más el efecto del tratamiento sobre el número de panojas/m² causaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, observándose que los tratamientos con terbutilazina, Deshierbe convencional y Enmalezado mostraron el mayor número de panojas/m², no así los tratamientos con terbutilazina + metolacoloro y atrazina + metolacoloro quienes reflejaron el menor número de panojas/m² (Cuadro 4).

3.4.7. Excursión de panoja (cm)

A pesar que no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos sobre la excursión de panojas, se

puede observar que los tratamientos con terbutilazina, Deshierbe convencional y Enmalezado mostraron la mayor excursión de panoja. No así los tratamientos que contienen metolacloro donde se observa una reducción en esa parte vegetativa de la planta. (Cuadro 4)

3.4.8. Tamaño de panoja (cm)

Miller (1980), plantea sobre esta variable que la longitud y el ancho de la panoja están inversamente relacionados. En el análisis realizado del efecto de los tratamientos sobre el tamaño de panoja, se encontró que no existen diferencias significativas entre ellos. Coincidiendo esto con los resultados de Ortiz y Varela (1990), Picado (1989) y Peña (1989).

Sin embargo, se puede observar que los tratamientos donde fue disminuida la competencia intraespecífica presentan las panojas más largas (Cuadro 4).

puede observar que los tratamientos con terbutilazina, Deshierbe convencional y Enmalezado mostraron la mayor excursión de panoja. No así los tratamientos que contienen metolacloro donde se observa una reducción en esa parte vegetativa de la planta. (Cuadro 4)

3.4.8. Tamaño de panoja (cm)

Miller (1980), plantea sobre esta variable que la longitud y el ancho de la panoja están inversamente relacionados. En el análisis realizado del efecto de los tratamientos sobre el tamaño de panoja, se encontró que no existen diferencias significativas entre ellos. Coincidiendo esto con los resultados de Ortiz y Varela (1990), Picado (1989) y Peña (1989).

Sin embargo, se puede observar que los tratamientos donde fue disminuida la competencia intraespecífica presentan las panojas más largas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Variables: Plántulas emergidas, Días a floración, Altura planta, Plantas v Panojas/m², Excursión y Tamaño de panoja

Tratamientos kg/ha (i.a)ha	Plántulas emergidas	Días a flora- ción	Altura planta (cm)	Plantas/m ²	Panojas/m ²	Excursión panoja (cm)	Tamaño panoja (cm)
terb. 1.5 Pre-E	40 a	53 a	140 ab	32 a	19 a	12.3 a	30.8 a
terb. 1.0 Pre-E	35 a	53 a	141 ab	31 a	19 a	20.5 a	31.5 a
Primex 1.5 Pre-E	24 b	53 a	141 ab	19 b	14 bc	13.8 a	32.8 a
Primex 0.75 Pre-E	37 a	53 a	139 ab	29 a	18 ab	13.3 a	32.5 a
terb + meto. Pre	36 a	53 a	136 b	29 a	17 abc	14.0 a	33.3 a
atraz + meto. Pre	37 a	53 a	141 ab	19 b	14 c	14.0 a	31.0 a
terb 1.5 Post	38 a	53 a	144 ab	34 a	20 a	16.9 a	31.0 a
terb 1.0 Post	40 a	53 a	140 a	33 a	20 a	17.0 a	31.0 a
Deshierbe Conv	39 a	53 a	143 ab	33 a	20 a	15.0 a	31.0 a
Enmalezado	37 a	53 a	143 ab	33 a	20 a	20.3 a	30.0 a
ANDEVA	†	n.s.	†	†	†	n.s	n.s
C.V. %	8.9		3.0	10.1	11.0	26.3	5.8

3.4.9. Peso de 1000 semillas (g)

Contrario a lo encontrado por Evetts et al (1973), Picado (1989) y Peña (1989), quienes no encontraron efecto de los diferentes métodos de control sobre este componente del rendimiento, en el presente trabajo se encontró que esta variable fue afectada significativamente por los diferentes tratamientos lo que coincide con López y Galeto (1982).

El tratamiento Deshierbe convencional fue el que presentó mayor peso con 25.4 g. Esto pudo deberse a que

este tratamiento no causa ningún efecto fisiológico sobre cultivo al no añadirse sustancias químicas al mismo y a que el tratamiento no afecta la cenosis presente favoreciendo esto la competencia interespecífica.

La reducción considerable de la población en el tratamiento 0.6 kg/ha de atrazina + 0.9 kg/ha metolacoloro (Primextra 1.5) en pre-emergencia favoreció el aumento de peso del grano de las plantas que toleraron el tratamiento al reducirse la competencia intra-específica.

Es importante notar que el peso de 1000 semilla en el tratamiento Enmalezado es superior a la mayoría de los tratamientos químicos a pesar de ser el tratamiento con mayor abundancia de malezas. En este tratamiento la abundancia de Dicotiledóneas la conformó principalmente Trianthema portulacastrum, que no afectó el cultivo por ser una maleza poco competitiva al ocupar los estratos inferiores. Además esta maleza fue atacada por el gusano peludo Estigmene acrea que contribuyó en la reducción de su biomasa. (Cuadro 5)

3.4.10. Número de semillas por panoja

El análisis estadístico no mostró efecto de los tratamientos sobre el número de semillas por panoja. Sin

embargo, se observó que los tratamientos con menor peso de semilla presentaron un mayor número de semillas por panoja, es decir, que el peso y el número de semilla están inversamente relacionados (Cuadro 5).

3.4.11. Rendimientos de grano (kg/ha)

El rendimiento de grano es el resultado de un sin número de factores biológicos y ambientales que se conrrelacionan entre sí para luego expresarse en producción por hectárea. (Paul, 1985)

En el presente estudio no se encontró efecto de los tratamientos sobre esta variable. Se observó que los tratamientos con la mayor dosis de metolacoloro mostraron una disminución en el rendimiento debido a que presentaron el menor número de plantas/m².

Los tratamientos Deshierbe convencional y Enmalezados mostraron mejores rendimientos de granos que el resto de los tratamientos químicos a pesar de haber mostrado mayor abundancia durante los primeros días del cultivo y el mayor % de cobertura, lo que se explica por el cubrimiento que produce Trianthema portulacastrum sobre el suelo sin permitir que las otras malezas se desarrollen y a la competitividad del cultivo con ella misma. Cabe recordar que los tratamientos químicos implementados en el presente

estudio fueron el resultado de los mejores tratamientos de investigaciones anteriores por lo cual no se observó diferencia entre ellos en relación al efecto sobre esta variable. (Cuadro 5)

3.4.12. Peso seco del rastrojo (kg/ha)

Esta variable fue afectada por los tratamientos siendo 0.3 kg/ha atrazina y 0.45 kg/ha metolacoloro en pre-emergencia el tratamiento que acumuló mayor peso de paja y 1.1 kg/ha atrazina + 1.3 kg/ha metolacoloro pre-emergente el que presentó menor peso. Se encontró que las diferencias en peso seco del rastrojo estaba relacionado con el número de plantas coincidiendo con lo dicho por Peña, 1989. (Cuadro 5)

Cuadro 5. Variables: Semillas/panoja, Peso 1000 semillas
Rendimiento y Peso seco paja

Tratamientos kg/ha (i.a)ha	Semillas /panoja	Peso 1000 sem.	Rdto. kg/ha 14%	Peso seco paja kg/ha
terb. 1.5 Pre-E	895 a	20.4 abc	4200 a	6700 ab
terb. 1.0 Pre-E	966 a	20.4 abc	4170 a	6300 ab
Primex 1.5 Pre-E	1130 a	24.4 ab	4370 a	5700 ab
Primex 0.75 Pre-E	832 a	20.3 abc	4322 a	8000 a
terb + meto. Pre	1160 a	20.0 abc	4309 a	6900 ab
atraz + meto. Pre	1226 a	18.3 c	3989 a	4800 b
terb 1.5 Post	752 a	20.0 abc	4522 a	6400 ab
terb 1.0 Post	832 a	19.2 bc	4156 a	6900 ab
Deshierbe Conv	641 a	25.4 a	4867 a	6000 ab
Enmalezado	966 a	22.3 abc	4533 a	7700 ab
ANDEVA	n.s.	‡	n.s.	‡
C.V. †	27.0	11.3	10.2	18.4

IV. CONCLUSIONES

1. Los tratamientos implementados produjeron cambios en la composición de las malezas y en la abundancia de las mismas.

2. El tratamiento 1.1 kg/ha atrazina + 1.3 kg/ha metolaclo pre-emergente, presentó la menor abundancia total de malezas durante el ciclo del cultivo, sin embargo resultó fitotóxico al mismo.

3. terbutilazina aplicado en post-emergencia redujo la abundancia de las Poaceas y mostró el mejor control de Dicotiledóneas y Cyperaceas sin afectar el cultivo.

4. El % de cobertura no siempre está directamente relacionado con el peso de la materia seca, ya que la acumulación de ésta dependió de la existencia de vacíos en las parcelas y no de la efectividad de control del tratamiento.

5. Las diferentes dosis y momento de aplicación de la terbutilazina disminuyó la diversidad de las especies.

6. Todos los tratamientos que contenían metolaclo como ingrediente activo afectaron el crecimiento del cultivo.

7. Las diferentes variables evaluadas fueron mayormente afectadas por los efectos tóxicos de los tratamientos que por la incidencia de las malezas.

V. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente:

1. El uso de terbutilazina en el cultivo del sorgo aplicado en post-emergencia con la menor dosis (1 kg/ha i.a./ha).

2. No utilizar productos ni mezclas físicas que contengan metolacloro como ingrediente activo en el control químico de malezas en el cultivo del sorgo.

3. Realizar futuras investigaciones a mediano y a largo plazo que proporcionen información en relación al manejo de las malezas en el cultivo del sorgo granífero tales como: rotación de cultivos, uso de coberturas y uso de la labranza mínima.

VI. REFERENCIAS

- Burside, O.C. and Wicks, C.A. 1967. The effect of weed removal treatments on sorghum growth. Weeds 15: Pag. 204-207.
- Doll J.D. 1986. Control de Cyperus esculentus L. y Cyperus rotundus L. In: Ecología y control de malezas perennes en América Latina. Estudio FAO: Producción y Protección Vegetal No. 74. 361 p.
- Evetts, L. and Burside, O.C. 1973 Competition of common milkweed with Sorghum. Agronomy Journal. 65(6) Pag. 931-932.
- Holzner, W. y J. Glauningner, 1985. Cambios en las malezas. In: Mejoramiento del control de malezas. Estudio FAO: Producción y Protección Vegetal No. 44. Pág. 260-264.
- Koch, W.; Beshier M.E. y Unterladstatter R. 1985. Pérdidas de cultivos causadas por malezas. In: Mejoramiento del control de malezas. Estudio FAO: Producción y Protección Vegetal No. 44. Pág. 265-285.
- Labrada, R. 1987. Particularidades bioecológicas de algunas malas hierbas en Cuba. Agrotecnia de Cuba. Vol. 1. 20-25 p.
- , 1978. Malezas de alta nocividad en las condiciones de la agricultura de Cuba. Biblioteca C.E. 14-20 p.
- López, J. y Galeto, A. 1982. Efecto de competencia de las malezas en distintos estados de crecimiento del sorgo. Estación Experimental Regional Agropecuaria. Santa Fe. Argentina 24p.
- Miller, F.R., 1980. Crecimiento y desarrollo del sorgo. In: Introducción al control integrado de las plagas del sorgo. Estudio FAO: Producción y Protección Vegetal. No. 19. Pág. 10.
- Ortiz, J.; Varela, C. 1990. Influencia de dos herbicidas en el control de malezas en sorgo (Sorghum bicolor (L) Moench) Vr. D-55 y su residualidad en soya (Glycine max (L) Merr) Vr. Tropical. Tesis de Ingeniero Agrónomo. EPV. ISCA. 74 p.
- Pacheco A. 1989. Determinación del efecto de densidades de población sobre el rendimiento de grano con el

- híbrido P-8300. In: Informe Anual del Programa Nacional de Investigación de Sorgo. Centro Nacional de Granos Básicos (C.N.G.B.) Managua, Nicaragua. 4 p.
- Parker, C. 1980. Control integrado de la maleza del sorgo. In: Introducción al control integrado de las plagas del sorgo. Estudio FAO: Producción y Protección Vegetal. No. 19. 146-148 p.
- Paul, C.L. 1985. La producción del sorgo y mijo. ICRISAT. CIMMYT. México. 420 p.
- Peña Silva, E.C. 1989. Influencia de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis y el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del sorgo (Sorghum bicolor L. Moench). Tesis de Ingeniero Agrónomo. EPV. ISCA. 40 p.
- Picado, Z.J. 1989. Influencia de diferentes métodos de control de malezas al crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del sorgo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. EPV. ISCA. 32 p.
- Pineda, L. 1986. Evaluación de herbicidas para el control de malezas y su efecto en el rendimiento de grano en el cultivo del sorgo granífero de Nicaragua. In: Informe Anual del Programa Nacional de Investigación de Sorgo. Centro Nacional de Granos Básicos (CNGB). Managua, Nicaragua. 6 p.
- , 1988. Situación de la producción sorguera en Nicaragua. Programa Nacional de Investigación de Sorgo. Centro Nacional de Granos Básicos (CNGB). 10 p.
- Pohlan, J. 1984. Weed control. Institute of Tropical Agriculture. Plant Production. Section. German Democratic Republic. 141 p.
- Salazar, A. 1974. La producción de sorgo granífero en Nicaragua. Comisión Nacional permanente para la coordinación de asistencia técnica y agropecuaria. Serie asistencia técnica. 61 p.
- Samek, V. 1971. Revista de Agricultura. Editado por la Academia de Ciencias de Cuba. Año IV. No. 2. Pág. 50-64.
- Tapia, B.H., 1975. Mejoramiento genético de los granos básicos. CEAI/MAG. 4 p.

- Tapia, B.H., 1987. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. ISCA. 19 p.
- Toro, L.; Rodríguez, H.A. 1984. Efecto fitotóxico del herbicida pendimethalin en sorgo granífero. In: Jornada Agronómicas (11., 1984, Maracaibo, Venezuela)..
- Zimdahl, 1980. Weed crop competition. A review IPCC. Oregon. E.U.

A N E X O

Anexo 1. Peso seco (g/m²) de especies de malezas al momento de la cosecha

Tratamientos	C	E	D	E	C	L	T	M	P	A	E	L	Ph	Total
	r	c	s	l	d	f	p	d	o	a	s	l	n	
	o	o	a	n	a	i	o	i	l	l	p	e	i	
	t	l	n	d	c	l	r	v	e	o		u	r	
	u	o	g	i	t	l	t	a	r	p		c	u	
	n	n	u	c	y	f	u	r	a	e		o	r	
	d	u	i	a	l	o	l	i	c	c		c	c	
	u	m	n		o	r	a	c	e	u		e	e	
	s		a		n	m	c	a	a	r		p	h	
			l			l	a	t	e	o		a	a	
			i			s	s	u		i				
			s				t.	m		d				
										e				
Terb. 1.5 k/h (pre)	0.8	12.3	2.6	2.2	0.2	1.8								19.9
Terb. 1.0 k/h (pre)	4.2	2.0	2.1	3.7	9.2	1.5		0.1				1		23.8
Primex. 1.5 k/ha (pre)	0.9	290.2	26.8	16.7		31.5					0.1			366.2
Primex. 0.75 k/ha (pre)	0.5	0.7	1.9			0.5		0.3		0.3				4.2
Terb. + Methola. (pre)	0.1	11.5	8.4			1.3	0.9	33.2			0.4			55.8
Atrazina + Methola. (pre)	0.2	7.5	0.4			0.7					0.9	2.7	0.3	12.7
Terb. 1.5 k/h (post)	0.1	9.0	2.2	0.1		3.6					0.1			15.1
Terb. 1.0 k/h (post)	0.2	3.5	0.1	0.1	1.8									5.7
Deshierbe Convencio.	1.3			2.1		0.3				0.1	0.2			4.0
Enmalezado	3.1	11.9	0.7	9.9		3.2	0.3	2.4		0.9				33.5

Anexo 2. Diversidad de especies de malezas a los 9 días después de la siembra.

Tratamientos	C	E	P	D	E	C	L	I	T	S	M	P	A	M	E	L	A	Ph	Ph	A	M	Total
	r	c	t	s	i	d	f	u	p	a	d	o	a	p	s	l	s	n	a	m	p	
	o	o	r	a	n	a	i	n	o	c	i	l	l	i	p	e	p	i	n	e	u	
	t	l	i	n	d	c	l	i	r	u	v	e	o	r		u	c	n	r	g	x	d
	u	o	c	g	i	t	i	s	t	t	a	r	p	a		c	n	u	u	i	c	i
	n	n	h	u	c	y	f	e	u	a	r	a	e	m		o	o	r	u	l	c	a
	d	u	o	i	a	l	o	t	l		i	o	o	i		c	s	i	a	a	a	a
	u	m	i	n		o	r	u	a		c	e	u	d		e	u		t	n		
	s		d	a	n	m	s	c	a		a	a	r	a		p	s		a	a		
			e	l			i	s	a		t	e	o	t		h						
			s	s			s	s	s		u	e	i	a		a						
									t		m	e	d.			l						
																a						
Terb. 1.5 k/h (pre)	*	*	*	*	*				*	*	*	*										9
Terb. 1.0 k/h (pre)	*	*	*		*	*			*	*	*					*						9
Primex. 1.5 k/ha (pre)	*	*	*		*				*	*		*										7
Primex. 0.75 k/ha (pre)	*	*	*						*	*						*						6
Terb. + Metholaolol (pre)	*	*	*		*				*	*	*											7
Atrazina + Metholaolol (pre)	*	*							*	*			*			*						6
Terb. 1.5 k/h (post)	*	*	*		*				*	*	*	*						*				9
Terb. 1.0 k/h (post)	*	*	*		*	*			*	*		*		*				*				10
Deshierbe Convencional	*	*	*		*			*	*	*	*	*										9
Enmalezado	*	*	*		*				*	*	*	*						*				9

Anexo 3. Diversidad de especies de malezas a los 24 días después de la siembra.

Tratamientos	C	E	P	D	E	C	L	I	T	S	M	P	A	M	E	L	A	Ph	Ph	A	M	Total
	r	c	t	s	i	d	f	u	p	a	d	o	a	p	s	l	s	n	a	m	p	
	o	o	r	a	n	a	i	n	o	c	i	l	l	i	p	e	p	i	n	e	u	
	t	l	i	n	d	c	l	i	r	u	v	e	o	r		u	i	r	g	x	d	
	u	n	c	g	i	t	i	s	t	a	r	a	p	a		c	n	u	l	i	c	
	n	n	h	u	c	y	f	e	u		r	a	e	m		o	r	a	a	n	i	
	d	u	o	i	a	l	o	t	l		i	c	c	i		c	s	i	a	a	c	
	u	m	i	n		o	r	u	a		c	e	u	d		e	s		t	a	n	
	s		d	a	n	m	s	c	a		a	a	r	a		p			a	a		
			e	l		i	s		a		t	e	o	t		h						
			s	s		s			s		u		i	a		a						
									t.		m		d.			a						
													e			a						
Terb. 1.5 k/h (pre)	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*			*			*				13
Terb. 1.0 k/h (pre)	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					14
Primex. 1.5 k/ha (pre)	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*								10
Primex. 0.75 k/ha (pre)	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*								9
Terb. + Metholacolor (pre)	*	*	*		*		*		*	*	*	*	*	*								8
Atrazina + Metholacolor (pre)	*	*	*		*				*	*	*	*	*	*	*	*				*		11
Terb. 1.5 k/h (post)	*	*	*				*					*										5
Terb. 1.0 k/h (post)	*	*	*	*	*	*	*		*													8
Deshierbe Convencional	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*		16
Enmalezado	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			14

Anexo 4. Diversidad de especies de malezas a los 39 días después de la siembra.

Tratamientos	C	E	P	D	E	C	L	I	T	S	M	P	A	M	E	L	A	Ph	Ph	A	M	Total
	r	e	t	s	i	d	f	u	p	a	d	o	a	p	s	l	s	n	a	m	p	
	o	o	r	a	n	a	i	n	o	c	i	l	l	i	p	e	p	i	n	e	u	
	t	l	i	n	d	c	l	i	r	u	v	e	o	r		u	i	r	g	x	d	
	u	n	c	g	i	t	i	s	t	t	a	r	e	p	a	c	n	u	g	i	c	
	n	n	h	u	e	y	f	e	u	a	r	a	e	m	c	o	o	r	l	c	i	
	d	u	o	i	a	l	o	t	l		i	c	c	i	c	s	i	a	a	a	a	
	u	m	i	n		o	r	u	a	c	e	u	d	e	s	u		t	a	n		
	s		d	a	n	m	s	c	a	a	r	e	p	h	s		a		a			
			e	s		i	s		a	t	e	o	t	a		l						
				s					t		m		d	e		a						
Terb. 1.5 k/h (pre)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*												10
Terb. 1.0 k/h (pre)	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*				*	*					12
Primex. 1.5 k/ha (pre)	*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*									11
Primex. 0.75 k/ha (pre)	*	*		*			*	*	*			*	*									8
Terb. + Metholaclor (pre)	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*		*	*							12
Atrazina + Metholaclor (pre)	*	*	*	*	*			*		*	*	*				*	*			*		11
Terb. 1.5 k/h (post)	*	*	*	*	*		*															6
Terb. 1.0 k/h (post)	*	*	*	*		*	*															6
Deshierbe Convencional	*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*								11
Enmalezado	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*							12

Anexo 5. Diversidad de especies de malezas a los 91 días después de la siembra.

Tratamientos	C	E	P	D	E	C	L	I	T	S	M	P	A	M	E	L	A	Ph	Ph	A	M	Total
	r	c	t	s	i	d	f	u	p	a	d	o	a	p	s	l	s	n	a	m	p	
	o	o	r	a	n	a	i	n	o	c	i	l	l	i	p	e	p	i	n	e	u	
	t	l	i	n	d	c	l	i	r	u	v	e	o	r		u	i	r	g	x	d	
	u	o	c	g	i	t	i	s	t	t	a	r	p	a		c	n	u	u	i	i	
	n	n	h	u	c	y	f	e	u	a	r	a	e	m		o	o	r	l	c	c	
	d	u	o	i	a	l	o	t	l		i	c	c	i		c	s	i	a	a	a	
	u	m	i	n		o	r	u	a		c	e	u	d		e	u		t	n	a	
	s		d	a	n	m	s	c	a		a	a	r	a		p	s		a	a		
			e	l		i	s		a		t	e	o	t		h						
			s	s		s		t.		m			i	a		a						
													d.			l						
													e			a						
Terb. 1.5 k/h (pre)	*	*		*	*	*	*															6
Terb. 1.0 k/h (pre)	*	*		*	*	*	*			*				*		*						9
Primex. 1.5 k/ha (pre)	*	*		*	*							*	*									6
Primex. 0.75 k/ha (pre)	*	*		*			*	*				*										6
Terb. + Metholaclor (pre)	*	*		*			*	*	*	*				*	*							8
Atrazina + Metholaclor (pre)	*	*		*			*							*		*		*				7
Terb. 1.5 k/h (post)	*	*		*	*		*							*	*							7
Terb. 1.0 k/h (post)	*	*		*	*	*																5
Deshierbe Convencional	*				*		*						*			*						5
Enmalezado	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*				*				10