

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**ALTERNATIVAS DE HERBICIDAS PREEMERGENTES EN MAÍZ
(*Zea mays*) EN CERO LABOREO**

por

Gustavo FEIJÓO GONZÁLEZ

Diamante Alfredo PESSI PES CETTO

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo
(Orientación Agrícola Ganadera).

MONTEVIDEO
URUGUAY
1999

Tesis aprobada por

.....
Enrique Marchessi

.....
Juana Villalba

Director :

.....
Grisel Fernández

Fecha : 18/06/1999

Autores :

.....
Gustavo Feijóo González

.....
Diamante Alfredo Pessi Pescetto

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Agr. Grisel Fernández por su permanente iniciativa, apoyo y dedicación en la ejecución de este trabajo ya que sin ella hubiera sido imposible llevar a cabo el mismo.

A la Ing. Agr. Juana Villalba por sus aportes y muy amable colaboración para la concreción de este trabajo.

Al Ing. Agr. Andrés Quincke por su buena disposición en todo momento y su desinteresada ayuda que nos brinda.

Al Ing. Agr. Oscar Bentancur por su amable disposición en la realización del análisis estadístico y al Ing. Agr. Gustavo González por su aporte en el área informática.

A la Asociación Uruguaya Pro Siembra Directa, ya que dicho trabajo fue realizado gracias a un convenio entre dicha Institución y Facultad de Agronomía.

A la Facultad de Agronomía en su conjunto.

A nuestros queridos familiares y amigos por el apoyo y colaboración brindado en todo momento.

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°:	Página:
1. Características del suelo en que se desarrolló el ensayo.....	17
2. Condiciones climáticas en el día de la aplicación de los distintos tratamientos.....	18
3. Herbicidas evaluados y sus respectivas dosis según número de tratamiento asignado.....	18
4. Ubicación de los diferentes tratamientos según los bloques	21
5. Densidad (pls./m ²) de total de malezas para los tratamientos con acetoclor y su promedio vs el promedio de los tratamientos con isoxaflutole, evaluado 120 dpa.....	36
6. Peso promedio (g) de 100 granos, su varianza e intervalo de confianza para los diferentes tratamientos	39
7. Peso de parte aérea y radicular (g) para los tratamientos t6 y t2.....	41

Figura N°:	Página:
1. Precipitaciones ocurridas durante el ensayo (en quincenas)	20
2. Densidad (pls./m ²) de gramíneas estivales para los diferentes tratamientos, evaluados 60 dpa	24
3. Densidad (pls./m ²) de gramíneas estivales para los tratamientos, t4, t5 , su promedio vs t6, evaluados 60 dpa	26
4. Densidad (pls./m ²) de gramíneas estivales para los tratamientos, t1, t7, su promedio vs t2, evaluados 60 dpa	26
5. Densidad (pls./m ²) de total de malezas para los diferentes tratamientos, evaluados 60 dpa.....	27

6.	Densidad (pls./m ²) de hoja ancha estivales para los tratamientos, t1, t7, su promedio vs t2, evaluados 60 dpa.....	28
7.	Densidad (pls./m ²) de gramíneas invernales para los diferentes tratamientos, evaluados 75 dpa.....	29
8.	Densidad (pls./m ²) de gramíneas totales para los diferentes tratamientos, evaluados 75 dpa.....	30
9.	Densidad (pls./m ²) de total de malezas para los diferentes tratamientos, evaluados 75 dpa.....	31
10.	Densidad (pls./m ²) de gramíneas totales para el promedio de los tratamientos con acetoclor vs el promedio de los tratamientos con isoxaflutole, evaluados 75 dpa.....	32
11.	Densidad (pls./m ²) de total de malezas para el promedio de los tratamientos con acetoclor vs el promedio de los tratamientos con isoxaflutole, evaluados 75 dpa.....	32
12.	Densidad (pls./m ²) de cyperáceas para el promedio de los tratamientos con acetoclor vs el promedio de los tratamientos con isoxaflutole, evaluados 75 dpa.....	33
13.	Densidad (pls./m ²) de total de malezas para los diferentes tratamientos, evaluados 120 dpa.....	34
14.	Densidad (pls./m ²) de hoja ancha invernal para los diferentes tratamientos con herbicidas y su promedio vs testigo, evaluados 120 dpa.....	35
15.	Densidad (pls./m ²) de hoja ancha total para los diferentes tratamientos con herbicidas y su promedio vs testigo, evaluados 120 dpa.....	36
16.	Materia seca (g./m ²) de gramíneas invernales para los diferentes tratamientos, evaluado, a cosecha (175 dpa).....	37
17.	Rendimiento (kg/Ha) del cultivo de maíz para los diferentes tratamientos.....	40
18.	Densidad (pls./m ²) de total de malezas promedio de los cuatro conteos para los diferente tratamientos.....	42

TABLA DE CONTENIDO

	Página:
PAGINA DE APROBACION	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTACIONES	IV
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	2
2.1. EFECTO DEL ENMALEZAMIENTO EN EL CULTIVO DE MAIZ.....	2
2.2. SITUACION EN SIEMBRA DIRECTA	3
2.2.1. <u>Retención de los herbicidas por el rastrojo</u>	4
2.2.2. <u>Dinámica poblacional</u>	5
2.3. DESCRIPCION DE LOS HERBICIDAS EVALUADOS.....	6
2.3.1. <u>Atrazina</u>	6
2.3.2. <u>Acetoclor</u>	9
2.3.3. <u>Isoxaflutole</u>	13
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	17
3.1. INSTALACION DEL EXPERIMENTO	17
3.2. DETERMINACIONES	19
3.3. ANALISIS ESTADISTICO Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....	20
3.3. CALENDARIO DE ACTIVIDADES.....	22
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	23
4.1. ENMALEZAMIENTO	23
4.1.1. <u>Densidad</u>	23
4.1.2. <u>Cobertura</u>	37
4.1.3. <u>Enmalezamiento residual</u>	37
4.2. DETERMINACIONES EN CULTIVO	38
5. <u>CONCLUSIONES</u>	43
6. <u>RESUMEN</u>	44
7. <u>SUMMARY</u>	45
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	46

1. INTRODUCCION

El maíz es en el Uruguay el segundo cultivo de verano, luego del girasol, en cuanto al área sembrada. Gran parte de ésta se realiza en siembras de "segunda" dentro de las rotaciones cultivo - pastura.

El área cultivada ha sufrido un descenso muy importante, pasando de 100.000 hectáreas en la zafra 84/85 a 55.000 hectáreas en la zafra 97/98. Sin embargo la producción se ha mantenido e incluso ha aumentado en los últimos años, resultado de una creciente adopción tecnológica que ha llevado a un continuo aumento en los rendimientos promedio. Estos se sitúan para la zafra 97/98 en el entorno de 3370 kg/Ha, siendo récord histórico, a la vez que se observa una dispersión fuertemente acentuada dentro de los productores. Dicha brecha de rendimiento entre los productores es debida a diferencias en la adopción de tecnología, dentro de las cuales el control de malezas juega un rol fundamental en este cultivo.

Existen diferentes métodos de control de malezas en el cultivo de maíz; cultural, mecánico, químico, siendo éste último el más eficiente debido fundamentalmente a que permite la eliminación temprana de malezas en el cultivo evitándose pérdidas de agua en el suelo como sucede con el control mecánico.

En la actualidad se viene registrando un aumento del área de este cereal realizado en siembra directa, particularmente en el uso de siembras de segunda.

En esta nueva situación se ve disminuido el espectro de herbicidas a utilizar debido a la imposibilidad de incorporarlos, quedando sin poder ser usados todos aquellos que tengan este requisito. A su vez aparecen problemas de ineficiencia en preemergentes, explicada por algunos autores por una posible retención del herbicida por parte del rastrojo (Banks y Robinson, 1982 citado por Johnson et al, 1989), lo que lleva a la necesidad de contar con nuevas opciones herbicidas.

En este contexto es que se desarrolla el presente trabajo con el objetivo de evaluar la eficiencia de control de diferentes herbicidas preemergentes, solos en diferentes dosis, en mezclas y sus posibles efectos fitotóxicos sobre el cultivo.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. EFECTO DEL ENMALEZAMIENTO EN EL CULTIVO DE MAIZ

El nivel de las pérdidas de rendimiento en este cultivo resulta sumamente variable de acuerdo al déficit hídrico del año en cuestión y al tipo de suelo sobre el que se realiza el ensayo.

Ríos y Giménez (1982) citados por Carrasco y Schevzov (1985) determinaron pérdidas del 49 % de rendimiento respecto a un testigo mantenido limpio en forma manual y del 48 % respecto al mejor control químico, demostrando que en buenas condiciones el control químico es total.

En relación con otros cultivos de verano como sorgo, soja y girasol, el maíz es el más afectado por la interferencia de las malezas. En cuanto al aumento de rendimiento de grano por controlar malezas en chacras sucias, promedios de varios años de ensayos para maíz, dieron como resultado incrementos de 135 %, siendo para girasol este incremento sólo del 40 % (Giménez y Ríos, 1992). Lo expresado anteriormente indica la baja competitividad de este cultivo frente a las malezas.

Los factores más importantes por los cuales las malezas compiten con este cereal son agua y nutrientes (Atkinson, 1978 citado por Carrasco y Schevzov, 1985).

La competencia por agua es la más importante en nuestras condiciones, dada la extrema sensibilidad del cultivo a las deficiencias hídricas y a la forma en que la disponibilidad de este factor condiciona las respuestas a los demás factores de manejo. Otro factor importante de competencia con las malezas es el nitrógeno, Rossi et al (1976) citado por Carrasco y Schevzov (1985) determinaron reducciones de nitrógeno en hoja mayores al 20 % en plantas en competencia con malezas con respecto al testigo sin malezas.

El efecto de la competencia por las malezas sobre las plantas de maíz determina reducciones en el área foliar y en la población de dicho cultivo. Esto tras como consecuencia un menor peso de espiga, menor peso de mil granos y aumentos en la esterilidad. Todos éstos factores determinan un menor rendimiento a cosecha (Krishnamurthy, 1977 citado por Carrasco y Schevzov, 1985)

Las mermas de rendimiento que producen las malezas en maíz son mayores en condiciones de crecimiento más limitantes cuando se expresan en forma porcentual, pero cuando las evaluamos en términos absolutos (kg./Ha) en las condiciones de mayor potencial para maíz (año húmedo y alta tecnología) es donde se dan las mayores pérdidas.

2.2. SITUACION EN SIEMBRA DIRECTA

El control de malezas es identificado como el factor limitante en la adaptación al sistema de laboreo conservacionista. La reducción o eliminación del laboreo no solamente reduce las opciones de control, sino que también altera el ambiente donde cultivo, maleza y herbicida interactúan (Koskinen y McWhorter, 1986 citado por Buhler y Daniel, 1988).

El control de malezas en un sistema de no laboreo depende fuertemente de los herbicidas y como consecuencia, la cantidad de herbicida usado es normalmente mayor en cero laboreo que en laboreo convencional. A modo de ejemplo, en un sistema de siembra directa, pueden ser necesarios para un adecuado control durante toda la estación de crecimiento un herbicida no selectivo postemergente para eliminar las malezas antes de la siembra, uno o más herbicidas preemergentes residuales y un postemergente selectivo (Koskinen, 1986 citado por Buhler, 1991).

En siembra directa la aplicación de herbicidas preemergentes requieren de precipitaciones para ingresar al suelo, para que puedan ser tomados por las malezas en germinación. Condiciones de tiempo seco después de la aplicación del preemergente pueden reducir su eficiencia de control. Aplicaciones tempranas antes de la siembra reducen este riesgo por incrementar el tiempo de espera para la ocurrencia de precipitaciones, sin embargo, estas aplicaciones pueden no tener un control durante toda la estación de crecimiento, debido a que como fueron aplicados antes que un preemergente a la siembra controlará hasta una etapa fenológica menor del cultivo (Buhler, 1988 citado por Buhler, 1991). Una solución a este problema podría ser el fraccionamiento del herbicida aplicándolo en dos momentos, una aplicación temprana y la otra a la siembra (Buhler, 1991).

Por otro lado en condiciones de cero laboreo se han reportado incrementos en la acidificación de los primeros centímetros de suelo comparado con laboreo convencional debido a la aplicación de fertilizante nitrogenados en superficie (Blevins et al, 1977 citado por Kells, Rieck, Blevins y Muir, 1980). Esto llevaría a que algunos herbicidas preemergentes sean adsorbidos por los

coloides del suelo bajando su disponibilidad en solución (Weber, 1970 citado por Best, Weber y Monaco, 1975).

2.2.1. Retención de los herbicidas por el rastrojo

El laboreo reducido o el cero laboreo aumentan la cantidad de residuos de cultivo que quedan en superficie, esto es benéfico para la conservación del suelo, pero puede llevar a reducir la eficiencia de los herbicidas preemergentes debido a la intercepción y fijación de los mismos sobre el rastrojo.

Las investigaciones llevadas a cabo con relación al control de malezas en laboreo reducido han arribado a resultados contradictorios. Existen informes de pobre control con herbicidas en sistemas de laboreo reducido y cero laboreo (Kapusta, 1979; Vincent et al, 1978; citados por Johnson et al 1989), que asocian el pobre control de malezas con la presencia de rastrojo.

Con relación a esto, un estudio llevado a cabo por Mueller y Hayes (1997), con respecto al control de *Bracharia sp* usando cloroacetamidas, los resultados dieron mayores eficiencias en las parcelas laboreadas que en las de siembra directa, ejerciendo además un control por 8 semanas frente a solamente 4 en siembra directa. Estos autores atribuyen estas diferencias a la inmovilización de los herbicidas por parte de los rastrojos determinando que el mismo no esté disponible para el control de la maleza; además de esto mencionan que puede haber habido una zona de mayor cantidad de materia orgánica cerca de la superficie del suelo en las parcelas sin labranza.

En contraste a lo mencionado anteriormente, hay trabajos donde se citan controles similares con herbicidas preemergentes en laboreo reducido, comparado con arado de rejas (Erbach y Lovely, 1975; Moomaw y Burnside, 1979; citados por Johnson et al, 1989), o usando distintos niveles de rastrojo en superficie (Erbach y Lovely, 1975). Otros acreditan control de malezas dado por el rastrojo, se han reportado incrementos en el control de malezas con cantidades crecientes de rastrojos de trigo, aún cuando menores cantidades de herbicida llegaron al suelo (Worsham, 1984; citado por Johnson et al 1989).

En los sistemas de laboreo reducido los residuos del cultivo en superficie pueden impedir el movimiento de los herbicidas hacia el suelo reteniéndolos, favoreciendo la volatilización o degradación del herbicida interceptado. Estas pérdidas potenciales de actividad del herbicida pueden ser influenciadas por la cantidad de área de suelo cubierto por rastrojo, las propiedades químicas del herbicida y su formulación.

Varios autores reportan que el incremento en la cantidad de residuos de cultivo en superficie reduce la cantidad de herbicida que llega al suelo (Banks y Robinson, 1982 y Buman y Ross, 1983; citados por Johnson et al, 1989). Con relación a esto, en un ensayo donde fueron aplicados alaclor y atrazina con volúmenes de 260, 2400 y 9600 l/Ha de agua a bandejas protegidas con aproximadamente 100 % de cobertura de residuo de maíz, sólo pasó a través del rastrojo de maíz un 2, 5.5 y 8.4 % de los herbicidas respectivamente. Aún un incremento de 37 veces del volumen de agua aumentó levemente la recepción inicial del suelo (Martin et al, 1978 citados por Johnson et al 1989).

Por último, el movimiento de herbicidas a partir del residuo del cultivo hacia el suelo por la acción de la lluvia ha sido motivo de diversos estudios; en general, rara vez más del 50 % del herbicida interceptado es lavado con 30 mm de lluvia y la mayor parte de este es lavado con los primeros 10 mm de lluvia. Así, la investigación disponible sugiere fuertemente que el rastrojo en superficie reducirá la llegada de los herbicidas preemergentes al suelo aún luego de considerables cantidades de lluvia (Johnson et al, 1989).

2.2.2. Dinámica poblacional

En sistemas de laboreo reducido se ha reportado un aumento de la población de malezas gramíneas comparado con laboreo convencional, sin embargo la población de malezas hoja ancha en unos casos ha aumentado y en otros disminuido (Frond Williams et al, 1983; citado por Johnson et al, 1989).

En ensayos conducidos por Wrucke y Arnold, (1985) citado por Buhler y Daniel, (1988) se obtuvieron incrementos en la densidad de gramíneas anuales en sistemas de siembra directa comparado con laboreo convencional, para los cultivos de maíz y soja, en cambio la densidad de las especies hojas ancha anuales no varió. Agregan que dichos cambios dependen de las especies originalmente presentes y de los herbicidas usados.

Cuando se laborea el suelo con arado de rejas gran parte de las semillas de malezas son enterradas y se descomponen o permanecen en estado durmiente. Con este sistema de laboreo se incorporan mas malezas a los agregados del suelo que con un sistema de laboreo reducido, determinando menores probabilidades de que germinen. Con poco o ningún laboreo la semilla de maleza permanece cerca de la superficie del suelo, dónde la germinación y emergencias son posibles si las condiciones son favorables (Harper, 1977 citado por Johnson et al, 1989).

El laboreo reducido puede aumentar la población de malezas gramíneas y de hoja ancha bianuales y perennes, esto es debido a que la menor perturbación del suelo favorece a las plantas que dependen de sus estructuras subterráneas para su propagación.

2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS HERBICIDAS EVALUADOS

2.3.1. Atrazina

modo de acción y sintomatología

La aplicación de este herbicida a especies susceptibles afecta la velocidad de absorción de anhídrido carbónico a las pocas horas de aplicarse y en un tiempo no mayor a uno o dos días este proceso se interrumpe por completo. Su mecanismo de acción consiste en bloquear la reacción de Hill y también actúa en el fotosistema II de la fotosíntesis. La inhibición se ve incrementada a medida que la intensidad de luz aumenta (García y Fernández, 1991).

Los síntomas de toxicidad típicos son la aparición de zonas cloróticas en las hojas que posteriormente se necrosan. Estos se manifiestan a los pocos días de la aplicación del herbicida. La clorosis se hace más visible primeramente en puntas, márgenes y nervios de las hojas, luego extendiéndose a los espacios internerviales (García y Fernández, 1991).

El movimiento apoplástico de agua y de herbicida depende de la presencia de hojas completamente expandidas y con activa transpiración. Los síntomas más severos de las triazinas, por lo tanto, se desarrollan sobre las hojas inferiores y maduras y el nuevo crecimiento es el menos afectado (Ross y Lembi, 1985).

Propiedades físicas y químicas

Nombre químico: 2 cloro-4-etilamino-6-isopropilamino-s-triazina

Nombre común: atrazina

Apariencia: estado físico cristalino, color blanco.

Solubilidad en agua: 33 ppm a 27 °C

Fórmula molecular: C₈ H₁₄ ClN₅

espectro de control

La mayoría de las especies de hoja ancha y muchas gramíneas anuales son sensibles a la atrazina. Sin embargo, estas últimas son algo más tolerantes que la mayoría de las especies anuales de hoja ancha (Ross y Lembi, 1985).

Las malezas en las que las triazinas ejercen un buen control son las siguientes: *Ipomoea*, *Amaranthus*, *Chenopodium*, *Portulaca oleracea*, *Setaria*, *Echinochloa* y *Cyperus diffusus*. En cambio no controla *Digitaria*, *Panicum sp.*, *Cyperus rotundus*, ni gramíneas perennes como *Sorghum halepense* o *Cynodon dactylon* (Mitidieri, 1990).

absorción y translocación

Las triazinas son principalmente absorbidas por la raíz, aunque también algunas de ellas, en particular las que son muy solubles en agua, pueden ser absorbidas por las hojas.

Los herbicidas inhibidores de la fotosíntesis se translocan principalmente a través del xilema, por lo tanto, si se aplican a las hojas no tienen efecto sobre especies perennes y se comportan más como herbicidas de contacto que como sistémicos (García y Fernández, 1991).

metabolismo y selectividad

La atrazina es selectiva en maíz, sorgo y caña de azúcar entre otros cultivos. La selectividad en maíz es bioquímica ya que esta planta es capaz de degradar el herbicida a una forma inactiva mediante una hidroxilación (Mitidieri, 1990).

En general, la susceptibilidad de las gramíneas está directamente relacionada a su capacidad de metabolizar la atrazina. Comparando la susceptibilidad de cinco gramíneas a este herbicida se encontró lo mencionado a continuación; el maíz metabolizó 96 % del herbicida seis horas después de su absorción, mientras que especies de *Panicum*, *Digitaria*, *Setaria* y *Avena sativa* lo hicieron en un 44, 50, 17 y 2 % respectivamente en el mismo tiempo (Mitidieri, 1990).

factores que afectan su eficiencia

Con respecto a las condiciones ambientales una baja luminosidad antes de aplicar el herbicida y alta luminosidad después de su aplicación favorecen su acción. Las triazinas no son volátiles y su descomposición por la acción de la luz es muy limitada o inexistente.

Los factores involucrados en la descomposición en el presente son poco conocidos, parecería estar dada por procesos químicos y por la propia absorción de las plantas. La afinidad para la adsorción de atrazina a los coloides del suelo es de moderada a fuerte y las dosis se deben ajustar a la textura y materia orgánica del suelo (Shetts, 1970 citado por Best, Weber y Monaco, 1975). La atrazina se debería usar en postemergencia solo en suelos de turba o de alta arcilla orgánica.

La adsorción de este herbicida por parte del suelo también está afectada por el pH, y en condiciones de acidez queda más adsorbida a los coloides del suelo bajando su disponibilidad en solución (Weber, 1970 citado por Best, Weber y Monaco, 1975).

La lixiviación de la atrazina en la mayoría de los suelos es limitada, aunque su solubilidad de 33 ppm a 27 °C es 5 veces y media mayor a la de la cimazina. La atrazina suministra un control de malezas por casi toda una estación de crecimiento.

La residualidad puede causar daños a cultivos subsiguientes si se usa a las máximas dosis de etiqueta; dependiendo de la cantidad de lluvias, del tiempo transcurrido desde la aplicación, tipo de suelo y pH del mismo (Ross y Lembí, 1985)

2.3.2. Acetoclor

modo de acción y sintomatología

Este herbicida produce una reducción de la división y alargamiento celular llevando a que se detenga el crecimiento de los meristemas apicales; debido a que inhibe la síntesis proteica.

Una vez que el acetoclor es absorbido en dosis letales las especies sensibles generalmente no emergen. En caso de emerger se observan los síntomas característicos de la intoxicación, en gramíneas las hojas no pueden atravesar el coleóptilo y en latifoliadas no se produce expansión foliar (Vidal, 1997).

propiedades físicas y químicas

Nombre químico: (2-clor-N(etoximetil)-N-(2-etil-6-metifenil)acetamida)

Fórmula molecular: C₁₄ H₂₀ NO₂ CL

Apariencia: líquido azul – púrpura

Solubilidad en agua: insignificante, forma una emulsión.

pH: 5.3

espectro de control

Posee un amplio espectro de control, tanto de gramíneas como de latifoliadas. La información técnica de la compañía que registra el herbicida le atribuye un buen control a las siguientes especies: *Panicum maximum*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria spp.*, *Eleusine indica*, *Echinochloa colunum*, *Digitaria sanguinalis*, *Poa annua*, *Leptochloa filiformis*, *Lolium multiflorum*, *Sorghum alepense* (de semilla), *Bidens spp.*, *Galinsoga parviflora*, *Stellaria media*, *Tagetes minuta*, *Lamium amplexicaule*, *Matricaria chamomilla*, *Nicandra physaloides*, *Amaranthus quitensis*, *Portulaca oleracea*. Para las especies *Datura ferox* y *Chenopodium album* se menciona un control de 60 a 80 % y una sensible reducción del crecimiento en las plantas no controladas.

Jablonkai et al (1997), condujeron experimentos para investigar el mecanismo de selectividad en malezas mono y dicotiledóneas frente al acetoclor. Utilizando varias especies los resultados indicaron que *Echinochloa crus-galli* fue la gramínea más susceptible y *Bromus secalinus* la más tolerante; dentro de las dicotiledóneas *Amaranthus retroflexus* fue la especie más sensible.

En ensayos llevados a cabo para evaluar el control de *Bracharia* sp con cloroacetamidas, se llegó a la conclusión de que en situaciones en que alaclor, acetoclor y metolaclor se mueven hacia dentro del suelo poco después de su aplicación, el metolaclor se disipa más lento que los otros herbicidas. Entonces, cuando la lluvia ocurre inmediatamente después de la aplicación, el metolaclor posee una mayor persistencia, suministrando un control más prolongado en la estación de crecimiento. Sin embargo, en un año en que la primera lluvia post aplicación se retrasó el acetoclor mostró los mejores controles, estos datos estarían indicando que acetoclor es más estable que metolaclor sobre la superficie del suelo (Mueller y Hayes, 1997).

absorción y translocación

Acetoclor es absorbido primariamente por los tallos de las plantas en germinación y secundariamente por el sistema radicular. Se transloca por xilema, aunque también puede haber movimiento simplástico (Vidal, 1997).

metabolismo y selectividad

La selectividad está dada por la capacidad que posee la planta de maíz de metabolizar el principio activo transformándolo en una sustancia inocua. Con respecto a esto Kunkel et al (1996) citan que la tolerancia del maíz a las cloroacetamidas es marginal, y agregan que el uso de antidotos puede aumentar sustancialmente la utilidad de estos herbicidas al incrementar la tolerancia, siendo hoy una importante herramienta en la producción de maíz.

Breaux (1987) señala que las bases fisiológicas que explican la selectividad diferencial de las cloroacetamidas frente a diferentes especies es pobremente entendida. Una posible explicación de dicha selectividad es que el herbicida sea translocado más rápidamente en plantas susceptibles hacia los puntos de crecimiento. Otra explicación está basada en que las plantas tolerantes pueden bioactivar a las cloroacetamidas transformándolas en reactivos intermedios los cuales son más rápidamente detoxificados (Hatzios, 1983 citado por Breaux, 1987).

El mayor metabolito inicial presente en plántulas de maíz, doce horas después de la aplicación de acetoclor es el glutatión conjugado. Resultados indican que todas las plántulas de maíz metabolizan el acetoclor para dar glutatión, pero dicha metabolización se produce más rápidamente en plántulas tolerantes. Esta mayor metabolización encontrada en plantas tolerantes llevaría

a que contengan más glutatión que las plantas susceptibles. Esto puede estar dado por un mayor nivel de la enzima glutatión transferasa o por una mayor actividad de la misma en las plantas tolerantes. Alternativamente, una combinación de ambas hipótesis podrían estar explicando los resultados obtenidos (Breau, 1987).

Se ha encontrado que el daño producido por cloroacetamidas en maíz se incrementa en forma notable cuando los suelos están saturados (Bold et al 1989 citado por Kunkel et al 1996). Este autor reporta que el perjuicio que causa el metolaclor en maíz aumenta linealmente con el incremento de la humedad del suelo, y menciona que si el suelo se mantiene seco hasta que las partes aéreas del maíz emergen, no habría ningún daño de cloroacetamidas.

Con respecto a esto, estudios realizados demuestran que existieron efectos fitotóxicos de cloroacetamidas sobre plantas de maíz cuando éste se sembró a sólo 2 centímetros de profundidad. En cambio dichos perjuicios no ocurrieron cuando en las mismas condiciones se colocaron las semillas a una profundidad de 4 a 8 centímetros (Devisetty, 1975 citado por Narsaiah y Harvey, 1976). Estos resultados concuerdan con trabajos realizados por Narsaiah y Harvey (1976), donde utilizando diferentes profundidades de siembra y ubicaciones del herbicida, concluyeron que gran parte de la selectividad del alaclor frente al maíz está basada en una selectividad posicional. Debido a esto, es que con el aumento de humedad se registran mayores perjuicios, ya que el agua determina que el herbicida descienda en el perfil llevando a una pérdida de dicha selectividad posicional.

Viger et. al. (1986) citado por Kunkel et. al.(1996) agregan que la temperatura del suelo tiene un gran impacto sobre el daño. Sin embargo, los reportes de daño por cloroacetamidas en respuesta a diferentes temperaturas han sido variables. Algunos han sugerido que ocurre mayor daño a bajas temperaturas de crecimiento (Boldt et. al.,1989; Putnam y Rice, 1979; citados por Kunkel et al, 1996), mientras otros reportaron que el mayor daño se produce a temperaturas que van desde los 20 a los 30 grados centígrados (Pier,1988; Van Bilijon y Nel, 1988 citados por Kunkel et al). Estas inconsistencias pueden ser debidas a la elección del híbrido, tipo de suelo, y rangos de temperaturas entre los experimentos. Pocos reportes han examinado la interacción de híbrido, temperatura y humedad del suelo. La ausencia de consistencia indican que es necesaria más investigación para determinar el rol específico de la temperatura en el daño producido por cloroacetamidas.

Con respecto a esto Boldt y Barrett (1989), concluyen en su trabajo que el mayor potencial de daño sería de esperarse cuando se siembra un híbrido susceptible, en condiciones de alta humedad de suelo, con bajas temperaturas

y dosis altas de cloroacetamidas. Similares son los resultados obtenidos por Rowe y Panner (1990), donde se encontró una interacción significativa entre diferentes híbridos, herbicida y dosis de herbicida. También hubo una respuesta lineal en incremento del daño a medida que aumentaba la humedad del suelo.

Por otro lado en una serie de estudios se encontró que el grado de fitotoxicidad de las cloroacetamidas frente al maíz se incrementa en el siguiente orden: alaclor > metolaclor > acetoclor. En estos ensayos la eficacia para controlar malezas mostró una tendencia opuesta (Berzsenyi et al, 1997). En cambio en otro experimento los resultados mostraron que la fitotoxicidad se dio en el siguiente orden: acetoclor > alaclor > metolaclor. En este mismo trabajo hubo diferentes sensibilidades según el híbrido usado frente al metolaclor, no mostrando diferencias entre híbridos frente al acetoclor y alaclor (Jablonkai y Hatzios, 1993).

En otro estudio, Hoffmann y Kurcz (1996) reportan considerables diferencias en la emergencia, en la tasa de crecimiento y en la acumulación de materia seca de 4 híbridos de maíz dependiendo del tipo de cloroacetamida y del antídoto usado. Todo parece indicar que existe una fuerte interacción entre el genotipo del híbrido y la sensibilidad a la cloroacetamidas.

antídotos

Debido a los problemas de fitotoxicidad observados con el uso de cloroacetamidas en el cultivo de maíz, llevó a que fuera necesario estudiar sustancias que actúen como antídotos para no afectar el desarrollo normal de este cultivo.

Con respecto a lo mencionado anteriormente Mueller y Hayes (1997), evaluando dos formulaciones comerciales de acetoclor con diferentes antídotos no encontraron diferencias en el control de malezas ni observaron daños en maíz. Señalan que las óptimas temperaturas a la siembra aseguraron el buen crecimiento temprano del maíz necesario para la metabolización del herbicida.

En cambio en otros ensayos se determinó que el promedio de inhibición de crecimiento de las plantas de maíz para las diferentes líneas cuando se usó acetoclor fue de 54 % sin antídoto y de 23 % con antídoto. En estos trabajos se afirma además que el efecto fitotóxico es altamente dependiente de la temperatura y que la adición de un antídoto reduce la influencia de la temperatura en el perjuicio (Berzsenyi et al, 1997).

factores que afectan su eficiencia

Este herbicida requiere de buena humedad para ingresar a la solución del suelo. Para ello es necesario que ocurran precipitaciones normales posteriores a la aplicación, dicha dependencia es menor cuanto mayor sea el contenido hídrico al momento de la aplicación.

En relación al comportamiento de este herbicida en el suelo, información aportada por la compañía registrante indica que este herbicida es adsorbido por la fracción coloidal, quedando retenido por el calcio, materia orgánica y montmorillonita. La cantidad adsorbida depende de estos factores por lo tanto la dosis a aplicar estará definida por el tipo de suelo.

Con respecto a su descomposición la información indica que la principal vía de degradación de este herbicida es la actividad microbiana, presentando una vida media en el suelo de 8 a 10 semanas. En condiciones normales la pérdidas por volatilización y lixiviación son mínimas al igual que la fotodescomposición.

2.3 3. Isoxaflutole

modo de acción y sintomatología

Su efecto es el resultado de una foto-oxidación (descomposición) de la clorofila. Actúa impidiendo la biosíntesis de pigmentos carotenoides, los cuales son esenciales para proteger la clorofila de la descomposición por la luz solar.

Específicamente, la acción se lleva a cabo inhibiendo la enzima 4-HP dioxigenasa responsable de la síntesis de la quinona. Esta última es un co-factor importante en la síntesis de carotenoides y también actúa en el transporte de electrones, por lo tanto la inhibición de la enzima impide la síntesis de la quinona determinando un cese en la biosíntesis de los pigmentos carotenoides (Christoffoleti, 1996). Como consecuencia, esto lleva a que se produzca una descomposición de la clorofila, muerte de los cloroplastos y finalmente muerte de la planta. Existen herbicidas con modo de acción semejante como Norflurazón, Clomazone y Amitrole.

Las plántulas afectadas generalmente no emergen y cuando lo hacen, los síntomas de decoloración aparecen primero en los bordes y puntas de la hoja, siendo más evidentes en las hojas más nuevas debido al patrón de translocación (Christoffoleti, 1996).

propiedades físicas y químicas

Nombre químico: 5 – Ciclopropil – 4 - (2-metanosulfonil–4 -trifluorometilbenzoil)-isoxasole

Nombre común: Isoxaflutole

Fórmula química: C₁₅H₁₂F₃NO₄S

Apariencia técnica: Polvo amarillo

Punto de licuefacción: 140 ° C

Solubilidad en agua: 3 ppm.

espectro de control

La información brindada por la compañía registrante menciona que sería altamente efectivo en el control de un amplio espectro de gramíneas y latifoliadas, presentando un alto grado de control en las siguientes especies: *Sorghum halepense* (de semilla), *Digitaria sanguinalis*, *Setaria geniculata*, *Setaria verticillata*, *Echinochloa spp.*, *Eleusine indica*, *Chenopodium album*, *Amaranthus quitensis*, *Portulaca oleracea*, *Xanthium spinosum*, *Rapistrum rugosum*, *Anoda cristata*, *Tagetes minuta*.

Ensayos llevados a cabo en Europa (Loubiere. 1996) con dosis de 75 a 100 g/Ha de producto comercial dieron como resultado que tiene buenos controles de un amplio rango de malezas dicotiledóneas, incluidas algunas que pueden llegar a ser resistentes a triazinas.

En Brasil (Christoffoleti, 1996) pruebas de campo indicaron tener un control considerado como muy bueno por la escala de evaluación visual de la ALAM (1994) sobre las especies *Sida glaziovii*, *Bidens pilosa*, *Ipomoea acuminata*, entre otras, utilizando dosis desde 100 a 200 g/Ha de producto comercial. En otros experimentos (Christoffoleti, 1996) con 50 g/Ha de producto comercial se obtuvieron controles excelentes en *Panicum maximum*, *Amaranthus hybridus*, *Digitaria horizontalis* y *Portulaca oleracea*.

absorción y translocación

El isoxaflutole es absorbido tanto por epicótilo como por raíces de las plántulas que interceptan el herbicida a medida que crecen y exploran el suelo. Dicha absorción se ve afectada por varios factores, como contenido de humedad del suelo, materia orgánica, textura, degradación del herbicida, velocidad de crecimiento de la plántula y profundidad de colocación. El contenido de agua del suelo está directamente correlacionado con la cantidad

de isoxaflutole absorbido. Lo mismo sucede con la velocidad de crecimiento, un mayor crecimiento determinará tasas mayores de absorción del herbicida. La profundidad de aplicación óptima debe encontrarse en ambas zonas, la radicular y la del brote. El control puede no ser satisfactorio por varios factores como un pobre régimen pluviométrico o plantas que provienen de mayor profundidad que la zona de aplicación.

Una vez absorbido, el isoxaflutole es translocado vía xilema, acumulándose en los bordes y puntas de las hojas. Puede darse un menor control en malezas cuando ya emergieron o cuando el crecimiento de éstas se ve estresado, debido a una más lenta translocación del producto dentro de la planta. La translocación es afectada por los mismos factores que influyen en el crecimiento de la maleza. Los mejores controles se obtienen en las condiciones normales para el crecimiento de la planta.

metabolismo y selectividad

La diferencia en selectividad está dada por las distintas tasas de absorción y metabolización de las distintas especies ya que una absorción alta como un metabolismo bajo pueden incrementar la sensibilidad.

Algunas de las especies que muestran tolerancia al Isoxaflutole son: maíz, caña de azúcar, papa. El maíz detoxifica rápidamente el isoxaflutole al hidrolizar y abrir el anillo isoxazole.

Las características del suelo y las condiciones de crecimiento influyen sobre la capacidad del cultivo para absorber y metabolizar el herbicida. La zona de aplicación de éste también afecta la selectividad, determinando que una ubicación próxima a los puntos de absorción disminuirá su tolerancia. En ensayos llevados a cabo en Brasil (Carvalho, 1996), Francia y Estados Unidos (Loubiere et al, 1996) con un rango de dosis que variaba desde 70 a 100 g/Ha de producto comercial de Isoxaflutole no se encontraron síntomas de fitotoxicidad en plantas de maíz.

factores que afectan su eficiencia

Las moléculas de este herbicida son adsorbidas tanto por las partículas de suelo como por la materia orgánica. El herbicida absorbido no queda disponible para la planta ni sujeto a los procesos de lixiviación o degradación.

Por otra parte y relacionado a la humedad del suelo, las moléculas de agua compiten con el isoxaflutole por los lugares de enlace y a medida que aumenta la humedad, se debilita la resistencia de la unión entre las partículas del suelo y el herbicida. También el contenido de materia orgánica y en menor grado de arcilla del suelo son los responsables de la adsorción. El pH en cambio no afecta la adsorción debido a que dicho herbicida no se ioniza.

La degradación microbiana es el principal mecanismo por el cual se disipa dicho herbicida. Una vez que llega al suelo este se degrada rápidamente formando un metabolito con mayor persistencia.

La vida media varía entre 20 y 38 días según el tipo y condiciones de suelo, siendo en promedio de 28 días. La descomposición por la luz solar en superficie es escasa, y es clasificado como no volátil con una presión de vapor de $7.5 \cdot 10^{-9}$ Hg, su movilidad es media a alta según tipo de suelo.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. INSTALACION DEL EXPERIMENTO

El ensayo fue instalado a campo en el mes de enero del año 1998 finalizando en julio del mismo año, llevándose a cabo en el Establecimiento "Santa Francisca", ubicado en el paraje Cololó en el Depto. de Soriano. El suelo sobre el que se instaló el ensayo se clasificada como Brunosol Eutrico típico sobre la formación Fray Bentos de la Unidad Bequeló según la carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Las características del perfil se muestran a continuación (Cuadro n°1).

Profundidad (cm.)	Textura (%)			PH	Materia orgánica (%)	P (Bray) (ppm)
	Arena	-Limo-	Arcilla			
0 a 10	30	43	27	5.8	5.7	28
10 a 20	30	43	27	5.9	4.8	10

Cuadro n°1. Características del suelo en que se desarrollo el ensayo.

La chacra venía de pradera vieja y posteriormente 2 años de siembra directa continua, siendo trigo el cultivo antecesor al experimento.

El 7 de enero se realizó un tratamiento previo sobre el rastrojo de trigo de Gifosato (3 l/Ha Roundap) más Dicamba (0.1 l/Ha Banvel) sobre toda la zona en donde se ubicarían mas tarde el ensayo. La siembra del maíz se realizó el 13 de enero con una sembradora abonadora Semeato modelo TD 300 con kit para cultivos de verano.

La aplicación de los diferentes herbicidas preemergentes a evaluar se realizó el mismo día de la siembra con una asperjadora marca Jacto de ancho operativo 12 metros, con una distancia entre picos de 0.5 metros y una altura de la barra al suelo de 0.8 metros. El tipo de boquillas utilizado fue Teejet 110/0.15 con una presión de 3 bar y un volumen de aplicación de 120 l/Ha. Las aplicaciones se realizaron durante la mañana y las condiciones ambientales fueron las siguientes (Cuadro n°2).

Condiciones climáticas	Media
Temperatura media (°C)	23.8
Velocidad del viento (km./h)	8.2
Humedad relativa (%)	80.1

Cuadro n°2. Condiciones climáticas en el día de la aplicación de los distintos tratamientos.

El híbrido utilizado fue el DK 3S41 siendo este un híbrido triple, que presenta una madurez relativo de 122 días, un peso de mil semillas de 344g. La población recomendada según el catalogo de la compañía registrante es de 60.000 pls/Ha para seco y de 85.000 pls/Ha en riego.

La población objetivo fue de 4.5 a 5 pls/m lineal a una distancia de 0.70 m entre líneas, para obtener 68000 pls/Ha. Se fertilizó a la siembra con 100 Kg./Ha de 28-28-0 y se refertilizó al voleo con 100 kg/Ha de urea (46-0-0) a los 35 dpa cuando el maíz se encontraba en un estado de tres a cuatro hojas. Este mismo día se aplicó insecticida con el objetivo de controlar *Spodoptera frugiperda* (lagarta cogollera).

Los tratamientos evaluados en el ensayo se detallan en el cuadro a continuación (Cuadro n°3).

Tratamientos	Herbicidas
1	Guardián *1.8 l./Ha. Prod. Comercial
2	Guardián 3 l./Ha. Prod. Comercial
4	Merlín* 80 g./Ha. Prod. Comercial
5	Merlín 80 g/Ha. Prod. Comercial + Atrazina* 1.4 Kg./Ha. Prod. Comercial
6	Testigo*
7	Guardián 1.8 l./Ha. Prod. Comercial + Atrazina 2.5 Kg./Ha. Prod. Comercial

Inicialmente existió un tratamiento 3 el cual fue eliminado por causas experimentales.

Cuadro n°3. Herbicidas evaluados y sus respectivas dosis según número de tratamiento asignado.

***Merlín:** es una formulación comercial de isoxaflutole como gránulos dispersables, con 750 g/l. de ingrediente activo.

***Guardián:** es una formulación comercial de acetoclor como concentrado emulsionable, con una concentración de 840 g/l.

***Atrazina:** es una formulación comercial de atrazina como suspensión concentrada con una concentración de 500 g/l.

***Testigo:** tratamiento al cual no se le aplicó ninguna alternativa preemergente.

3.2. DETERMINACIONES

Las variables que se determinaron en el ensayo fueron número de malezas (frecuencia de aparición en pls/m²) para todos los tratamientos en cuatro momentos diferentes del ciclo del cultivo, a los 35, 60, 75 y 120 días post aplicación (dpa) discriminándose por especie. Cuando éstas se encontraban en una frecuencia importante se analizaron como tales (cyperus, trigo y raigras), y aquellas en las cuales su frecuencia no era tan importante se las agrupó según su ciclo (estival e invernal) y finalmente en gramíneas u hoja ancha.

Las estimaciones de las diferentes especies de malezas presentes se realizaron mediante la lectura de un cuadrado de 0.30 x 0.30 metros lanzado en forma aleatoria 5 veces por tratamiento en cada bloque.

Cabe destacar que para las especies *Cynodon dactylon* (gramilla brava) y *Dichondra repens* (oreja de ratón) no se estimó por frecuencia sino por porcentaje de área cubierta, por el método de apreciación visual.

Para la determinación de peso de parte aérea y raíz expresado en gramos por planta se extrajeron en dos momentos (35 dpa y 60 dpa) 5 plantas de maíz enteras en plena competencia por tratamiento.

Para estimar la población se realizaron 2 conteos (35 dpa y 60 dpa) del número de plantas en 5 metros lineales repitiéndose 3 veces por cada tratamiento por bloque.

Al momento de la cosecha (175 dpa) se realizó una última medición del enmalezamiento definida como enmalezamiento residual expresada en gramos de materia seca por metro cuadrado. Se realizaron cortes a ras de suelo utilizando un cuadrado de 0.30 x 0.30 metros, 5 veces por tratamiento por bloque en forma aleatoria, separándose por especies y pesándose una vez secas.

También se determinó el peso de cien granos expresado en gramos para los diferentes tratamientos mediante la toma de 5 muestras aleatorias de cien granos cada una y realizándose posteriormente el promedio.

Para estimar el rendimiento en grano expresado en kilogramos por hectárea se cosechó en forma manual 75 metros cuadrados por tratamiento por bloque. El volumen cosechado fue pesado y corregido llevándose a un 14 % de humedad.

Finalmente se muestra en siguiente figura (Fig. n°1) las precipitaciones registradas previamente y durante el período en que fue realizado el ensayo ya que se consideran importantes para la discusión de los resultados obtenidos.

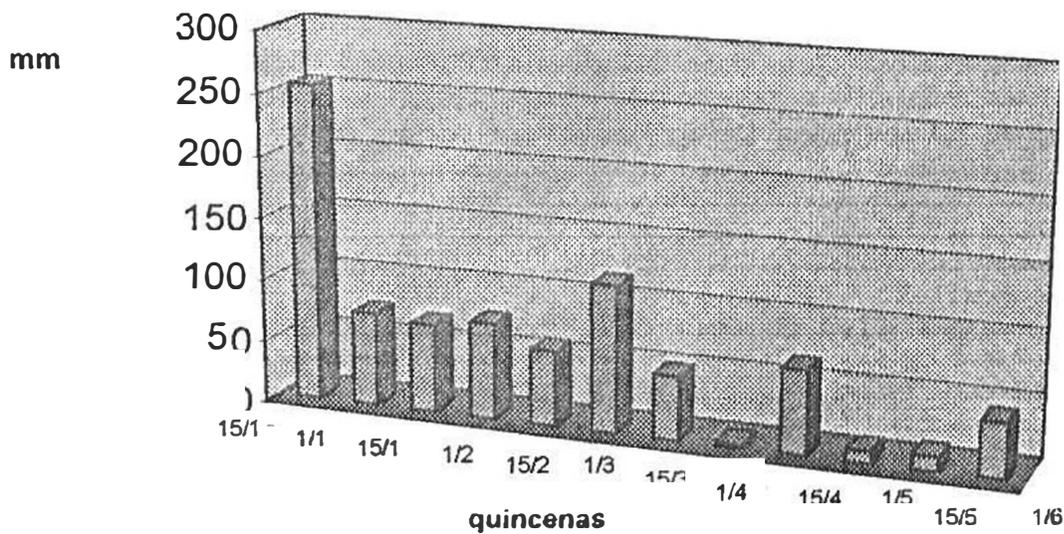


Figura n°1. Precipitaciones ocurridas durante el ensayo (en quincenas).

3.3. ANALISIS ESTADISTICO Y PROCESAMIENTO DE DATOS

La disposicion de las parcelas en el ensayo se observan a continuación (Cuadro n°4) y consistió en un diseño experimental en bloques completamente aleatorizados en el cual los parcelas presentaban una superficie de 30 m x 10 m cada una.

Bloques	Tratamientos						
Alto	1	2	5	4	6	7	3*
Medio	2	3*	6	4	7	5	1
Bajo	2	4	5	1	7	6	3*

*Como se mencionara anteriormente el tratamiento 3 fue eliminado

Cuadro n°4. Ubicación de los diferentes tratamientos según los bloques.

Se realizó el análisis de varianza (anova) mediante el programa S.A.S.(Statistical Analyzis Sistem, 1985). Cuando el análisis detectó diferencias significativas se procedió a realizar la prueba de separación de medias, a excepción de peso de cien granos que se realizó por intervalos de confianza. Además se realizaron contrastes de grupos de tratamientos cuando se creyó conveniente.

Dichos contrastes consistieron en promedios de tratamientos que se muestran a continuación:

- Tratamientos herbicidas vs Testigo (1,2,4,5 y 7 vs 6).
- Acetoclor sólo + mezcla vs Isoxaflutole sólo + mezcla (1,2 y 7 vs 4 y 5).
- Acetoclor sólo vs testigo (1 y 2 vs 6).
- Isoxaflutole sólo + mezcla vs Testigo (4 y 5 vs 6).
- Acetoclor menor dosis sólo + mezcla vs acetoclor mayor dosis (1 y7 vs 2).

En las figuras y cuadros que aparecen posteriormente para cada variables las distintas letras indican diferencias significativas al 10 % de probabilidad.

3.4. CALENDARIO DE ACTIVIDADES

A continuación se presentan las actividades llevadas a cabo durante el período en el que fue realizado el ensayo:

07/01/1998 → 3 l /Ha de glifosato + 0.1 l /Ha de Dicamba.

13/01/1998 → siembra, fertilización y aplicación de preemergentes.

17/02/1998 → primer evaluación de enmalezamiento, refertilización, aplicación de insecticida, conteo de plantas de maíz y peso de parte aérea y raíz.

14/03/1998 → segunda evaluación de enmalezamiento, conteo de plantas de maíz y peso de parte aérea y raíz.

28/03/1998 → tercera evaluación de enmalezamiento.

10/05/1998 → cuarta evaluación de enmalezamiento.

10/07/1998 → evaluación de enmalezamiento residual, conteo de plantas a cosechar y cosecha.

12/08/1998 → medición y corrección por humedad, peso de cien granos y rendimiento.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se analizan y discuten los resultados obtenidos para las distintas variables determinadas a nivel del enmalezamiento y del cultivo.

En una primera instancia se describen las variables correspondientes a densidad y cobertura de malezas para las cuatro visitas y sus respectivos contrastes. Posteriormente se realizará un estudio similar para la variable: enmalezamiento residual.

A nivel del cultivo se analizan y discuten peso de parte aérea y raíz, población, peso de cien granos y rendimiento, con sus correspondientes contrastes.

4.1. ENMALEZAMIENTO

4.1.1. Densidad

primer conteo

En esta determinación, realizada 35 dpa el análisis de varianza no encontró efectos significativos entre los tratamientos ($P > 0.10$) para ninguna de las variables de enmalezamiento estudiadas.

En función de este resultado puede afirmarse que tanto el total de malezas como los totales por especie o grupo de especies consideradas en el análisis fue similar en los diferentes tratamientos herbicidas evaluados y en el testigo.

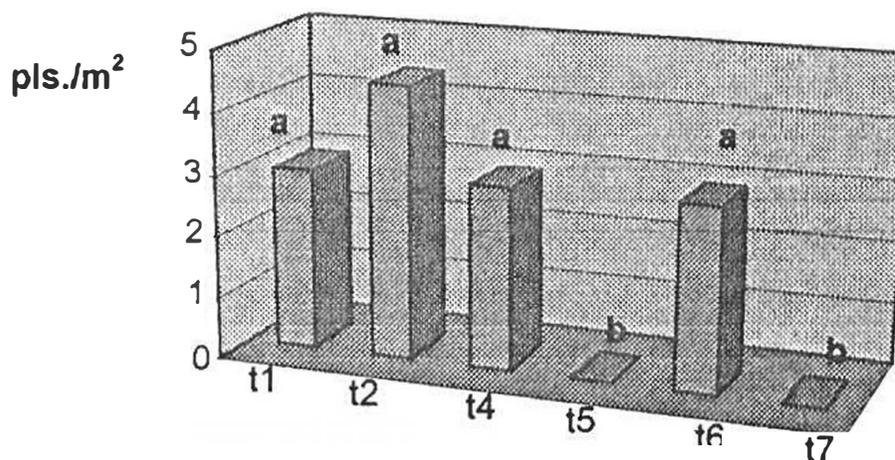
La explicación de lo mencionado anteriormente puede deberse a la baja densidad de malezas encontradas en esta fecha. Esta baja presión de enmalezamiento podría ser la consecuencia de la presencia de rastrojo en superficie en etapas de descomposición retrasando posteriores emergencias tal como ha sido demostrado por varios autores (Worsham, 1984 citado por Johnson et al, 1989 y Teadale, Beste y Potts, 1991). Otra posible causa sería la presencia de efectos de residualidad del tratamiento herbicida con Dicamba realizado 7 días presiembra, o una combinación de estos efectos.

Con las determinaciones efectuadas no es posible comprobar que se deba a uno u otro de estos factores. Considerando la bibliografía citada podría pensarse que la baja infestación de malezas fuera debido a la presencia de

rastrajo y no a la residualidad de Dicamba. Los estudios y la experiencia con este herbicida han demostrado que presenta una residualidad variable dependiendo fundamentalmente de la humedad del suelo y de las precipitaciones. Bajo condiciones de rápido metabolismo Dicamba presenta una vida media de 14 días (Thomsom, 1990). Considerando las condiciones hídricas del periodo en los 15 días previos y posteriores a la aplicación que alcanzaron a 300 mm, resulta difícil adjudicar el bajo enmalezamiento observado en esta fecha a una residualidad de este herbicida.

segundo conteo

A diferencia del conteo anterior, en éste, realizado a los 60 dpa, se evidenciaron efectos significativos de la utilización de herbicidas en dos de las variables evaluadas: número de malezas gramíneas estivales ($P=0.0073$) y enmalezamiento total ($P= 0.0978$). Al efectuar la separación de medias, los tratamientos mezclas (T5 y T7) se destacaron por sus mayores niveles de control a nivel de las malezas *Digitaria sanguinalis* y *Setaria sp.* (Fig. nº 2).



(*) T1: acetoclor (1,8 l/ha p.c.); 2: acetoclor (3 l/ha p.c.); 4: isoxaflutole (80 gr./ha p.c.); 5: isoxaflutole (80 gr/ha p.c.) + atrazina (1.4 Kg./ha p.c.); 6: testigo; 7: acetoclor (1.8 l/ha p.c.) + atrazina (2.5 Kg./ha p.c.).

Valores con igual letra no difieren significativamente ($P < 0.10$)

Figura nº 2. Densidad (pls./m²) de gramíneas estivales para los diferentes tratamientos, evaluado 60 dpa.

El mejor comportamiento demostrado por estos tratamientos puede ser debido al efecto de complementariedad de las mezclas ya que la atrazina presenta cierto control sobre gramíneas (Modernel, 1996).

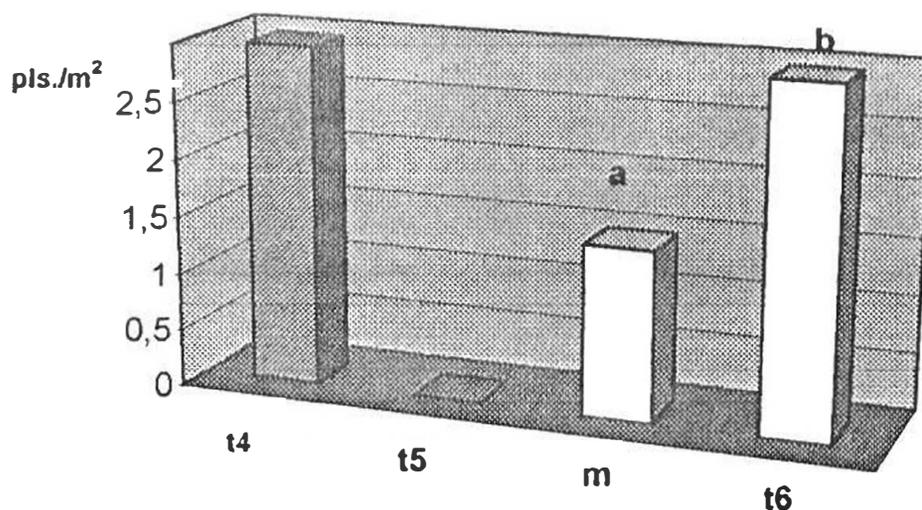
Pese a lo esperado los tratamientos gramínicidas no presentaron diferencias con respecto al testigo. Para estos herbicidas la bibliografía cita como posibles factores involucrados en la pérdida de su eficiencia, deficiencias o excesos hídricos y la presencia de rastros en superficie.

En relación al primer punto, inclusive en la mayoría de las etiquetas se advierte sobre la necesidad de la ocurrencia de precipitaciones en volúmenes no menores a los 20 mm en los 10 días posteriores a la aplicación para que se ejerza la acción herbicida. Este no sería el caso en el presente experimento en el que existieron abundantes precipitaciones con posterioridad a la aplicación. Por el contrario, hasta podría pensarse en un efecto de lavado por exceso de humedad en el perfil, ya que llovieron 40 mm el mismo día de la aplicación y el suelo se encontraba con exceso de humedad. Sumado a esto podría agregarse la consideración de los mayores riesgos de lavado en condiciones de siembra directa tal como lo citan algunos autores quienes encontraron mayores lixiviaciones de cloroacetamidas en estas condiciones por efecto de una mayor continuidad de los poros, aunque es difícil identificar el peso relativo de este factor sobre los resultados obtenidos.

La baja eficiencia de los gramínicidas también podría ser consecuencia de la presencia de rastrojo en superficie como se mencionara anteriormente. Algunos autores han reportado que los rastrojos en superficie interceptan o fijan los herbicidas impidiendo la llegada de los mismos al suelo disminuyendo la absorción por parte de las malezas (Banks y Robinson, 1982 citado por Johnson et al, 1989).

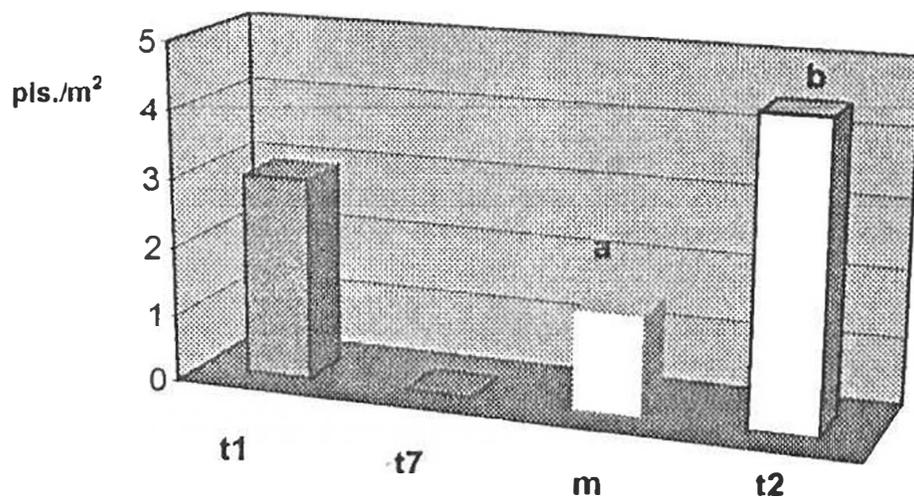
En nuestras condiciones la baja eficiencia de los tratamientos gramínicidas estaría explicada en mayor grado por efectos de lavado debido a las precipitaciones registradas posaplicación y al contenido hídrico del suelo en dicho momento.

Por otro lado, cuando se realizaron los contrastes mencionados en materiales y métodos solamente se registraron diferencias en la eficiencia de control a favor del isoxaflutale vs. testigo (4 y 5 vs 6) y acetoclor a la menor dosis con y sin atrazina vs acetoclor a la mayor dosis (1 y 7 vs 2) como se visualiza en la siguiente figura (Fig. n°3 y Fig. n°4).



(*) t4: isoxaflutole (80 gr./ha p.c.); 5: isoxaflutole (80 gr./ha p.c.) + atrazina (1.4 Kg./ha p.c.); 6: testigo; m: promedio de tratamientos 4 y 5.
Valores con igual letra no difieren significativamente ($P < 0.10$)

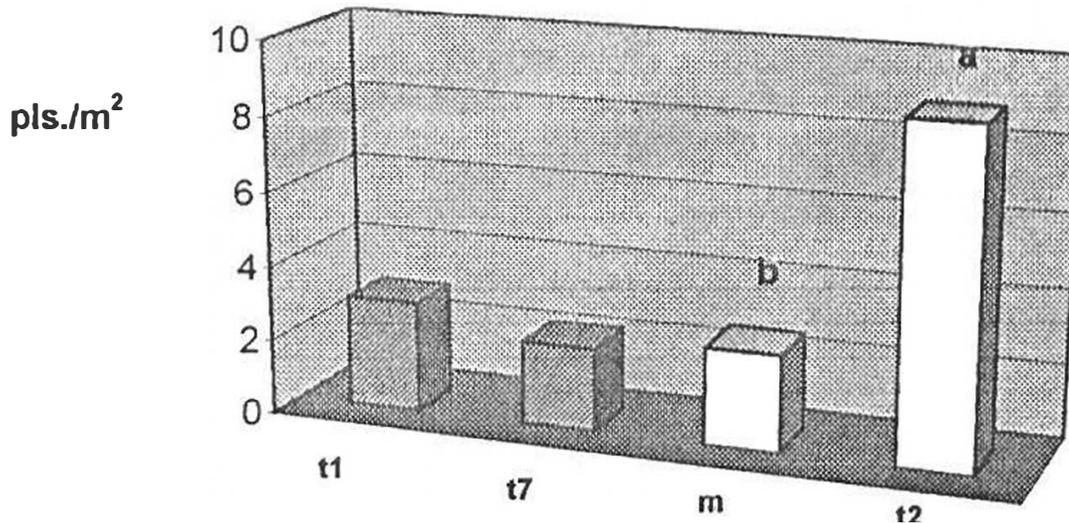
Figura n° 3. Densidad (pls./m²) de gramíneas estivales para los tratamientos t4, t5 y su promedio vs t6, evaluado 60 dpa.



(*) t1: acetoclor (1,8 l/ha p.c.); t2: acetoclor (3 l/h p.c.); t7: acetoclor (1.8 l/ha p.c.) + atrazina (2.5 Kg./ha p.c.); m: promedio de tratamientos 1 y 7.
Valores con igual letra no difieren significativamente ($P < 0.10$)

Figura n° 4. Densidad (pls./m²) de gramíneas estivales para los tratamientos t1, t7, su promedio vs t2, evaluado 60 dpa.

Por último, el análisis de contrastes también encontró diferencias para la variable hoja ancha estival resultando significativa la comparación entre t1 y t2 vs t2 (Fig. n°6)



(*) T1: acetoclor(1,8 l/ha p.c) t7: acetoclor (1.8 l/ha p.c.) + atrazina (2.5 Kg./ha p.c.); m: promedio de t1 y t7; t2: acetoclor (3 l/ha p.c.);
Valores con igual letra no difieren significativamente (P< 0.10)

Figura n°6. Densidad (pls./m²) de hoja ancha estival para los tratamientos t1, t7 su promedio vs t2, evaluado 60 dpa.

Como era de esperar según la bibliografía citada (Mitidieri, 1990), se registró un menor enmalezamiento de esta variable debido al efecto de la atrazina (presente en el t7) que controló las especies *Amaranthus quitensis* (yuyo colorado), *Comelina sp.* (comelina) y *Lotus corniculatus* (lotus), estando éstas presentes en los tratamientos 1 y 2.

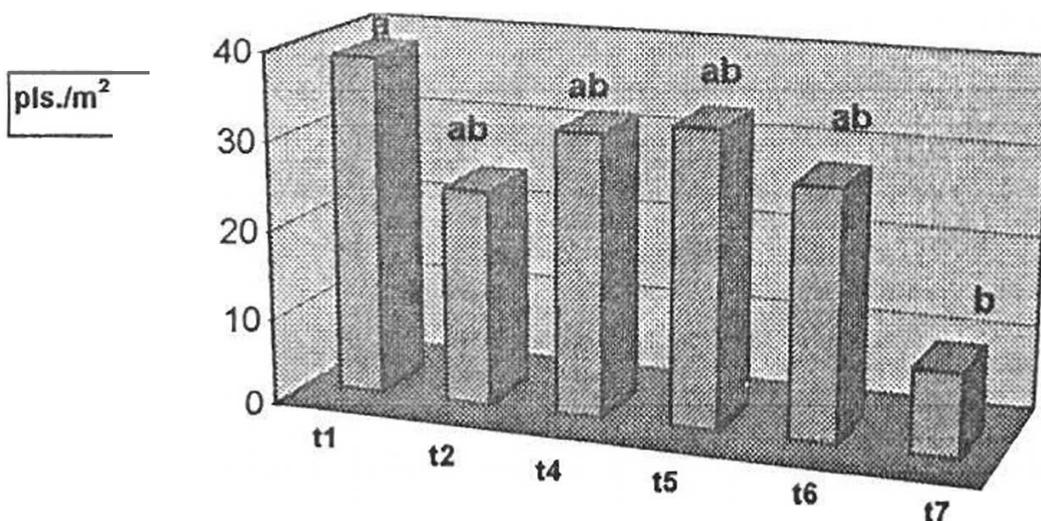
tercer conteo

En esta evaluación que se efectuara a los 75 dpa, se encontraron diferencias significativas para las variables gramíneas invernales, total de gramíneas, total de malezas y cyperáceas.

En relación a las gramíneas invernales cabe acotar que en general, se registró un aumento en estas con respecto al conteo anterior. Este incremento se relacionó con la aparición de plantas de raigrás lo cual es debido a los flujos

de emergencia de dicha especie en esta época del año (marzo-abril-mayo), que dependiendo de ciertos factores puede alcanzar el 80 % de la emergencia total.

El anova detectó efecto de tratamiento herbicidas en el total de infestaciones de esta especie sumada a trigo (total de gramíneas invernales) resultando en la separación de medias el tratamiento acetoclor + atrazina (t7) estadísticamente diferente del tratamiento sólo con acetoclor (t1), registrándose un menor control en este último. Al comparar los tratamientos herbicidas vs testigo no hubieron diferencias significativas a favor de los primeros (Fig. nº7).



(*) T1: acetoclor(1,8 l/ha p.c.); 2: acetoclor (3 l/h p.c.); 4: isoxaflutole (80 gr./ha p.c.); 5: isoxaflutole (80 gr/ha p.c.) + atrazina (1.4 Kg./ha p.c.); 6: testigo; 7: acetoclor (1.8 l/ha p.c.) + atrazina (2.5 Kg./ha p.c.).

Valores con igual letra no difieren significativamente ($P < 0.10$)

Figura nº 7. Densidad (pls./m²) de gramíneas invernales para los diferentes tratamientos, evaluado 75 dpa.

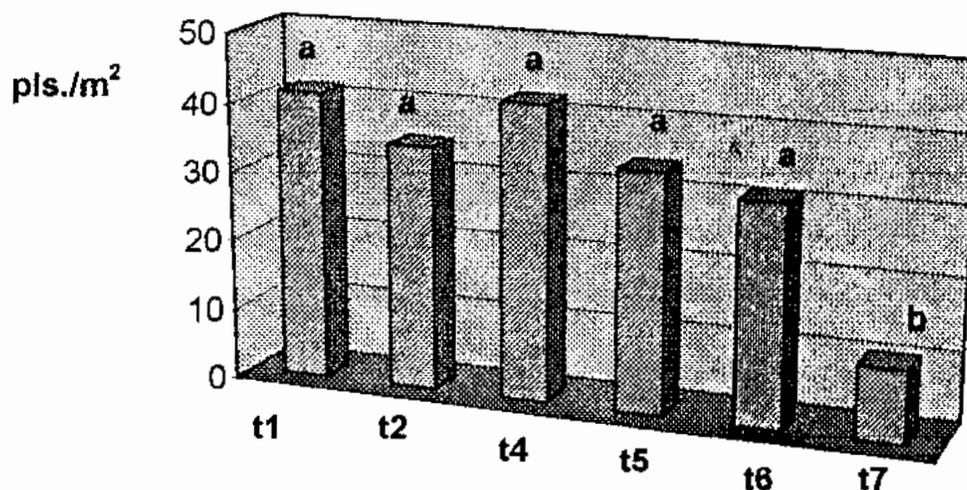
En una primera instancia podría interpretarse que las diferencias entre los tratamientos 1 y 7, podrían ser explicadas por el grado de control de la atrazina en mayor dosis presente en el t7 y a la mayor residualidad de ésta (Mitidieri, 1990).

Posteriormente al analizar los tratamientos herbicidas vs testigo, las causas que llevaron a que no hubieran diferencias podría ser debido a la lixiviación de los herbicidas dada por las precipitaciones registradas, totalizando

340 mm desde la siembra a la fecha. Otra posible causa pudo ser la pérdida de eficiencia normal de los herbicidas por disipación.

Al comparar los tratamientos 5 y 7 si bien no se detectaron diferencias significativas, hubo una tendencia a un mayor control en este último debido posiblemente a la mayor dosis de atrazina, quedando luego de las precipitaciones mayor biodisponibilidad de este herbicida en este tratamiento. Nuevamente cuando se comparó el tratamiento 5 (atrazina menor dosis) con el tratamiento 1 no hubieron diferencias, lo que reafirma la hipótesis de que la mayor eficiencia de control del tratamiento 7 se debió a una mayor dosis de atrazina.

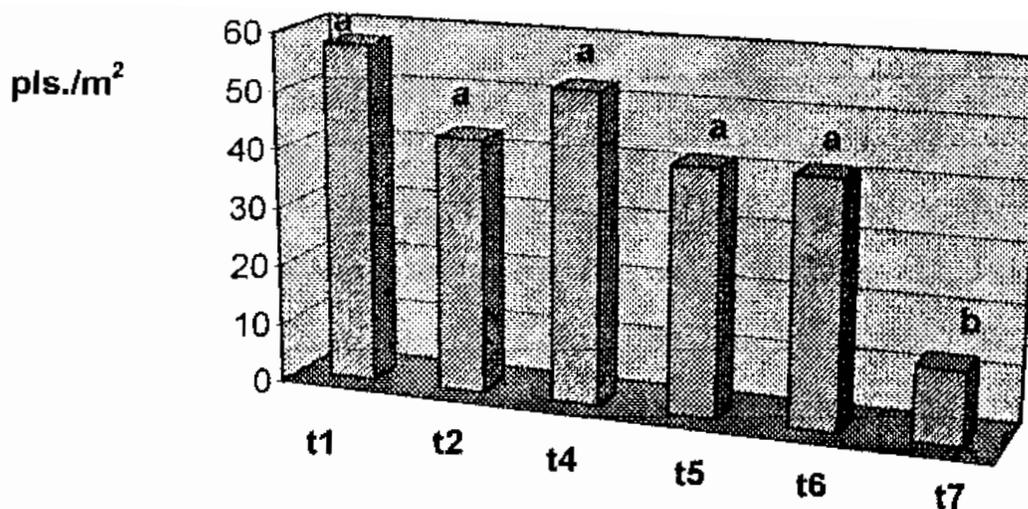
Estos efectos observados en las gramíneas invernales resultan la principal explicación a las diferencias encontrados en el total de gramíneas, representando el 85.5 % de éstas y para total de malezas un 66.7 % (Fig. n°8 y n°9).



(*) T1: acetoclor (1,8 l/ha p.c.); 2: acetoclor (3 l/h p.c.); 4: isoxaflutole (80 gr./ha p.c.); 5: isoxaflutole (80 gr/ha p.c.) + atrazina (1.4 Kg./ha p.c.); 6: testigo; 7: acetoclor (1.8 l/ha p.c.) + atrazina (2.5 Kg./ha p.c.).

Valores con igual letra no difieren significativamente ($P < 0.10$)

Figura n°8. Densidad (pls./m²) de gramínea totales para los diferentes tratamientos, evaluado 75 dpa.

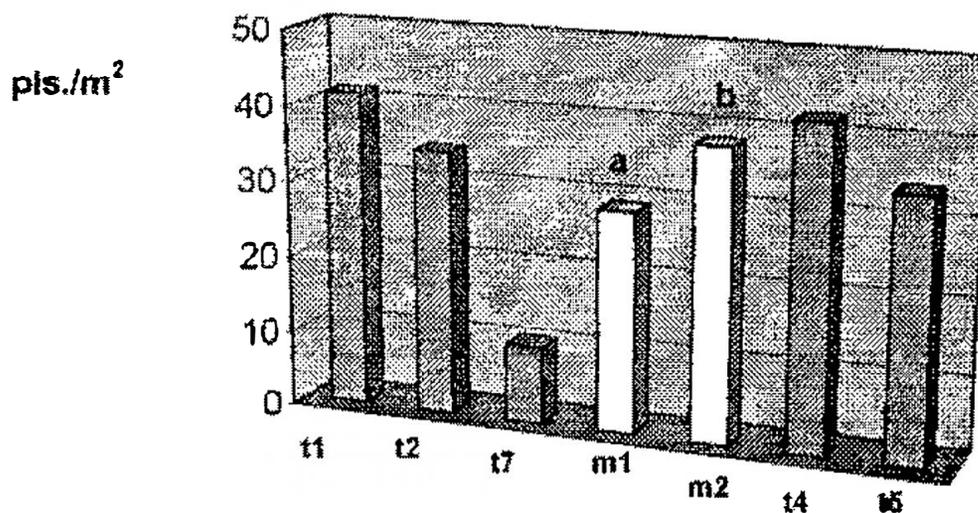


(*) T1: acetoclor(1,8 l/ha p.c.); 2: acetoclor (3 l/ha p.c.); 4: isoxaflutole (80 gr./ha p.c.); 5: isoxaflutole (80 gr/ha p.c.) + atrazina (1.4 Kg./ha p.c.); 6: testigo; 7: acetoclor (1.8 l/ha p.c.) + atrazina (2.5 Kg./ha p.c.).

Valores con igual letra no difieren significativamente ($P < 0.10$)

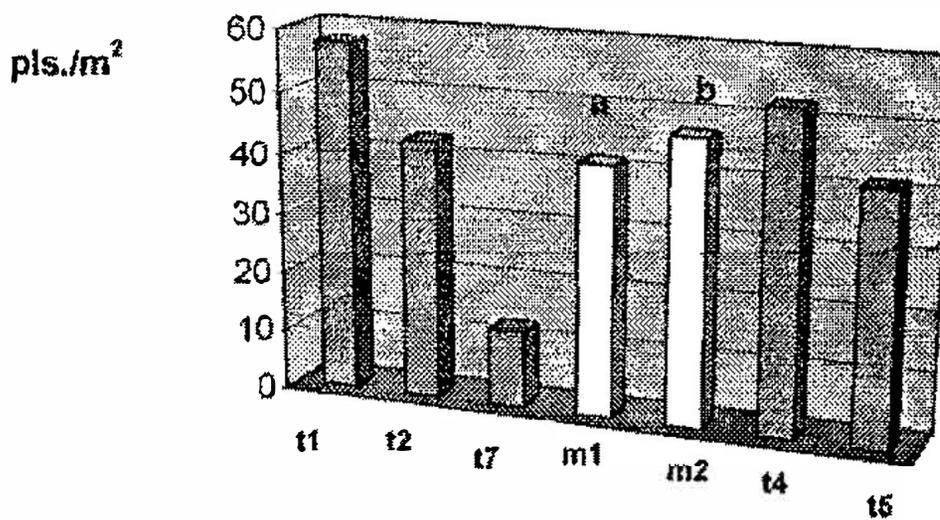
Figura n°9. Densidad (pls./m²) de total de malezas para los diferentes tratamientos, evaluado 75 dpa.

Al analizar la prueba de contrastes, encontramos diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos que incluyen acetoclor con y sin atrazina vs isoxaflutole con y sin atrazina (1,2 y 7 vs 4 y 5) para las variables gramíneas totales y total de malezas (Fig. n°10 y n°11).



(*) t1: acetoclor (1,8 l/ha p.c.); t2: acetoclor (3 l/ha p.c.); t4: isoxaflutole (80 gr/ha p.c.); t5: isoxaflutole (80 gr/ha p.c.) + atrazina (1,4 Kg./ha p.c.); t7: acetoclor (1,8 l/ha p.c.) + atrazina (2,5 Kg./ha p.c.); m1: promedio de t1, t2 y t7; m2: promedio de t4 y t5. Valores con igual letra no difieren significativamente ($P < 0.10$)

Figura nº10. Densidad (pls./m²) de gramíneas totales para el promedio de los tratamientos con acetoclor vs el promedio de los tratamientos con isoxaflutole, evaluado 75 dpa.



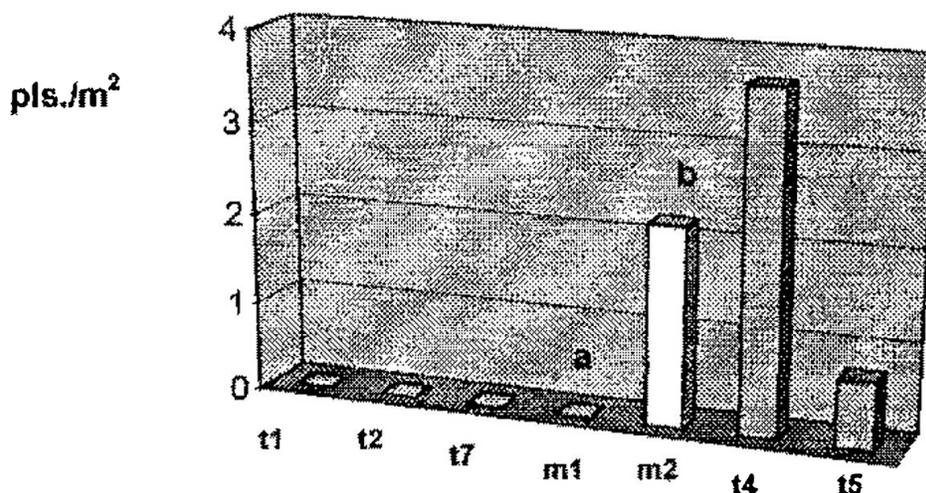
(*) T1: acetoclor (1,8 l/ha p.c.); t2: acetoclor (3 l/ha p.c.); t4: isoxaflutole (80 gr/ha p.c.); t5: isoxaflutole (80 gr/ha p.c.) + atrazina (1,4 Kg./ha p.c.); t7: acetoclor (1,8 l/ha p.c.) + atrazina (2,5 Kg./ha p.c.); m1: promedio de t1, t2 y t7; m2: promedio de t4 y t5. Valores con igual letra no difieren significativamente ($P < 0.10$)

Figura nº 11. Densidad (pls./m²) de total de malezas para el promedio de los tratamientos con acetoclor vs el promedio de los tratamientos con isoxaflutole, evaluado 75 dpa.

Nuevamente se ve el efecto que tuvo la dosis de atrazina sobre la infestación de dichas malezas, ya que la única diferencia entre estos dos grupos de herbicidas es la mayor dosis de ésta presente en el t7.

Por otro lado, solamente en este conteo se detectaron efectos significativos para la variable cyperáceas. El tratamiento 4 resultó con una infestación significativamente más elevada que los restantes tratamientos, inclusive que el testigo, resultando difícil de explicar debiendo recurrir al análisis de contrastes.

Los contrastes registraron diferencias para los promedios entre los tratamientos con acetoclor vs isoxaflutole (1,2,7 vs 4,5) obteniéndose una mayor eficiencia en los mencionados en primera instancia (Fig. n°12).



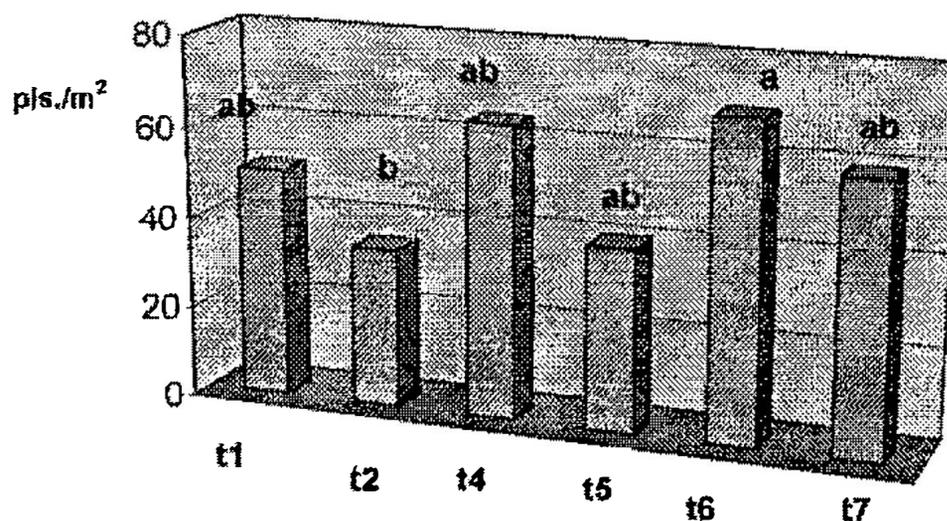
(*) T1: acetoclor(1,8 l/ha p.c.); t 2: acetoclor (3 l/h p.c.); t 4: isoxaflutole (80 gr./ha p.c.); t5: isoxaflutole (80 gr/ha p.c.) + atrazina (1,4 Kg./ha p.c.); t 7: acetoclor (1,8 l/ha p.c.) + atrazina (2,5 Kg./ha p.c.); m1: promedio del t1, t2 y t7; m2: promedio de t4 y t5.
Valores con igual letra no difieren significativamente (P< 0.10)

Figura n° 12. Densidad (pls./m²) de cyperáceas para el promedio de los tratamientos con acetoclor vs el promedio de los tratamientos con isoxaflutole, evaluado 75 dpa.

De acuerdo a la bibliografía citada, pocos son los trabajos realizados para evaluar el efecto del acetoclor sobre estas especies. Un estudio realizado con alaclor sobre el control de *Cyperus esculentus*, determinó que este herbicida produce retardos en la emergencia, inhibición del crecimiento y una reducción en la producción de tubérculos de esta especie (Armstrong, Meggitt y Penner, 1973).

cuarto conteo

En esta medición realizada a los 120 dpa, la única variable para la que se encontraron efectos significativos de los tratamientos fue en el total de malezas. La separación de medias distinguió al tratamiento de acetoclor a la mayor dosis (t2) como el de la mayor eficiencia en la evaluación realizada, siendo el único que se mostrara significativamente diferente ($P < 0.10$) del testigo (Fig. nº13).



(*) T1: acetoclor (1,8 l/ha p.c.); 2: acetoclor (3 l/h p.c.); 4: isoxaflutole (80 gr./ha p.c.); 5: isoxaflutole (80 gr/ha p.c.) + atrazina (1.4 Kg /ha p.c.); 6: testigo; 7: acetoclor (1.8 l/ha p.c.) + atrazina (2.5 Kg./ha p.c.).

Valores con igual letra no difieren significativamente ($P < 0.10$)

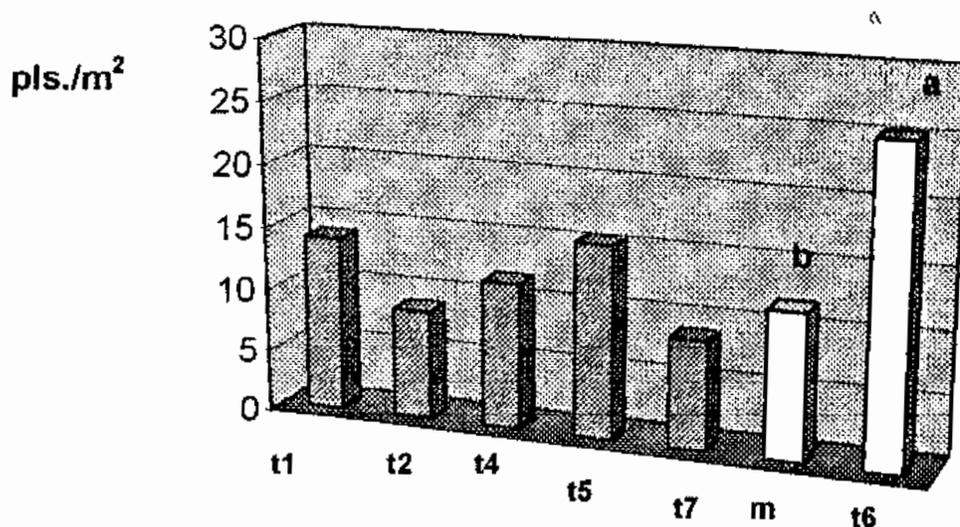
Figura nº13. Densidad (pls./m²) de total de malezas para los diferentes tratamientos, evaluado 120 dpa.

El buen comportamiento demostrado en esta fecha por este tratamiento no concuerda con los resultados que se venían obteniendo hasta el momento.

La mayoría de las especies de malezas componentes en este total fueron especies invernales tipo raigras, trigo, cardo y ortiga. Considerando el tiempo transcurrido desde la aplicación de los herbicidas resulta difícil pensar en que se estén manifestando efectos de residualidad de este herbicida y en todo caso sólo serían esperables en los tratamientos mezclas con atrazina. No se encuentra por lo tanto una explicación lógica a estos resultados máxime cuando este tratamiento, t2, no venía demostrando buenos controles como se mencionara anteriormente.

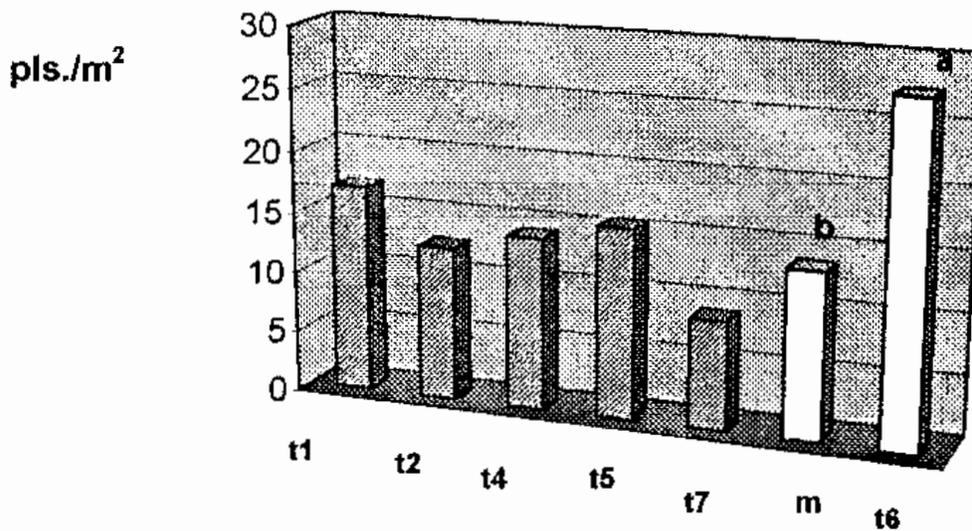
Por otro lado, la prueba de contrastes detectó diferencias significativas entre el promedio de los tratamientos con herbicidas y el testigo (tratamientos 1,2,4,5,7 vs 6) para la misma variable que se venía analizando y también para hoja ancha invernal y hoja ancha total.

Como puede deducirse de las figuras que se presentan a continuación (Fig nº14 y Fig nº15) los resultados de estos contrastes se asocian con los efectos del t2 ya mencionados y la cooperación de los efectos del tratamiento t7 fundamentalmente. En este tratamiento los más bajos valores de hojas anchas, serían supuestamente la consecuencia de la residualidad de la mayor dosis de atrazina



(*) t1: acetoclor(1,8 l/ha p.c.); t2: acetoclor (3 l/ha p.c.); t 4: isoxaflutole (80 gr./ha p.c.); t5: isoxaflutole (80 gr./ha p.c.) + atrazina (1.4 Kg./ha p.c); 7: acetoclor (1.8 l/ha p.c.) + atrazina (2.5 Kg./ha p.c.); m: promedio de t1, t2, t4, t5 y t7; t6: testigo.
Valores con igual letra no difieren significativamente (P< 0.10)

Figura nº14. Densidad (pls./m²) de hoja ancha invernal para los diferentes tratamientos con herbicida y su promedio vs testigo, evaluado 120 dpa.



(*) t1: acetoclor(1,8 l/ha p.c.); t 2: acetoclor (3 l/h p.c.); t 4: isoxaflutole (80 gr./ha p.c.); t5: isoxaflutole (80 gr/ha p.c.) + atrazina (1.4 Kg./ha p.c.); 7: acetoclor (1.8 l/ha p.c.) + atrazina (2.5 Kg./ha p.c.); m: promedio de t1, t2, t4, t5 y t7; t6: testigo.
Valores con igual letra no difieren significativamente (P< 0.10)

Figura n° 15. Densidad (pls./m²) de hoja ancha total para los diferentes tratamientos con herbicida y su promedio vs. testigo, evaluado 120 dpa.

Lo anteriormente comentado sería también la explicación para las diferencias detectadas por los contrastes de los t1 y t2 vs testigo (1 y 2 vs 6), e isoxaflutole c/s atrazina vs testigo (4,5 vs 6) en el total de malezas (Cuadro n°5).

Tratamientos	Densidad	
1- acetoclor 1.8 lts/ha pc	50.37	
2- acetoclor 3 lts/ha pc	34.81	
4- isoxaflutole 80 gr/ha pc	64.44	
5- isoxafutole 80 gr/ha pc + atrazina 1.4 kg/ha pc	40	
6- testigo	69.63	a
Promedio de t1 y t2	42.59	c
Promedio de t4 y t5	52.22	b

Valores con igual letra no difieren significativamente (P< 0.10)

Cuadro n°5. Densidad (pls/m²) de total de malezas para los tratamientos con acetoclor su promedio vs el promedio de los tratamientos con isoxaflutole, 120 dpa.

4.1.2. Cobertura

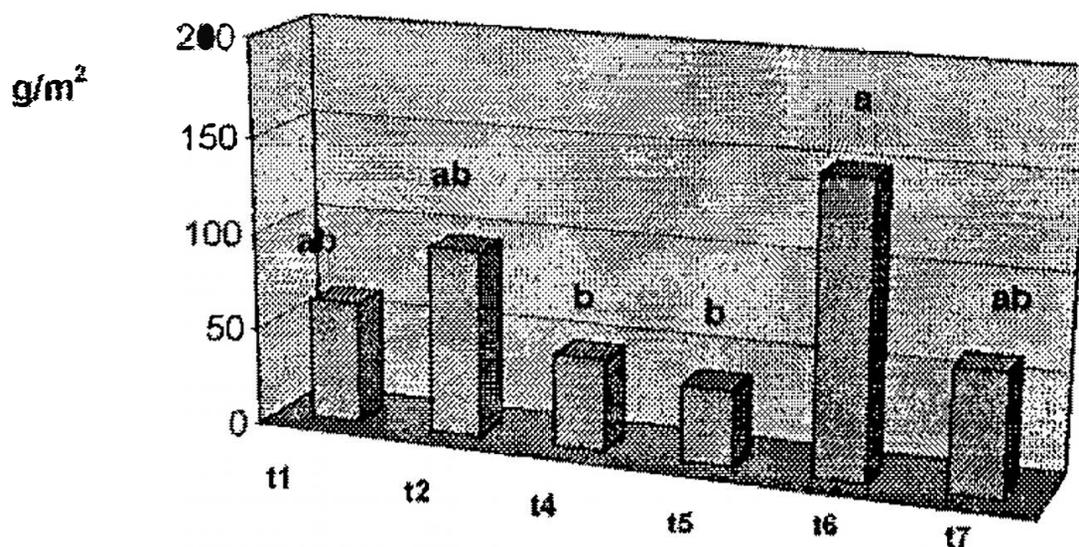
Como se mencionara en materiales y métodos, las únicas especies analizadas como porcentaje de área cubierta fueron *Cynodon dactylon* (gramilla) y *Dichondra repens* (oreja de ratón) debido a la dificultad que presenta su estimación por densidad.

Los análisis de varianza correspondientes no detectaron efectos significativos de tratamientos para ninguno de las fechas evaluadas, con lo cual debe concluirse que ninguno de los tratamientos ensayados controlarían dichas especies.

4.1.3. Enmalezamiento residual

En esta determinación llevada a cabo al momento de la cosecha (175 dpa) se evaluó la materia seca del total de malezas presentes y separadamente por especies o grupo de especies.

Solo se detecto efecto significativo para la variable gramíneas invernales ($P < 0.10$). En tal sentido y tal como se observa en la figura a continuación (Fig. n°16), los tratamientos con isoxaflutole fueron estadísticamente diferentes del testigo, mostrando un comportamiento intermedio los restantes tratamientos.



(*) t1: acetoclor (1.8 l/ha p.c.), t2: acetoclor (3 l/ha p.c.), t4: isoxaflutole (80 g/ha p.c.), t5: isoxaflutole (80 g/ha p.c.) + atrazina (1.4 Kg/ha p.c.); t6: testigo, t7: acetoclor (1.8 l/ha p.c.) + atrazina (2.5 Kg/ha p.c.).
Valores con igual letra no difieren significativamente ($P < 0.10$)

Figura n°16. Materia seca (g/m^2) de gramíneas invernales para los diferentes tratamientos, evaluado a cosecha (175 dpa).

Estas tendencias fueron confirmadas en el análisis de contraste, resultando significativas las comparaciones del promedio de los tratamientos herbicidas en relación al testigo y de acetoclor vs testigo (1,2 vs 6) e isoxaflutole vs testigo (4,5 vs 6)

También para las variables gramíneas totales y malezas totales los contrastes confirmaron similares tendencias a las observadas con gramíneas invernales. Esto es debido, como ya se explicara a que en las últimas evaluaciones existió una importante contribución de las gramíneas invernales al total.

4.2. DETERMINACIONES EN CULTIVO

población (35 y 60 dpa)

Para esta variable el análisis de varianza no detecto diferencias significativas entre tratamientos por lo cual podemos concluir que los herbicidas utilizados no afectaron el numero de plantas del cultivo.

peso aéreo y radicular (35 y 60 dpa)

Tanto en el análisis del peso de la parte aérea como en el de la raíz no pudieron comprobarse efectos de la utilización de herbicidas y por lo tanto puede afirmarse que no se observaron efectos fitotóxicos con ninguno de los tratamientos ensayados.

peso de 100 granos

El menor peso de 100 granos se registró en el tratamiento testigo, como era de esperarse. La separación de medias en este caso fue efectuada a partir de intervalos de confianza y permitió distinguir al testigo como el tratamiento con menor valor en esta variable, los tratamientos t1 y t2 presentaron un comportamiento intermedio y los restantes con los mayores valores (Cuadro n°6).

Tratamientos	Peso promedio	Varianza	L. inf. – L. Sup.
1- acetoclor 1.8 lts/ha pc	23.03 ab	2.99	20.89 – 25.18
2- acetoclor 3 lts/ha pc	24.47 ab	3.26	22.23 – 26.71
4- isoxaflutole 80 gr/ha pc	24.86 a	0.59	23.90 – 25.81
5- isoxaflutole 80 gr/ha pc + atrazina 1.4 kg/ha pc	25.74 a	0.99	24.50 – 26.97
6- testigo	23.02 b	0.04	22.87 – 23.37
7- acetoclor 1.8 lts/ha pc + atrazina 2.5 kg/ha pc	24.78 a	0.14	24.32 – 25.24

Valores con igual letra no difieren significativamente ($P < 0.05$)

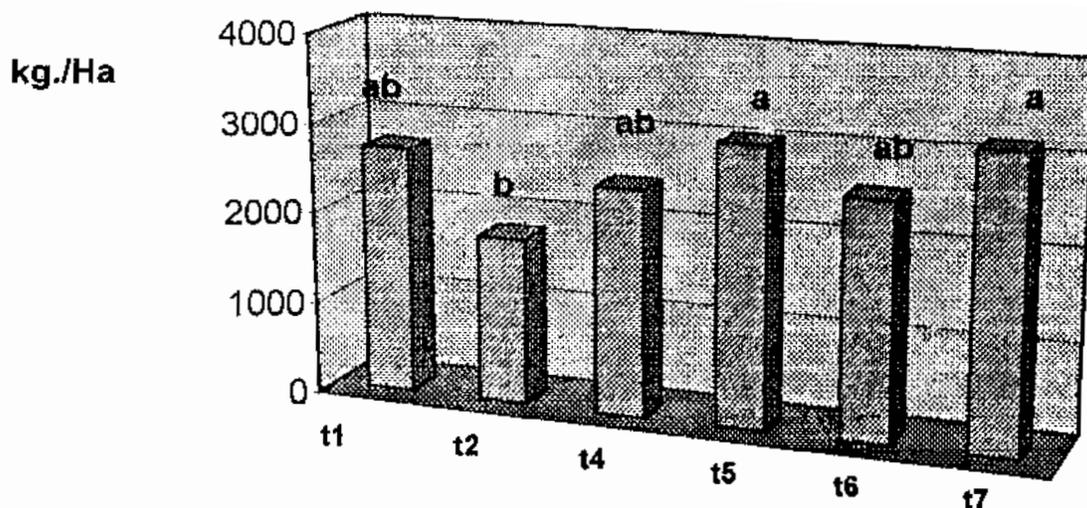
Cuadro n°6. Peso promedio de 100 granos (g), su varianza e intervalo de confianza para los diferentes tratamientos.

Estos resultados concuerdan en general con los encontrados en el enmalezamiento residual en el cual para gramíneas invernales los tratamientos 4 y 5 presentaron una menor infestación. Esto podría ser la causa del buen comportamiento demostrado por los tratamientos mencionados para la variable en estudio ya que ésta se define al final del ciclo del cultivo y un menor enmalezamiento final determina un mayor peso de cien granos.

Con respecto al tratamiento 7, que tuvo un comportamiento similar a los tratamientos anteriormente mencionados, no presentó efectos significativos con respecto al testigo para la variable enmalezamiento residual.

rendimiento en grano

Para esta variable el análisis de varianza solo detectó efectos significativos entre los tratamientos 5 y 7 y el tratamiento 2, no existiendo diferencias entre los mencionados en primera instancia y el testigo (Fig.n°17).



(*) t1: acetoclor(1,8 l/ha p.c.); t2: acetoclor (3 l/h p.c.); t 4: isoxaflutole (80 g./ha p.c.); t5: isoxaflutole (80 g/ha p.c.) + atrazina (1.4 Kg./ha p.c.); t 6: testigo; t7: acetoclor (1.8 l/ha p.c.) + atrazina (2.5 Kg./ha p.c.).

Valores con igual letra no difieren significativamente ($P < 0.10$)

Figura n°17. Rendimiento (kg./Ha) del cultivo de maíz para los diferentes tratamientos.

«

Para el análisis de estos resultados es importante tener en cuenta en primer lugar que los niveles de enmalezamiento presentes en este experimento pueden ser considerados como bajos y por lo tanto resultaba poco esperable encontrar diferencias a nivel del rendimiento final del cultivo. Tal como se preveía no se detectaron grandes variaciones en esta variable, no existiendo diferencias significativas entre el tratamiento testigo y los restantes tratamientos. Otro factor que pudo haber cooperado a que no se manifestaran diferencias entre los tratamientos herbicidas y el testigo fue la baja población de maíz lograda, siendo el promedio de 38.845 pls/Ha estando por debajo de las poblaciones óptimas recomendadas, lo que limitó la expresión del potencial del cultivo, enmascarando las ventajas del control químico.

Por otra parte, resulta difícil de explicar el comportamiento observado en el tratamiento 2. Dicho comportamiento no estaría explicado por los niveles de interferencia dado por las malezas, ya que como se visualiza en el gráfico de enmalezamiento promedio a lo largo de todo el ciclo del cultivo (Fig. n°18), éste presentó valores ligeramente menores que el testigo.

Esto lleva a pensar en la posibilidad de efectos de fitotoxicidad del herbicida para este tratamiento. Como se mencionara, en las determinaciones de implantación, peso de la parte aérea y peso radicular, realizadas a los 35 y 60 dpa no pudieron detectarse valores significativamente más bajo para este tratamiento. Cabe mencionar a la luz de estos resultados finales que pese a no ser significativos, los valores en el tratamiento T2 fueron apreciablemente menores. (Cuadro n°7).

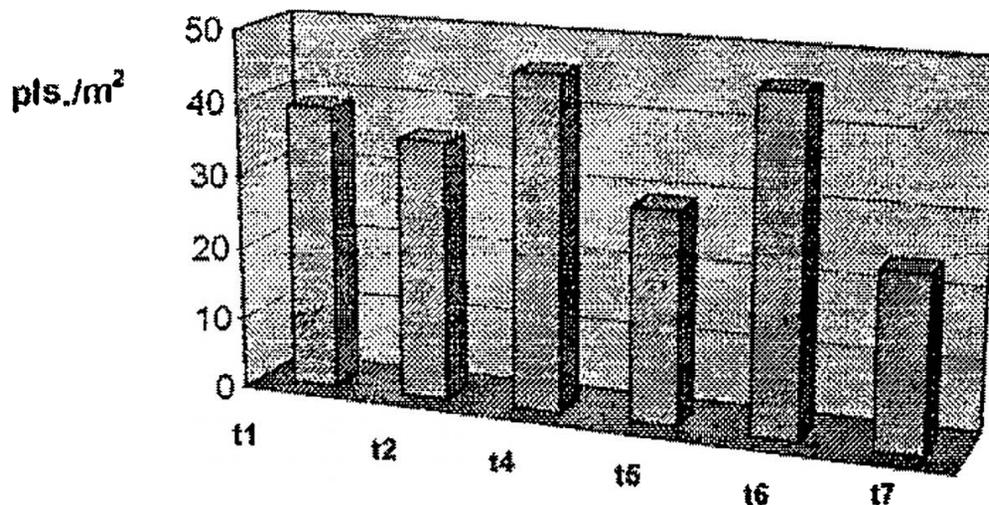
	Testigo (T6)	Tratamiento 2	% de reducción
Peso parte aérea (g/pl)	33.31	26.09	21.7
Peso parte radicular (g/pl)	8.32	6.21	25.4
Población (pls/Ha)	3	3	14

$$\% \text{ reducción} = \frac{(t6 - t2)}{t6} \times 100$$

Cuadro n°7. Peso de parte aérea, radicular y población para los tratamientos T6 y T2.

Como se visualiza en el cuadro existieron porcentajes de reducción importantes en el tratamiento 2 para peso de parte aérea, peso radicular y población. Si bien cada variable por separado no mostró diferencias significativas, la suma de los efectos de cada una de ellas podría ser la explicación de las diferencias encontradas en rendimiento.

Por otra parte, el enmalezamiento promedio durante todo el ciclo del cultivo para los diferentes tratamientos se muestra en la figura a continuación (Fig. n°18), en la que se visualiza niveles similares de enmalezamiento entre los tratamientos graminicidas (t1, t2, t4 y t5) comparados con el testigo.



(*) t1: acetoclor (1,8 l/ha p.c.); t2: acetoclor (3 l/h p.c.); t 4: isoxaflutola (80 g/ha p.c.); t5: isoxaflutole (80 g/ha p.c.) + atrazina (1.4 Kg/ha p.c.); t 6: testigo; t7: acetoclor (1.8 l/ha p.c.) + atrazina (2.5 Kg/ha p.c.).

Figura nº18. Densidad (pls./m²) de total de malezas promedio de los cuatro conteos para los diferentes tratamientos.

El mejor comportamiento demostrado por los tratamientos mezclas, determinó un mejor manejo del enmalezamiento que llevó a que existiera una tendencia a un mayor rendimiento no llegando a ser significativas las diferencias con el testigo.

5. CONCLUSIONES

Los tratamientos mezclas, t5 (isoxaflutole + atrazina) y t7 (acetoclor + atrazina) fueron los que determinaron los mejores niveles de control. Esto fue atribuido a un efecto de complementariedad de la atrazina la cual permitió controlar un mayor rango de especies y durante un mayor periodo.

Los tratamientos graminicidas tuvieron bajas eficiencias de control presentando niveles de infestación de malezas gramíneas similares a los encontrados en el tratamiento testigo. Las abundantes precipitaciones ocurridas previo y durante el periodo experimental, promoviendo la lixiviación de estos herbicidas pudieron haber influido en el comportamiento de los mismos.

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y el testigo para la variable rendimiento. El bajo nivel de enmalezamiento presente en el ensayo y la baja densidad promedio de plantas estarían enmascarando los efectos positivos de la utilización del control químico.

6. RESUMEN

El ensayo fue realizado en el establecimiento "Santa Francisca" ubicado en el paraje Cololó del departamento de Soriano y tuvo por objetivos generales evaluar el efecto de diferentes tratamientos herbicidas preemergentes (sólo y/o mezcla) en siembra directa sobre la eficiencia de control de malezas y su posible efecto fitotóxico en el cultivo de maíz (*Zea mays*). Los tratamientos herbicidas se aplicaron el día 13/01/1998 coincidiendo con la siembra y consistieron en: Guardián (acetoclor al 84%) a 1.8 l pc/Ha, Guardián (acetoclor al 84%) a 3 l pc/Ha; Merlin (isoxaflutole al 75%) a 80 g pc/Ha; Merlin (isoxaflutole al 75 %) a 80 g pc/Ha + atrazina (atrazina al 50 %) a 1.4 Kg pc/Ha; Guardián (acetoclor al 84 %) a 1.8 l pc/Ha + atrazina (atrazina al 50 %) a 2.5 Kg pc/Ha. El diseño experimental fue el de bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones y un tamaño de parcela de 30 x 10 m. Se realizaron cuatro mediciones de densidad de malezas a los 35 dpa., 60 dpa., 75 dpa. y 120 dpa. Para cada medición y en cada parcela se hicieron cinco muestreos en un área de 0.30 m x 0.30 m. midiéndose por especies En las dos primeras mediciones se estimó además población, peso de parte aérea y peso radicular en maíz. A la cosecha se estimó enmalezamiento residual que consistió en cinco cortes (0.30 m x 0.30 m cada uno) por parcela al enmalezamiento presente para determinar materia seca. A su vez fue estimado el peso de cien granos y rendimientos del cultivo. Los tratamientos mezclas, t5 (isoxaflutole + atrazina) y t7 (acetoclor + atrazina) fueron los que determinaron mejores niveles de control, debido a la complementariedad de la atrazina la cual permitió controlar un mayor rango de especies y durante un mayor período. Los tratamientos graminicidas tuvieron una baja eficiencia de control debido a las condiciones hídricas en las que se desarrolló el ensayo, que llevó a que se lixiviaran determinando similares infestaciones de malezas a las encontradas en el tratamiento testigo. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y el testigo para la variable rendimiento, si bien hubieron mayores rendimientos en los tratamientos mezclas no llegando a ser significativos. El bajo nivel de enmalezamiento presente en el ensayo y la baja densidad promedio de plantas estarían enmascarando los efectos positivos de la utilización del control químico.

PALABRAS CLAVE

***Zea mays*, siembra directa, preemergentes, atrazina, acetoclor, isoxaflutole, control, fitotoxicidad.**

7. SUMMARY

The experiment was conducted in the farm "Santa Francisca", located in Cololó (department of Soriano, Uruguay). Its general objectives were to evaluate the effect of different pre-emergence herbicide treatments (alone and/or mixed) in no-tillage sowing, on weed control efficiency, and their possible phytotoxic effect on a corn (*Zea mays*) crop. The herbicides were applied in the date of sowing (01/13/1998). They were: Guardián (acetochlor, 84 %), 1.8 l c.p./Ha; Guardián (acetochlor, 84 %), 3 l c.p./Ha; Merlin (isoxaflutole, 75 %) 80 g c.p./Ha; Merlin (isoxaflutole, 75 %), 80 g c.p./Ha + Atrazina (atrazine, 50 %), 1.4 kg c.p./Ha; Guardián (acetochlor, 84 %), 1.8 l c.p./Ha + Atrazina (atrazine, 50 %), 2.5 kg c.p./Ha. The experimental design was in complete randomized blocks, with three replications and a plot size of 30 x 10 m. Four determinations of weed density were made, at 35 dat, 60 dat, 75 dat and 120 dat, respectively. For each measurement and each plot, five samples 0.3 x 0.3 m were evaluated, measuring each weed species. Besides, in the two first determinations, corn stand, above-ground weight and root weight were evaluated. At harvest, residual weeding was estimated, through five cuttings (0.3 X 0.3 m each) per plot, in order to determine dry matter. One hundred-grain weight and corn yield were also estimated. Herbicide mixtures: t5 (isoxaflutole + atrazine) and t7 (acetochlor + atrazine) had the best levels of control, owing to the complementary effect of atrazine, which allowed to control a wider weed range and during a longer period. The grass herbicides had a low efficiency of control, due to the hydric conditions in which the experiment was held, leading to herbicide leaching, and determining weed infestations similar to those of the check. No significant differences for yield were found among the different treatments and the check, but the greatest yields were found for the herbicide mixtures, although they were not significant. The low weed level found in the experiment and the low mean corn stand would have masked the positive effects of the chemical control.

KEY WORDS

***Zea mays*, no-tillage sowing, pre-emergent herbicides, atrazine, acetochlor, isoxaflutole, control, phytotoxicity.**

8. BIBLIOGRAFIA

- ARMSTRONG, T. F.; MEGGITT, W. F.; PENNER, D. 1973. Absortion, translocation and metabolism of alachlor by yellow nutsedge. *Weed Science* 21: 357-359.
- BERZSENYI, Z; GYORFFY, B; ARENDAS, Y; BONIS, P; LAP,D.Q.1997. Studies on the phytotoxicity of herbicides in maize (*Zea mays* L.) as affected by temperature and antidotes. *Acta Agronomica Hungarica* 45 (4): 443-448.
- BEST, J. A.; WEBER, J. B.; MONACO, T.J. 1975. Influence of soil pH on s-triazine availability to plants. *Weed Science* 23: 378-382.
- BOLDT, L.D.; BARRETT, M. 1989. Factors in alachlor and metolachlor injury to corn (*Zea mays*) seedlings. *Weed Technology* 3: 303-306.
- BREAUX, E. J. 1987. Initial metabolism of acetochlor in tolerant and susceptible seedlings. *Weed Science* 35: 463-468.
- BUHLER, D. D. 1991. Early preplant atrazine and metolachlor in conservation tillage corn (*Zea mays*). *Weed Technology* 5: 66-71.
- BUHLER, D. D.; DANIEL, T. C. 1988. Influence of tillage systems on giant foxtail (*Setaria faveri*), and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*), density and control in corn (*Zea mays*). *Weed Science* 36: 642-647.
- CARRASCO, P.; SCHEVZOV, M. 1985. Tecnología en cultivos de verano: I. Maíz. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 228 p.
- CARVALHO, F. T. de. 1996. Eficiencia de herbicidas preemergentes no controle de plantas daninhas na cultura do milho. Universidade Estadual Paulista; Rhodia Agro Ltda. 14 p.
- CHRISTOFFOLETI, P. 1996. Avaliacao da eficiencia do herbicida provence 750 WG (isoxaflutole) em plantas daninhas da cultura (*Zea mays*) em condicoes de preemergencia. Universidade de Sao Paulo. Rhodia Agro Ltda. 17p.
- CHRISTOFFOLETI, P. 1996. Avaliacao do herbicida provence 750 WG (isoxaflutole) na cultura do milho (*Zea mays*) em condicoes de preemergencia. Universidade de Sao Paulo. Rhodia Agro Ltda. 18p.

- ERBACH, D. C.; LOVELY, W. G. 1975. Effect of plant residue on herbicide performance in no-tillage corn. *Weed Science* 23: 512-515.
- GARCIA TORRES, L.; FERNANDEZ QUINTANILLA, C. 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Servicio de Extensión Agraria. pp 257-267.
- GIMENEZ, A; RIOS, A, 1992. Malezas en girasol. Serie Técnica N° 25. INIA La Estanzuela. 10 p.
- HOFFMANN, B.; KURCZ, S. 1996. Examination of genotype dependent herbicide sensitivity in hybrid maize. *Acta Agronomica Hungarica* 44 (2): 161-168.
- JABLONKAI, I. ; HTZIOS, K.K. 1993. In vitro conjugation of chloroacetanilide herbicides and atrazine with thiols and contribution of monoenzymatic conjugation to their glutathione mediated metabolism corn. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 41 (10): 1736-1742.
- JABLONKAI, I. ; HULESCH, A.; BARTA, I.C. 1997. Factors affecting the phytotoxicity of the herbicide acetochlor to monocotyledonous and dicotyledonous weeds. *Pesticide-Science*. 49 (4): 395-397.
- JOHNSON, M.D.; WYSE, D.L.; LUESCHEN, W.E. 1989. The influence of herbicide formulation on weed control in four tillage systems. *Weed Science* 37: 239-249.
- KELLS, J.J.; RIECK, C.E.; BLEVINS, R.L.; MUIR, W.M. 1980. Atrazine dissipation as affected by surface pH and tillage. *Weed Science* 28: 101-104.
- KUNKEL, D.L.; BELLINDER, R.R.; STEFFENS, J.C. 1996. Safeners reduce corn (*Zea mays*) chloroacetanilide and dicamba injury under different soil temperatures. *Weed Technology* 10:115-120.
- LOUBIERE, P.; MILLET, J.C.; FLEURY, P. 1996. The significance of RPA201772 for pre-emergence weed control in maize. Seizieme conference du COLUMA. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Reims, France. 1:491-496.
- MITIDIERI, A. 1990. Product Development. In *Curso de entrenamiento de Monsanto Co. , s.e.*, pp 42-45

- MODERNEI, R. 1996. Guía uruguaya para la protección y fertilización vegetal. Sexta edición. Altamira. Montevideo Uruguay. 361p.
- MUELLER, T.C.; HAYES, R.M. 1997. Effect of tillage and soil applied herbicides on broadleaf signalgrass (*Brachiaria platyphylla*) control in corn (*Zea mays*). *Weed Technology* 11 (4): 698-703.
- NARSAIAH, D. B.; HARVEY, R. G. 1976. Alachlor placement in the soil as related to phytotoxicity to maize (*Zea mays*) seedlings. *Weed Research* 17: 163-168.
- ROSS, M. A.; LEMBI, C. A. 1985. Applied weed science. Foliar and soil applied herbicide groups. Purdue University, West Lafayette, Indiana. 178-183.
- ROWE, L.; PENNER, D. 1990. Factors affecting chloroacetanilide injury to corn (*Zea mays*). *Weed Technology* 4: 904-906.
- TEASDALE, J. R.; BESTE, E. C.; POTTS, W. E. 1991. Response of weeds to tillage and cover crop residue. *Weed Science* 39: 195-199.
- THOMSON, W.T. 1990. Agricultural chemicals. Book II Herbicides. Thomson Publications. 326 p.
- VIDAL, R. A. 1997. Herbicidas: mecanismos de acción e resistencia de plantas. Biblioteca setorial da Faculdade de Agronomia de UFRGS. Porto Alegre, Brasil. pp 79-90 y 99-104.