

J. 2693
C

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**EVALUACION DE HERBICIDAS PRE-EMERGENTES EN
PLANTACIONES PRIMAVERALES DE EUCALYPTUS
GLOBULUS SSP GLOBULUS**

por

**Luis FRANCISCHINI GRIECCO
Oscar TRINDADE SOSA**

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE
AGRICULTURA

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
1998

Tesis aprobada por:

Directores:

Rafael Escudero.

Grisel Fernández.

Rosario Pou.

Fecha:

Autores:

Luis Francischini Grieco.

Oscar Trindade Sosa.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de:

- Ing. Agr. Grisel Fernández; Cátedra de Cereales y Cultivos Industriales.
- Ing. Agr. (OF) Rafael Escudero; Departamento Forestal.
- Ing. Agr. (OF) Rosario Pou; EUFORES S.A.
- Ing. Agr. Juan Burgueño; Cátedra de Estadística.
- Ing. Agr. (OF) Juan P. Pose.
- Sr. Richard Portillo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV
 I. <u>INTRODUCCION</u>	 1
II. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	2
A. LA PROBLEMÁTICA DE LAS MALEZAS EN LAS PLANTACIONES FORESTALES.....	2
1. <u>Clasificación de las malezas</u>	3
a. Especies anuales.....	3
b. Especies bianuales.....	4
c. Especies perennes.....	4
2. <u>Técnicas de control más frecuentes</u>	4
B. CONTROL QUIMICO.....	6
1. <u>Aspectos positivos y negativos del control químico de malezas</u>	7
a. Ventajas.....	7
b. Desventajas.....	8
2. <u>Manejo de herbicidas utilizados en forestación en el país</u>	8
3. <u>Acetoclor</u>	9
a. Características generales.....	9
b. Modo de acción.....	10
c. Usos.....	10
d. Factores que afectan su eficiencia.....	11
e. Comportamiento en el suelo.....	11
f. Dosis y volumen de aplicación.....	12
g. Momento de aplicación.....	12
h. Malezas que controla.....	13
i. Toxicología.....	13
j. Efecto ambiental.....	14
4. <u>Glifosato</u>	14
a. Características generales.....	15
b. Modo de acción.....	15
c. Usos.....	17
d. Factores que afectan su eficiencia.....	17

e. Comportamiento en el suelo.....	22
f. Dosis y volumen de aplicación.....	23
g. Momento de aplicación.....	24
h. Malezas que controla.....	25
i. Información complementaria.....	25
j. Toxicología.....	25
k. Efecto ambiental.....	26
5. Oxifluorfen.....	27
a. Características generales.....	28
b. Modo de acción.....	28
c. Usos y momento de aplicación.....	29
d. Factores que afectan su eficiencia.....	29
e. Comportamiento en el suelo.....	30
f. Dosis y volumen de aplicación.....	30
g. Malezas que controla.....	32
h. Toxicología.....	32
i. Efecto ambiental.....	33
6. Simazina.....	34
a. Características generales.....	34
b. Modo de acción.....	35
c. Usos y momento de aplicación.....	35
d. Factores que afectan su eficiencia.....	36
e. Comportamiento en el suelo.....	36
f. Dosis y volumen de aplicación.....	37
g. Malezas que controla.....	38
h. Toxicología.....	38
i. Efecto ambiental.....	39

III. MATERIALES Y METODOS.....	41
A. DESCRIPCION DEL SITIO.....	41
B. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	44
C. LABORES PREVIAS E INSTALACION DEL ENSAYO.....	44
D. TRATAMIENTOS.....	46
E. DETERMINACIONES.....	46
1. <u>Determinaciones a nivel del enmalezamiento</u>	47
2. <u>Determinaciones a nivel de las plantas de Eucalyptus</u>	47
3. <u>Datos meteorológicos</u>	48
F. ANALISIS ESTADISTICO.....	48
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	51
A. ENMALEZAMIENTO.....	51

1. <u>Densidad de malezas</u>	51
a. Fecha 11/12/97.....	51
b. Fecha 11/01/98.....	54
2. <u>Porcentaje de cobertura de malezas</u>	56
3. <u>Materia Seca de malezas</u>	58
a. Materia Seca total.....	58
b. Materia Seca por Especie.....	61
B. <u>RESPUESTA EN LOS ARBOLES</u>	71
1. <u>Altura de árboles</u>	71
2. <u>Diámetro de copa</u>	74
3. <u>Tipos de copa</u>	76
V. <u>CONCLUSIONES</u>	78
VI. <u>RESUMEN</u>	79
VII. <u>SUMMARY</u>	80
VIII. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	81
IX. <u>ANEXO</u>	85

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro Nº	Página
1. Dosis recomendada de Acetoclor para diversos tipos de suelos..	12
2. Efecto de algunos iones sobre la actividad del Glifosato.....	18
3. Grado de fitotoxicidad de diferentes dosis de Oxifluorfen en <i>E. Grandis</i>	32
4. Análisis de Suelo de muestras extraídas en el sitio del ensayo.....	43
5. Registros de precipitaciones y temperaturas medias ocurridas en el sitio del ensayo.....	48
6. Densidad promedio de las especies predominantes en los diferentes tratamientos, en la fecha 11/12/97.....	53
7. Densidad promedio de las especies predominantes en los diferentes tratamientos, en la fecha 11/01/98.....	55
8. Valores promedios de Materia Seca Total en los diferentes tratamientos en las dos primeras fechas de evaluación.....	58
9. Valores promedios de Materia Seca Total en la tercer fecha de evaluación.....	61
10. Materia Seca promedio, en los diversos tratamientos y dos primeras fechas de evaluación; de <i>Digitaria sanguinalis</i>	62
11. Materia Seca promedio de <i>Digitaria sanguinalis</i> en la tercer fecha de evaluación.....	63

12. Materia Seca promedio, en los diversos tratamientos y en las dos primeras fechas de evaluación; de <i>Eleocharis sp.</i>	64
13. Materia Seca promedio de <i>Eleocharis sp.</i> en la tercer fecha de evaluación.....	66
14. Materia Seca promedio, en los diversos tratamientos y en las dos primeras fechas de evaluación; de <i>Paspalum dilatatum</i>	66
15. Materia Seca promedio de <i>Paspalum dilatatum</i> en la tercer fecha de evaluación.....	67
16. Materia Seca promedio, en los diversos tratamientos y en las dos primeras fechas de evaluación; de <i>Setaria geniculata</i>	68
17. Materia Seca promedio de <i>Setaria geniculata</i> en la tercer fecha de evaluación.....	69
18. Materia Seca promedio, por tratamiento y en las diversas fechas, de otras malezas presentes en el ensayo.....	70
19. Promedios de altura en cada tratamiento para las diversas fechas de evaluación.....	71
20. Promedios de diámetro de copa en cada tratamiento para las diversas fechas de evaluación.....	74
21. Diferencias significativas en el tipo de copa en cada tratamiento para las dos fechas de evaluación.....	76

Figura N°

1. Relación entre los tratamientos en la Densidad Total de Malezas, en la fecha 11/12/97.....	52
---	----

2. Relación entre los tratamientos en la Densidad Total de Malezas en la fecha 11/01/98.....	54
3. Porcentaje de Cobertura promedio en los diferentes tratamientos, el 11/01/98.....	57
4. Materia Seca Total del promedio de los tratamientos químicos y el tratamiento Testigo en las dos primeras fechas de evaluación.....	59
5. Porcentajes de control de los diferentes herbicidas sobre la producción de Materia Seca, en las dos primeras fechas de evaluación.....	60
6. Promedio de Materia Seca de <i>Eleocharis sp.</i> , de los tratamientos químicos vs Testigo en las dos primeras fechas de evaluación.....	65
7. Altura promedio de los árboles en el tratamiento Testigo vs altura promedio de los tratamientos con Herbicidas en las dos fechas de evaluación.....	73
8. Altura promedio de los árboles en los diferentes tratamientos y ambas fechas de evaluación.....	73
9. Diámetro de copa promedio del tratamiento Testigo vs diámetro de copa promedio de los tratamientos con Herbicidas en las dos fechas de evaluación.....	75
10. Diámetro de Copa promedio de los diferentes tratamientos en las dos fechas de evaluación.....	76

I. INTRODUCCION.

La utilización de herbicidas pre o pos-emergentes en el control de malezas en plantaciones forestales se encuentra muy difundida en nuestro país.

El uso de pre-emergentes aplicados antes o inmediatamente después de la plantación es citado por varios autores de todo el mundo, constituyendo una buena alternativa en comparación con el control mecánico o manual, en cuanto a costos y eficiencia de control. Un adecuado control de la competencia desde el inicio, en especies de rápido crecimiento como *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus*, es esencial para obtener buenos desarrollos posteriores y por lo tanto maximizar el rendimiento económico de la plantación.

El uso de herbicidas pos-emergentes se fundamenta en la necesidad de mantener limpia la plantación por un plazo aproximado a los 24 meses, a los efectos de maximizar el rendimiento final y ante la imposibilidad de lograr ese periodo de control solo con pre-emergentes. Por lo tanto es imprescindible la utilización de ambos tipos de herbicidas, siendo deseable la máxima residualidad de los pre-emergentes.

En Uruguay los productos y dosis a ser utilizados se basan en conocimientos y criterios empíricos únicamente, siendo muy variables según la tecnología aplicada en las diferentes empresas. Esto origina una necesidad de profundizar en estos estudios en forma sistematizada a través de la investigación.

El objetivo del presente trabajo experimental fue estudiar la eficiencia de control, tiempo de residualidad y los posibles efectos de fitotoxicidad en *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus*, de 3 herbicidas pre-emergentes.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA.

A. LA PROBLEMÁTICA DE LAS MALEZAS EN LAS PLANTACIONES FORESTALES.

La presencia de malezas en el ecosistema forestal condiciona la acción de numerosos factores, alguno de ellos favorable, como es la protección del suelo contra procesos erosivos. Sin embargo la presencia de ellas en un gran número de casos afecta la sobrevivencia y el crecimiento del cultivo en cuestión, en especial en el primer año de vida (KOGAN, M. *et al*: 1994).

Es por esto que el control de malezas es una de las claves para asegurar la sobrevivencia, el buen crecimiento y la homogeneidad de las plantaciones (DALLA TEA, F.; 1995).

Los efectos de las malezas no sólo se deben al resultado individual sobre el crecimiento de los árboles sino también a que controlan la expresión del efecto de la fertilización, de las variedades y otros factores (RODRIGUEZ, J.; 1994).

Las especies de *Eucalyptus*, presentando un rápido crecimiento tienen un sistema radicular lateral de gran desarrollo, lo que les permite un mejor aprovechamiento del agua y nutrientes del suelo respondiendo marcadamente al control de malezas (DALLA TEA, F.; 1995).

Este es un género que desde su implantación y por un periodo de 3-6 meses es muy sensible a la competencia con malezas pudiendo prolongarse la necesidad del control hasta el segundo año (DALLA TEA, F.; 1995). En este periodo inicial, la interferencia de las malezas puede provocar pérdidas de plantas obligando a la replantación o bien puede limitar el crecimiento de las mismas (INTA; 1996).

En un ensayo realizado por RODRIGUEZ, J. *et al*, en el año 1990, en el que se evaluó el efecto inicial de control de malezas en el crecimiento de *Eucalyptus globulus* se encontró que bajos niveles de control son suficientes durante las dos primeras temporadas para lograr un resultado aceptable en relación a la sobrevivencia; existiendo aproximadamente un 75 % de la mortalidad potencial que puede ser explicada únicamente por la intensidad de

este control. El crecimiento de *E. globulus*, en este trabajo resultó directamente proporcional a la intensidad del control de la competencia; la cual disminuyó la sobrevivencia y la tasa de crecimiento posterior de los árboles.

Los autores sostienen además que las pérdidas de área basal por cualquier nivel de competencia, aunque mínimo, pueden llegar a ser muy significativas al momento de la cosecha y que el control intensivo de la competencia sería la práctica silvícola que contribuye en forma más significativa al crecimiento de *E. globulus*, acercando la producción real a la del potencial productivo del sitio.

El gran enmalezamiento de un cultivo forestal dependerá del uso anterior de la tierra, ya sea pastoreo, agricultura o campo sucio.

En el caso de cultivo agrícola previo, es importante conocer el control anterior. En estos casos la mayoría de las malezas son anuales y muy vigorosas (AMARO, C.: 1996), dominando malezas de hoja ancha, algo de gramíneas anuales y perennes, siendo éstas últimas las mas difíciles de controlar (INTA, 1996).

En campo natural las malezas que prevalecen son gramíneas perennes, cespitosas y/o estoloníferas.

También es bueno observar los campos linderos a la plantación, ya que por medio el viento y el escurrimiento de aguas pueden aportar semillas no deseadas (AMARO, C.: 1996).

1. Clasificación de las malezas.

Según KOGAN, A.M.; 1992, las malezas, al igual que las plantas cultivadas, pueden agruparse de acuerdo a su ciclo de vida en: anuales, bianuales y perennes.

a. Especies anuales.

Son aquellas especies que completan su ciclo de vida en un año o menos. Pueden ser de verano o de invierno. Las especies de verano germinan principalmente en primavera, vegetan en primavera/verano y semillan en

verano/otoño. Las de invierno germinan principalmente en otoño, vegetan en invierno, y en primavera/verano semillan.

b. Especies bianuales.

El primer año alcanzan su desarrollo vegetativo, acumulando reservas en las raíces, en forma de una roseta basal de hojas con una gruesa raíz (en donde acumulan las reservas) pasando así el invierno, y el segundo año emiten un tallo floral y semillan; después normalmente mueren.

Son escasas en número y comúnmente se encuentran asociadas a las praderas.

c. Especies perennes:

Son especies que pueden vivir por más de dos años. Dentro de estas especies se pueden distinguir aquellas que se reproducen sólo por semillas, pero además producen una raíz pivotante, que al ser fraccionada por los implementos agrícolas pueden servir de propágulos.

Otras especies producen además de semillas, estructuras vegetativas, donde acumulan los hidratos de carbono. Estas estructuras, tales como rizomas, tubérculos, raíces y bulbos, representan el medio más eficiente de perpetuación de estas especies. La gran mayoría de ellas reinician el crecimiento en primavera a partir de los propágulos, crecen durante primavera / verano y al final del verano florecen y se secan.

Al clasificar las malezas de acuerdo a su ciclo de vida se debe tener cuidado, pues éste no es rígido, sino que está muy influenciado por las condiciones ambientales.

2. Técnicas de control más frecuentes.

El momento oportuno para el control es en las primeras etapas de crecimiento de las malezas, cuando aún no es importante la competencia por agua y nutrientes. Las malezas se deben controlar cuando no tienen más de 4-5 hojas. En este momento serán efectivos tanto el control mecánico como el químico.

Si una maleza llega a la floración, casi toda la competencia ya fue realizada, solo competirá entonces con la especie forestal por luz (AMARO, C.; 1996).

Según PRADO, J.A. (1989), las malezas deben eliminarse antes o poco después de la plantación, siendo ideal que el control de la competencia se repita por 2 o 3 años, hasta que la plantación ya establecida no permita la regeneración de pastos y malezas.

El **control mecánico** es una buena alternativa cuando comienza la competencia. El laboreo promueve brotaciones a partir del banco de semillas y después de realizado ocurren condiciones adversas para el crecimiento, lo que permite la disminución de las reservas de semillas en el suelo (AMARO, C.; 1996).

Otro efecto interesante de los controles mecánicos es que determinan cambios cuantitativos en el área ocupada por cada especie ya que aparecen especies diferentes a las que existían, resultado de la promoción de emergencias y brotaciones como fuera mencionado anteriormente.

En laboreos completos dominarán las malezas de chacra, anuales vigorosas, como por ejemplo las pertenecientes a las familias de las Solanaceae (*Solanum sisymbirifolium*), Cruciferae, Umbelliferae (*Ammi majus*, *Ammi visnaga*), Compositae (*Cirsium vulgare*, *Cardus notatus*) y Gramineae (*Setaria geniculata*).

Cuando sólo se laborea la fila, la vegetación establecida, especies de campo natural, gramíneas perennes generalmente, invade las filas con facilidad a los pocos días de la plantación si no se realiza un control efectivo.

El control mecánico de la entrefila cuando las malezas se encuentran en las etapas de floración y fructificación presenta algunas desventajas importantes a considerar. En primer lugar, puede resultar en una siembra de semillas de malezas para el próximo año. Por otra parte, al remover suelo se estimula la germinación de otras especies de malezas (AMARO, C.; 1996).

El pasaje de pastera en la entrefila es otro tipo de control mecánico que evita la invasión de las malezas a la fila y actúa debilitando los órganos de reproducción y elongación como bulbos, estolones y rizomas. Esta práctica va dirigida a plantas ya desarrolladas disminuyendo la población al siguiente año (AMARO, C.; 1996).

En la plantación de primavera, se requiere un promedio de cuatro pasadas durante el primer año según el comportamiento de las malezas. También es necesario generalmente realizar 1-2 carpidas manuales en la olla de la planta, con un diámetro de 1 m. aproximadamente (INTA, 1996).

La limpieza con herramientas manuales es otra alternativa para el control de la competencia. En zonas donde la mano de obra es abundante este sistema puede ser el más conveniente ya que, a diferencia de los herbicidas, no tiene restricciones para su aplicación. (PRADO, J.A., 1989).

El efecto de la limpieza manual es igual o superior al efecto del herbicida. ELLIS *et al* (1985), citado por PRADO, J.A. (1989) trabajando con *Eucalyptus delegatensis*, encontraron que el tratamiento con herbicida duplicó el peso promedio de las plantas en relación al testigo, en cambio el tratamiento manual produjo un crecimiento seis veces mayor.

La realización de **control químico** es una buena alternativa económica sin embargo existe una marcada deficiencia de productos registrados para el control químico en plantaciones forestales (DALLA TEA, F., 1995).

Este tipo de control que fuera motivo de estudio en el presente trabajo se desarrollará con mayor profundidad a continuación.

B. CONTROL QUÍMICO.

El **control químico** de malezas comprende el empleo de los productos químicos llamados genéricamente herbicidas.

Herbicida puede definirse como todo producto químico fitotóxico, utilizado para destruir las plantas perjudiciales, inhibir o alterar su crecimiento y/o interferir y malograr la germinación de sus semillas (MARSICO, O.J.; 1980).

De las diferentes alternativas para el control de malezas, el que viene recibiendo progresivamente mayor atención es este, debido a que es el más eficiente, económico y a que requiere un menor número de labores culturales (LUND-HOIE, K.; 1985).

El efecto de los herbicidas sobre las plantas puede variar según la especie, el ambiente, la dosis empleada y la época de aplicación.

Los herbicidas deben ser empleados con precisión en relación a las dosis, el estado de crecimiento de las plantas e incluso las condiciones climáticas. Especies diferentes pueden requerir regímenes diferentes de aplicación, por lo tanto si no se dispone de información confirmada, se recomienda ser cauteloso con el uso de cualquier producto (PRADO, J.A.; 1989).

Las aplicaciones de productos químicos son efectivas siempre y cuando se consideren una serie de factores. En relación al herbicida es importante ajustar debidamente la dosis, contar con información a cerca de su residualidad y selectividad, la necesidad del agregado de adyuvantes y su comportamiento en mezclas con otros herbicidas. En relación a las malezas, debe considerarse su grado de desarrollo y las condiciones ambientales influyendo las tasas de crecimiento. También son importantes los ajustes de las condiciones de aplicación relativos al volumen y calidad del agua a utilizar, a la selección de los picos y la comprobación de su funcionalidad.

1. Aspectos positivos y negativos del control químico de malezas.

a. Ventajas.

- Reducen los costos de producción de muchos cultivos al facilitar el control económico de las malezas que los perjudican.
- Contribuyen a disminuir los requerimientos de mano de obra, cuando se requiere además de controles manuales.
- Los tratamientos en pre-emergencia anulan la competencia antes de que se inicie, en las primeras etapas de desarrollo del cultivo en que este es más susceptible.
- Disminuyen la necesidad de carpidas y otras labores del suelo y con esto hay un menor efecto perjudicial sobre la estructura del suelo.
- Algunos herbicidas traslocables son altamente efectivos contra malezas perennes que ofrecen marcada resistencia a otros métodos de lucha.

b. Desventajas.

- El uso continuado del mismo herbicida en un mismo lugar elimina las malezas susceptibles pero a la vez aumenta el número de malezas no controladas por este producto
- Algunos productos y/o formulaciones inadecuadas o mal aplicadas pueden causar daños en el cultivo tratado o en cultivos vecinos.
- Pueden provocar efectos tóxicos en las personas o animales, por ingestión, contacto, inhalación, etc

2. Manejo de herbicidas utilizados en forestación en el país.

El control químico se encuentra actualmente muy difundido en las plantaciones forestales debido a que los costos de esta técnica son inferiores a los del control mediante métodos mecánicos

Con la utilización de controles químicos se solucionan problemas de contratación de mano de obra temporaria, que significa un porcentaje elevado en los costos del control mecánico, y a su vez el costo relativo de los herbicidas dentro del control químico es cada vez menor (DURAN, A. *et al*: 1995).

La utilización de herbicidas debe ser vista como una herramienta más, al igual que una excéntrica o un arado que deben ser utilizada correctamente, el productor debe conocerla para lograr ser eficiente al menor costo posible, aprendiendo en que oportunidad y como se puede aplicar (DURAN, A. *et al*: 1995).

El sistema de control de malezas con herbicidas tiene amplias ventajas con respecto a los controles exclusivamente mecánicos y manuales, pues se logra tratar una faja de 1 metro de ancho y luego la entrefila se mantiene con herramientas que no se acercan al árbol evitando así romper las raíces o las propias plantas. Los rendimientos son superiores y el control es más duradero (DURAN, A. *et al*: 1995).

WILKINSON *et al*. (1990) estudiando los efectos del control químico en la implantación de *E. regnans* y *E. nitens*, obtuvieron un excelente control durante un período de 6 meses a 2 años y favorables respuestas en el crecimiento de los árboles por efecto de la eliminación de la competencia.

El impacto que pueda tener el uso de herbicidas en forestación es menor al de otros rubros productivos ya que en un sitio determinado solo se aplican 2 o 3 veces cada 10 a 15 años, no obstante es preocupación de los técnicos el ciclo dentro del medio ambiente que siguen los productos utilizados (DURAN, A. *et al*, 1995).

Entre los productos más utilizados para este tipo de control se encuentran los que se ensayan, siendo sus principios activos los que se mencionan a continuación: Acetoclor, Glifosato, Oxyfluorfen y Simazina.

A continuación se agrega información resumida sobre sus principales características.

3. Acetoclor.

Se trata del 2-clor-N(Etoximetil)-N-(2-etil-6-metifenil) acetamida (Acetoclor), clasificado como herbicida selectivo de pre-emergencia con acción de contacto y preventivo (MODERNEL, R., 1996).

a. Características generales.

La fórmula molecular del producto es $C_{14}H_{20}NO_2Cl$, presentando un peso molecular de 269.8.

Es un líquido oleoso a temperatura ambiente, color ámbar claro a violeta. Presenta un punto de fusión menor a 0 °C y un punto de ebullición a 162 °C. La solubilidad en agua es de 223 ppm a 25 °C; también es soluble en alcohol, acetona, tolueno y tetracloruro de carbono. Su densidad es de 1100 a 30°C y 1136 a 20 °C (MONSANTO Co.; 1995).

La formulación en que se comercializa en el país es en forma de concentrado emulsionable (CE). El aspecto es de líquido oleoso de color violeta; siendo estable por lo menos 2 años en condiciones normales de almacenamiento.

Presenta una densidad de 1127 a 20 °C, es no inflamable, no explosivo y no corrosivo de metales y materiales plásticos tipo polipropileno y poliestireno (MONSANTO Co., 1995).

En ROU este principio activo se comercializa con diferentes nombres comerciales: Relay 90 (90% i.a.), Harness (90 % i.a.) y Guardián (84 % i.a. más un protector que brinda seguridad al cultivo de maíz) (MODERNE, R., 1996).

En cuanto a las propiedades físicas relacionadas con el uso tiene una moderada formación de espuma, la emulsión es estable y es compatible con la mayoría de los pesticidas y fertilizantes fluidos aplicables como pulverización cuando se aplica a las dosis recomendadas (MONSANTO Co., 1995).

b. Modo de acción.

El producto es rápidamente absorbido por las plantas, principalmente por el coleóptile en las gramíneas y por el hipocótilo en las latifoliadas, impidiendo la emergencia. En algunos casos se observa absorción radicular, aunque en menor proporción si se compara con las mencionadas anteriormente.

Se trasloca por el xilema, aunque también puede tener algo de movimiento simplástico.

Acetoclor inhibe el crecimiento de los meristemas apicales, como consecuencia de la reducción de la división y alargamiento celulares. Este efecto sería producido por la detención de la síntesis proteica, aunque no se conoce exactamente la vía metabólica afectada.

Si la plántula llega a emerger se observan los síntomas característicos de la intoxicación con el ingrediente activo, en las gramíneas las hojas no pueden atravesar el coleóptile y en las latifoliadas no hay expansión foliar (MONSANTO Co., 1995).

c. Usos.

Este producto es utilizado en plantaciones forestales, a escala comercial con buenos resultados. Debido a su precio relativamente bajo es una alternativa interesante para ser usado tanto solo, como en mezclas (METHOL, R., 1996).

Se utiliza en pre-emergencia o en pre-siembra incorporado, aplicándose una vez en el ciclo del cultivo, en los momentos indicados (MONSANTO Co., 1995).

d. Factores que afectan su eficiencia.

- Preparación del suelo. Los mejores resultados se obtienen cuando la aplicación se realiza sobre suelo bien preparado, libre de terrones; ya que se logra así un buen contacto del herbicida con el suelo y una distribución uniforme. Es importante realizar la última labor de preparación inmediatamente antes de plantar. De esta manera se eliminarán todas las malezas que hubieran comenzado el proceso de germinación (MONSANTO Co.; 1995).

- Humedad del suelo. El Acetoclor, como todos los herbicidas residuales, requiere buena humedad para entrar a la solución del suelo, desde donde será absorbido por las malezas. Para ello es necesario de una lluvia dentro de los 10 días posteriores a la aplicación, siendo esta dependencia menor cuanto mayor sea el contenido hídrico del suelo en el momento de la aplicación (MONSANTO Co.; 1995).

- Estado de las malezas. Las malezas absorben el principio activo al atravesar la zona del suelo en donde se concentra el producto, una vez activado por la lluvia posterior a la aplicación. Si el producto se activa después de que las malezas hayan comenzado a germinar, muchas pueden escapar al control, al no haber estado expuestas al herbicida el tiempo suficiente para interrumpirles la emergencia. Si esto llega a ocurrir se recomienda realizar una pasada de excéntrica liviana para eliminarlas (MONSANTO Co.; 1995).

e. Comportamiento en el suelo.

El herbicida es un producto no ionizable, moderadamente soluble en agua y poco volátil. En el suelo es adsorbido por la fracción coloidal, quedando retenido en el calcio de la materia orgánica y de la montmorillonita, por lo que su lixiviación es escasa.

La cantidad adsorbida depende del contenido de materia orgánica y de arcilla. Por lo tanto, la dosis a usar estará definida por el tipo de suelo.

El pH no afecta la actividad del herbicida ni su disponibilidad (MONSANTO Co.; 1995).

f. Dosis y volumen de aplicación.

Debido a que parte del herbicida queda retenido por la materia orgánica y por la arcilla del suelo, como se mencionó anteriormente, el producto disponible para la absorción de las malezas estará en función de la cantidad relativa de estos componentes. La dosis a aplicar dependerá fundamentalmente de la clase textural a la que pertenece el suelo.

En el siguiente cuadro se puede apreciar las dosis recomendadas para los diferentes tipos de suelo.

Tipo de suelo	Clase textural	Dosis (lts/ha)
Liviano	Arenoso a franco-arenoso	1,8
Mediano	Franco-arenoso a franco-limoso	2,2
Pesado	Franco-arcilloso a arcilloso	2,5

Fuente: MONSANTO Co.; 1995.

CUADRO N° 1: Dosis recomendadas de Acetoclor para diversos tipos de suelos.

Acetoclor está formulado como concentrado emulsionable, debiéndose mezclar con agua para su aplicación. En aplicaciones terrestres en cobertura total se recomienda usar un volumen de 100 a 150 lts/ha con pastillas de abarico plano (MONSANTO Co.; 1995). Requiriéndose de 20 a 30 gotas/cm², cuyo tamaño debe ser entre 100 y 300 micras (VILLASECA, A.; 1994).

g. Momento de aplicación.

Para mayor eficacia el producto debe aplicarse dentro de las 48 horas posteriores a la plantación. De esta manera puede lograrse la activación del producto en el suelo, antes que las malezas comiencen a germinar (MONSANTO Co.; 1995).

También puede aplicarse Acetoclor un tiempo antes de la plantación, facilitándose así la aplicación del producto.

h. Malezas que controla.

El herbicida controla la mayoría de las gramíneas anuales y ciertas latifoliadas.

La selectividad que presentan ciertas especies tolerantes (maíz, soja, maní, algodón, caña de azúcar, papa, colza y girasol) se basa en la capacidad que tienen de metabolizar el principio activo, transformándolo en una sustancia inocua. Este proceso se denomina detoxificación. En el caso de Acetoclor la vía de detoxificación es la conjugación con un producto del metabolismo (glutación y homoglutación). La selectividad está directamente correlacionada con la capacidad de la especie de producir glutación/homoglutación (MONSANTO Co.:1995).

En el caso de plantaciones de *Eucalyptus sp.*, la tolerancia está dada porque no se realiza siembra sino que se lleva a campo la planta con un tamaño determinado.

i. Toxicología.

Los tests toxicológicos con animales de laboratorio sirven como modelo para la evaluación de los efectos adversos potenciales de una sustancia sobre los seres humanos. Estos tests miden los efectos directos de la exposición a los pesticidas, y se dividen en dos categorías: Toxicidad aguda (a corto plazo) y Toxicidad crónica (a largo plazo).

Los siguientes son los resultados de estos tests publicados por MONSANTO Co. en 1995:

- Toxicidad aguda:

- Oral: el producto formulado tiene una DL50 de 2953 mg/kg, originando que se lo ubique dentro de la Categoría III.

- Ocular: la irritación ocular en conejo ha sido prácticamente no irritante clasificándose como Categoría II.

- Dermal: la DL50 aguda en conejo es mayor a 4166 mg/kg, clasificándose como Categoría III.

- Inhalación: es prácticamente no tóxico en ratas. Los hidrocarburos contenidos en el solvente son los que provocan la irritación del tracto respiratorio superior.

- Toxicidad crónica

Estudios realizados por MONSANTO Co. con ratas y ratones durante 2 años alimentándolos diariamente con diferentes dosis del producto permiten clasificar al Acetoclor en Clase Toxicológica C.

En cuanto a los efectos sobre la reproducción y mutagenicidad, estudiados también en ratas, se considera que para que tenga efecto sobre la primera se necesitan 500 ppm diarias, mientras que para la segunda se requieren 400 ppm diarias.

j. **Efecto ambiental.**

El producto es no tóxico para abejas.

En el suelo la actividad microbiana es la principal vía de degradación. El proceso es rápido y su vida media en el suelo es de 8 a 10 semanas.

En condiciones normales las pérdidas por volatilización son mínimas y la descomposición química y la fotodescomposición no contribuyen significativamente a las pérdidas del herbicida que llegó al suelo.

La poca movilidad que presenta el compuesto origina que tenga un bajo potencial para causar contaminación de napas freáticas (MONSANTO Co., 1995).

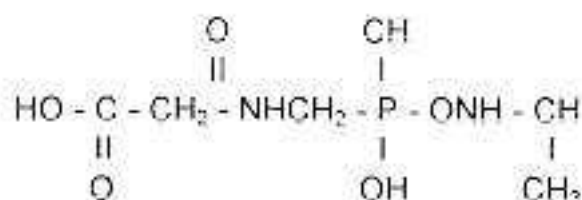
4. Glifosato.

El Glifosato (N-fosfonometil glicina) es un herbicida post-emergente no selectivo ampliamente utilizado. Debido a su capacidad de traslocarse en el floema, es particularmente útil para matar órganos subterráneos de especies perennes (MARTINO, D.: 1995).

a. Características Generales.

La formulación se presenta generalmente como sal isopropilamina de N-(fosfonometil) glicina al 48 %.

Su fórmula molecular es:



Su origen fue en EUA en MONSANTO Chemical Company en el año 1972.

Es un sólido blanco, inodoro; su punto de fusión es a 200 °C y su solubilidad en agua es de 12000 ppm a 20 °C, su peso molecular es 169.07 (MARSICO, O.J ; 1980).

La formulación que presentan todos los productos comerciales que se venden, al presente, en nuestro país es en forma de Concentrado Soluble (CS).

Los nombres comerciales de estos productos son los siguientes: Roundup, Glyfosal L48, Glifosato Maisor, Gliserb LS, Glialka, Glif, Rango 480, Improsate, Polado, Check y Glifosato A-C (MODERNEL, R.; 1996).

b. Modo de acción.

La absorción se da por las hojas y partes fotosintéticamente activas. La presencia de cutícula y de ceras epicuticulares constituyen una barrera para su absorción. Sin embargo la presencia de surfactantes en la formulación comercial ayuda al paso del Glifosato por esa barrera (KOGAN, M.; 1993).

La traslocación se da principalmente por el simplasto, o sea por el floema y otros tejidos vivos. En las especies anuales se da desde las hojas hacia los puntos de crecimiento aéreos y subterráneos; en las especies perennes, el movimiento simplástico hacia los órganos de reserva desde las hojas fisiológicamente activas, durante la acumulación de carbohidratos en las últimas etapas de vida de la planta, favorece la acción herbicida del producto (KOGAN, M.; 1993).

En el control de malezas perennes, incluyendo especies leñosas, la raíz representa el lugar objetivo. La efectividad de la aplicación depende del rango de aplicación y de la distancia desde el lugar receptor (el follaje donde se deposita la aplicación), cuanto mayor sea esta distancia, la mayor cantidad de Glifosato se concentra en los brotes aéreos jóvenes, disminuyendo así el efecto tóxico en las raíces. Por lo tanto la eficiencia del control de este tipo de malezas no depende solamente de la altura de las mismas, sino en que parte de las malezas se deposita el producto (LUND-HOIE, K.; 1984).

Según GOTTRUP *et al.* 1976; SANDBERG *et al.* 1980; citado por MARTINO, D., 1995; la traslocación por el floema comienza inmediatamente luego de la aplicación sin ninguna transformación química del herbicida. Para KOGAN, M., 1993; son necesarias por lo menos 24 horas para que ocurra la acumulación de Glifosato a niveles tóxicos en el sistema subterráneo de malezas perennes como *S. halepense* y *C. dactylon*.

La absorción y posterior transporte del Glifosato dentro de la planta bastante rápido es atribuible al bajo peso molecular y gran solubilidad en agua de este (LOPEZ, H.; 1992).

Su mecanismo de acción fue descubierto por STEINRUCKEN *et al.* (1980) según MARTINO, D. (1995); siendo el mismo la inhibición de la enzima 5-enolpiruvil chiquimato-3-fosfato (EPSP) sintetasa, que cataliza la reacción entre el ácido fosfoenolpirúvico y el ácido 5-fosfochiquímico para sintetizar un precursor de ácido corísmico.

Los efectos secundarios responsables de la muerte celular son detención de la síntesis proteica, detención de la síntesis de clorofila y detención de la síntesis de diversos compuestos fenólicos. Estos efectos son atribuibles al déficit de aminoácidos aromáticos, tales como triptofano, fenil alanina y tirosina.

Otros efectos potencialmente significativos son el incremento de la destrucción del ácido indolacético y la inhibición de la síntesis de porfirina (MONSANTO Co., 1995).

Los síntomas son un gradual marchitamiento y amarillamiento de las plantas, el cual avanza hasta una desecación total de la parte aérea y deterioración de los órganos subterráneos. Dependiendo de las condiciones ambientales post-aplicación en las especies anuales se pueden apreciar los

síntomas a los 2 - 4 días luego de la aplicación, mientras que en las malezas perennes los síntomas aparecen a los 7 o más días (MONSANTO Co.; 1995).

c. Usos.

Es usado para el control post-emergente de numerosas malezas, aplicado cuando las malezas crecen activamente o están próximas a la floración, y en aplicaciones dirigidas en cultivos perennes (MARSICO, O.J.; 1980).

El uso de aplicaciones dirigidas de Glifosato está muy difundido, al ser un producto de muy bajo costo y de amplio espectro de control. En el caso de las especies de *Eucalyptus* provoca daños si se moja el follaje por lo que debe aplicarse en forma dirigida con el uso de pantallas protectoras, usando bajas presiones y pastillas adecuadas para reducir el efecto (GLADE, J.; 1989).

En plantaciones forestales la aspersión puede tocar la parte inferior del tronco sin ocasionar síntomas de fitotoxicidad, pero debe tenerse la precaución de no tratar las hojas inferiores y tallos verdes (GLADE, J.; 1989).

Puede ser mezclado con productos residuales para obtener un control más duradero (METHOL, R.; 1996).

c. Factores que afectan su eficiencia.

- Presencia de cationes en el caldo de aplicación. Los cationes Ca^{2+} y Mg^{2+} forman complejos estables (quelatos) con Glifosato, ligándose a sus múltiples cargas negativas; éstos al no ser absorbidos por las hojas podrían reducir la fitotoxicidad del producto.

El Ca^{2+} y en menor medida el Mg^{2+} son los cationes polivalentes más frecuentes en el país, presentes en las aguas usadas para la aplicación de herbicidas que generalmente son aguas duras. Según O'SULLIVAN *et al.*, 1981; SANDBERG *et al.*, 1978; SHILLING *et al.* 1989; STAHLMAN *et al.*, 1979; citados por MARTINO, D., 1995, esto afectaría la actividad del Glifosato.

A nivel de producción, los efectos antagónicos del Ca se vuelven evidentes con el uso de aguas muy duras a dosis muy bajas de Glifosato y altos volúmenes de aplicación (ya que para que la formación de quelatos aumente debe haber una alta relación moléculas de Ca/moléculas de Glifosato).

Los cationes monovalentes, en cambio, por la neutralización de las cargas negativas del Glifosato pueden facilitar su penetración a través de las cutículas foliares por no formar complejos de gran tamaño (MARTINO, D., 1995).

A continuación se puede observar el efecto de los iones mencionados y otros sobre la desactivación del Glifosato.

IONES	Poder desactivador del Glifosato
Hierro (Fe^{++}) y Aluminio (Al^{++})	Muy severo
Calcio (Ca^{++}) y Zinc (Zn^{++})	Moderadamente severo
Magnesio (Mg^{++})	Moderado
Potasio (K^{+}) y Sodio (Na^{+})	Ninguno

Fuente: MONSANTO Co., 1995.

CUADRO N° 2: Efecto de algunos iones sobre la actividad del Glifosato.

Por lo tanto dependiendo de los cationes que originen la "dureza" del agua la actividad del Glifosato se verá o no afectada (MONSANTO Co., 1995).

- pH de la solución. La acidez de la solución conteniendo el herbicida no parece tener un efecto consistente sobre la toxicidad del Glifosato; en general soluciones ácidas tienden a dar mejores resultados (SHEA *et al*, 1984, citado por MARTINO, D., 1995). Los pH alcalinos se asocian por lo general con la presencia de cationes que originan la dureza del agua y en estas situaciones se confunden los posibles efectos del pH con los debidos a la inactivación por los metales en solución.

- Volumen de aplicación y tamaño de gota. MARTINO D. 1995, citando diferentes evidencias experimentales demuestra que el uso de bajos volúmenes de aplicación optimiza la eficacia del Glifosato. La elevada concentración del herbicida es tal vez el factor individual más asociado con la mejora en fitotoxicidad que se logra al reducir los volúmenes de agua usados.

Junto a esto se logra reducir el tamaño de gota, que implica mayor cobertura foliar, mayor adherencia, menor grado de rebote de gotas, y reducción del efecto de "aislamiento fisiológico" (muerte de las células que se encuentran debajo de las gotas, lo que reduce la traslocación del herbicida). También se logra un aumento en el gradiente de concentración de Glifosato a través de la cutícula foliar, incremento en la concentración de surfactantes, y menor escurrimiento desde las hojas.

Para maximizar la acción de este herbicida se debe tratar de uniformizar el tamaño de gotas a aproximadamente 250 micras, requiriendo de 20 a 30 gotas/cm² (VILLASECA, A., 1994).

- Surfactantes. Son compuestos que se incluyen en las formulaciones de herbicidas con el fin de incrementar su fitotoxicidad. Su modo de acción es principalmente reducir la tensión superficial para mejorar el mojado de las hojas y aumentar la absorción del herbicida (MARTINO, D., 1995).

Entre los surfactantes que mejoran la absorción del herbicida Glifosato se deben de buscar aquellos que presenten un balance hidrofílico-lipofílico (HLB) entre valores de 15 y 18 (rango total de HLB 0 a 20).

WYRILL y BURNSIDE (1977) citado por MARTINO, D., 1995, concluyeron que los surfactantes catiónicos fueron generalmente más efectivos que los no iónicos. Cabe destacar que las formulaciones comerciales de Glifosato contienen surfactantes catiónicos.

- Sulfato de amonio y otros aditivos. El agregado de pequeñas cantidades de sulfato de amonio usualmente mejora la acción del Glifosato (DONALD, 1988; IVANY, 1988; citado por MARTINO, 1995). Este aumento en la actividad es variable dependiendo de la especie (KOGAN, M.; 1993).

MARTINO, 1995; cita que FISCHER *et al.* (1987); demostraron que la enzima EPSP sintetasa, sobre la que actúa el Glifosato, es activada por iones amonio, lo que la hacen más sensible al Glifosato. Esto se ve particularmente cuando se usan bajas dosis de Glifosato y/o altos volúmenes de aplicación. (BLAIR, 1975; TURNER *et al.* 1980; O'SULLIVAN *et al.* 1981; citado por MARTINO, 1995).

Se debe de acotar que el sulfato de amonio no reemplaza al surfactante, sino que ambos poseen modos de acción diferentes y complementarios.

- Mezcla con otros productos. Es deseable cuando se desea complementar el tratamiento con un herbicida residual, o para reducir la dosis de Glifosato sustituyéndolo por productos de menor costo. (MARTINO, 1995). Al mezclarlo con otros productos se puede afectar su actividad, especialmente con aquellos formulados como Polvos Mojables (KOGAN, 1993).

Ejemplos de productos que han mostrado antagonismo son bromoxinilo, MCPA, 2,4-D y dicamba, cuando se mezclaron en el tanque y no cuando se

aplicaron secuencialmente, (O'SULLIVAN *et al.* 1980). También han demostrado antagonismo diurón, atrazina y terbacil (SUWUNNAMEK *et al.* 1975); linurón, varias triacinas (atrazina, simazina, cianacina y trebutrina) y propaclor (STAHLAMAN *et al.* 1979). APPLEBYBHI *et al.* (1978) concluyeron que el antagonismo entre Glifosato y atrazina o simazina fue debido a interacción física dentro de la solución conteniendo los herbicidas, y no a interacción biológica dentro de la planta.

- Tipo de solvente. Se debe usar agua limpia. El uso de agua duras o con material en suspensión (arcillas y/o materia orgánica) puede disminuir la efectividad del tratamiento (KOGAN, M.; 1993).

- Factores ambientales. La humedad relativa y la temperatura durante la aplicación son los principales factores ambientales que afectan el comportamiento de los tratamientos con Glifosato (MARTINO, D.; 1995).

La humedad relativa interviene en diversos procesos que afectan la eficiencia del producto como el secado de las gotas de la pulverización, la hidratación de la cutícula y la transpiración (MONSANTO Co.; 1995).

Con humedad relativa alta el producto funciona mejor puesto que la cutícula se encuentra más hidratada y se disminuye la evaporación de las gotas depositadas en las malezas, permitiendo así que una mayor cantidad de producto sea absorbido y traslocado (KOGAN, M.; 1993). Se ha demostrado que la penetración mejora con la concentración del herbicida, pero cesa si el depósito se seca (MONSANTO Co.; 1995).

En cambio las condiciones de alta HR pueden estar asociadas a formación de rocío; éste podría causar dilución de la solución con Glifosato y escurrimiento desde las hojas, por lo que debería evitarse la aplicación en estas condiciones (MARTINO, D.; 1993).

A su vez si llegaran a ocurrir precipitaciones dentro de las 6 horas luego de la aplicación, se daría lavado de partículas del producto depositado sobre las hojas, disminuyendo así la efectividad del mismo (GLADE, J.; 1989).

Los factores que afectan la tasa de penetración, y por lo tanto la duración del período libre de precipitaciones son la dosis, la concentración y formulación del principio activo, la especie y su condición fisiológica (MONSANTO Co.; 1995).

En cuanto a la temperatura, esta influye sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, afectando directamente las tasas a las que ocurren las reacciones químicas, físicas y bioquímicas. También influye sobre la transpiración, que a su vez afecta la condición hídrica de la planta, la hidratación de la cutícula y la absorción de minerales. Todos estos factores influyen directa o indirectamente sobre la respuesta de la planta al Glifosato (MONSANTO Co.: 1995).

ROYNEBERG *et al.* (1992); (citado por MARTINO, 1995) estimaron que dentro del rango de 4 a 28°C, la tasa de absorción se incrementó 1.6 veces por cada 10° que se elevaba la temperatura.

Los efectos de la luz sobre el comportamiento del herbicida pueden deberse a uno o varios de los siguientes factores: intensidad, calidad y fotoperíodo.

La intensidad luminica, junto con la longitud del día y la calidad de la luz determinan la energía total recibida por la planta. Además el fotoperíodo y la temperatura determinan la transición del periodo vegetativo al reproductivo.

Finalmente, la calidad de la luz puede influir sobre el estado fisiológico de la planta, por ejemplo influyendo sobre la fotosíntesis y la actividad de los fitocromos. La luz, en particular el componente ultravioleta, puede tener un efecto directo sobre la composición química del herbicida cuando se encuentra sobre la superficie de la hoja, aunque los datos disponibles para Glifosato indican que la fotodescomposición no es un factor importante (MONSANTO Co.: 1995).

Según KOGAN, M. (1993); la influencia de la luz es en forma indirecta. La luz es el factor más importante en la producción de asimilados y en su posterior traslocación; en plantas que están creciendo en condiciones de alta intensidad luminica se produciría una disminución en la eficacia del producto. En tanto aquellas malezas que crecen en condiciones de sombreado, muestran un atraso en la exteriorización de los síntomas, pero no se altera el desempeño final del Glifosato.

El viento condiciona la aplicación y determina si es posible realizarla. Interactúa con la radiación y la humedad relativa, afectando la temperatura interna de la planta, la evapotranspiración y la tasa de intercambio de dióxido de carbono. De esta manera el viento afecta indirectamente el comportamiento

del herbicida a través de sus efectos sobre la planta, y directamente influyendo sobre la intercepción y la retención del pulverizado.

La absorción también puede verse afectada cuando el viento arrastra partículas abrasivas que afectan la cutícula, haciéndola más permeable al herbicida.

- Humedad del suelo. Limitaciones hídricas severas pueden alterar la turgencia de las malezas y consecuentemente la absorción del producto. Además se sabe que las plantas sometidas a estrés hídrico reducen su capacidad fotosintética y de traslocación de asimilados. Normalmente se requiere de 25%-50% de mayor dosis de Glifosato cuando se asperja en malezas con estrés hídrico (KOGAN, M.; 1993).

- Características de las malezas. La edad de las plantas y su estado fenológico son factores que deben considerarse cuando se decide su tratamiento con Glifosato.

Como regla general, cuanto más vieja es la planta, mayor es la dosis de producto necesaria para matarla (AHMADI *et al.*, 1980; SUWUNNAMEK *et al.* 1975; citados por MARTINO, D.; 1995), y las malezas perennes requieren dosis más altas que las anuales.

d. Comportamiento en el suelo.

Se adsorbe en el suelo y se moviliza poco por lixiviación (MARSICO, O. J.; 1980). La alta inmovilización se debe a que su grupo fosfórico se combina fuertemente con cationes del suelo como Al^{+3} , Fe^{+3} , Ca^{+2} y Mg^{+2} . Por lo tanto cuando éste es aplicado al suelo, el movimiento es restringido si estos cationes están ligados a las arcillas y materia orgánica (MARTINO, D.; 1995).

El grado de inmovilización es inversamente proporcional a la concentración de fosfato, pH y contenido de arcilla del suelo (SPRANKLE *et al.*, 1975; citado por MARTINO, 1995).

La adsorción de Glifosato se incrementa fuertemente con el contenido de iones Fe y Al de los suelos, mientras disminuye su adsorción con el incremento de carbono orgánico, ya que este compite por los sitios de adsorción. Por lo tanto el aumento del contenido de materia orgánica disminuye la adsorción del producto (GERRITSE, R. *et al.*, 1996).

Se degrada principalmente por acción microbiana. Su persistencia es muy breve, por lo que pueden sembrarse o plantarse los suelos tratados inmediatamente luego de la aplicación (MARSICO, O. J.; 1980).

Estas características, junto con su baja toxicidad para mamíferos, hacen del Glifosato un agroquímico muy seguro desde el punto de vista ambiental (MARTINO, D.; 1995).

e. Dosis y volumen de aplicación.

La revisión bibliográfica ha evidenciado que existe un gran número de recomendaciones de aplicación de Glifosato en plantaciones forestales.

KOGAN, M. (1993); recomienda que para las malezas anuales se apliquen dosis de 0,5 - 0,75 kg/ha de i.a.; mientras que para malezas perennes, herbáceas y arbustivas recomienda dosis que fluctúan entre 2 - 3 kg/ha. El mismo autor sugiere que el volumen de aplicación no deberá ser mayor a 200-250 l/ha al usar equipo convencional.

GLADE, J. (1989); recomienda para *Eucalyptus grandis*, una dosis de 1% de producto comercial, o sea 1 litro en 100 de agua; con un volumen de solución de aproximadamente 80 cm³ por planta.

En aplicaciones generales, el INTA, en su Manual para Productores de *Eucalyptus* de la Mesopotamia Argentina, 1996; sugiere que se aplique dosis de 2-3 l/ha de principio activo en un volumen de 100-150 l/ha de agua.

WEERASINGHE *et al.*, 1996; indican que la efectividad de aplicaciones de 1.0-2.0 kg/ha de i.a. fue significativamente aumentada cuando se utilizó agua deionizada. A su vez, la reducción del volumen de aplicación de 600 a 300 l/ha no alteró la actividad del producto. También mencionan que a dosis altas de aplicación (4.0 kg/ha de i.a.) la calidad del agua, así como el volumen de aplicación no afectan el comportamiento del Glifosato.

En un ensayo realizado en INTA (Concordia, Argentina), DALLA TEA, F.; obtuvo buenos resultados en plantaciones de *Eucalyptus grandis* aplicando Glifosato 2,8 l/ha + Oxyfluorfen 2 l/ha (14 días luego de la plantación) y Glifosato + terbutilazina a razón de 3,5 kg/ha, 60 días después de la plantación.

La dosis de Glifosato necesaria para el control de cualquier tipo de maleza varía con la densidad y la altura de la vegetación existente, las condiciones climáticas prevalecientes, el tipo de equipo utilizado para la aplicación y el entrenamiento del operador del equipo aplicador; en consecuencia depende de las condiciones particulares de cada sitio (LOUND-HOIE, K.: 1984).

El mismo autor recomienda diversas dosis del producto para diferentes situaciones: 0.75-0.85 kg i.a./ha para aplicaciones con mochila manual, y 0.65-0.75 kg i.a./ha si se aplica con pulverizadora montada sobre tractor; con volúmenes de 120 y 230 litros/ha respectivamente. A su vez las dosis se incrementan en un 10 % cuando la temperatura en el momento de la aplicación es menor a 10-12 °C, y disminuyen en un mismo porcentaje si la temperatura es mayor a 24-25 °C cuando se hace la aplicación del producto.

f. Momento de aplicación.

Según KOGAN, M., (1993); cuanto mayor sea la relación hojas/parte subterránea, el control será mejor. Una adecuada superficie foliar asegura una buena intercepción, absorción y subsecuente traslocación del Glifosato. KOGAN, M., (1992), también indica que se debe aplicar sobre malezas en crecimiento activo; y que aplicaciones realizadas en otoño son menos efectivas que las de primavera.

Lo anterior se ve corroborado por el INTA en su Manual para Productores de *Eucalyptus* de la Mesopotamia Argentina, el que indica que se puede aplicar el producto en cualquier época del año, siempre que la maleza esté en activo crecimiento, evitando las épocas de sequía o de frío intenso.

Para DALLA TEA, F., (1995); el control de malezas con Glifosato, en plantaciones de primavera de *Eucalyptus grandis*, aplicado 60 días después de plantación, fue muy bueno y no produjo problemas fitotóxicos al aplicarse con pantalla y en forma dirigida hacia la base de la planta. Sin embargo el control fue malo cuando se aplicó en pre-plantación y con poca superficie foliar de malezas; la mejor época para la aplicación de Glifosato es previo a la floración de las malezas, entre 35-40 días luego de la emergencia.

Especies en época de floración, son menos susceptibles al producto que si se aplicara el mismo antes o después de este período (LUND-HOIE, K.: 1984).

El control de malezas previo a la plantación con un herbicida sin efecto residual como lo es el Glifosato puede resultar efectivo, siempre y cuando hayan habido lluvias tempranas que permitan la germinación de los pastos anuales (PRADO, J.A.; 1989).

g. Malezas que controla.

Aunque todas las especies de plantas son susceptibles al Glifosato algunas difieren en esta susceptibilidad debido a factores morfológicos y fisiológicos.

La tolerancia se puede deber, a por ejemplo en el caso de leguminosas a una mayor actividad de la enzima EPSP sintetasa, en estas especies (BOERBOOM *et al.*, 1990; citado por MARTINO, D., 1995); esto se puede revertir con aumento de las dosis y/o selección de los estados críticos de las malezas.

En otros casos las plantas con alto desarrollo cuticular pueden afectar el efecto del producto, a su vez la presencia de tricomas en las hojas pueden interceptar el Glifosato antes de que este alcance su sitio de absorción. Los procesos mencionados pueden ser manejados con el uso de surfactantes en la solución (MARTINO, D., 1995).

h. Información complementaria.

No debe usarse con equipos galvanizados, ya que reacciona con el metal originando hidrógeno, que puede formar una mezcla gaseosa altamente inflamable. Tampoco se debe permitir el ingreso de ganado en la zona de aplicación hasta transcurridos por lo menos 21 días luego de la aplicación (MODERNEL, R.; 1996).

i. Toxicología.

Los siguientes resultados fueron obtenidos a partir de experimentos realizados por MONSANTO Co..

- Toxicidad aguda:

- Oral: el Glifosato se ha clasificado como ligeramente tóxico, basado en la DL50 en ratas que es de 5000 mg/kg (sal de mesa 3000 mg/kg).

- Ocular: el Roundup (Glifosato más tensioactivo) ha sido clasificado como moderadamente irritante, siendo esta completamente reversible.

- Dermal: se considera que el Glifosato es prácticamente inocuo, mientras que el Roundup es moderadamente irritante. Los datos aportados por personas que manipulan Roundup y los tests realizados con voluntarios, indican que la irritación de la piel humana por contacto es poco probable.

- Inhalación: el Roundup no es volátil, por lo tanto no está sujeto a inhalación.

- Toxicidad Crónica:

Los estudios de toxicidad crónica tienden a determinar los efectos de la exposición prolongada a alto nivel. Los estudios de dos años de duración en ratas y ratones permitieron clasificar al Glifosato como clase D, sin evidencia de producir oncogenicidad.

En cuanto a los efectos sobre reproducción y mutagenicidad, los estudios a largo plazo han demostrado que el Glifosato no causa problemas reproductivos y se ha mostrado consistentemente negativo en mutagenicidad y genotoxicidad, concluyéndose que no interfiere con el patrón genético de las células.

j. Efecto ambiental.

La empresa mencionada en el ítem anterior también publicó el efecto de este herbicida sobre el medio ambiente.

El Glifosato (en este caso Roundup) tiene una combinación de propiedades físicas y químicas que resultan en un mínimo impacto sobre el ambiente cuando se usa en las dosis recomendadas.

Sus principales características ambientales son:

- Biodegradable:

no es persistente en el ambiente. La vida promedio en el suelo es menor de 60 días, y el 90 % del Glifosato se degrada en sus componentes naturales en menos de 6 meses. La descomposición es producida por los microorganismos que se encuentran en el suelo, además el Glifosato no es fotodegradable.

La vida media en el agua es de entre 2 y 10 semanas. La temperatura, el pH, el tipo de suelo y la presencia de microorganismos son factores determinantes para el tiempo de degradación del producto.

- No lixiviable:

se ha demostrado que el Roundup permanece en el lugar en el que fue aplicado, debido a que queda fijado en el suelo. La movilidad aumenta ligeramente a mayor pH y a altos niveles de fosfatos inorgánicos en el suelo.

- No volátil:

debido a la baja tensión de vapor, el Glifosato no tiende a volatilizarse. Esta característica reduce la posibilidad de inhalar vapores y su redistribución por el movimiento del aire.

- No bioacumulable:

se ha demostrado mínima retención en los tejidos y una rápida eliminación en un gran número de mamíferos, aves y peces.

Los residuos en cultivos agrícolas son mínimos, por lo tanto la posibilidad de exposición de seres humanos, ganado y fauna silvestre es extremadamente baja. Así como no es tóxico para abejas.

5. Oxyfluorfen.

El Oxyfluorfen cuya fórmula es 2-cloro(3-etoxi-4-nitrofenoxi)-4-trifluorometil benceno, es un herbicida selectivo de pre y post-emergencia temprana que actúa por contacto; preventivo (MODERNE, R. 1996).

a. Características generales.

La primer síntesis de Oxyfluorfen fue desarrollada por Rohm & Hass Company en el año 1971 en los laboratorios de Pennsylvania, EUA.

La fórmula molecular es $C_{15}H_{11}ClF_3NO_4$ cuya masa es de 361.70, y presenta una densidad de 1.040 gr/cm^3 .

En cuanto a las propiedades físicas es un sólido cristalino de color anaranjado y olor tenue, con punto de fusión $84 - 85^\circ\text{C}$. Su solubilidad en agua a 25°C es menor a 0,1 ppm, siendo soluble en la mayoría de los solventes orgánicos.

La formulación que se comercializa es en forma de concentrado emulsionable, conteniendo 240 gr/lit de ingrediente activo (MARSICO, O.J., 1980).

Los nombres comerciales de los productos que se venden en el Uruguay son: Goal 2- EC y Galigan 240 CE (MODERNEL, R., 1996).

b. Modo de acción.

El Oxyfluorfen se encuentra dentro del grupo de herbicidas que son activados por la luz sin estar involucrada la fotosíntesis.

Presenta poca o ninguna traslocación. El producto es absorbido por las hojas en el momento de la emergencia o en los estados juveniles y tiene mejor actividad en latifoliadas que sobre gramíneas. Las partes de las plantas expuestas al herbicida y a la luz se mueren en uno o dos días (GENTA, H. *et al.* 1989).

Su mecanismo de acción consiste en la inhibición de la enzima PROTOX, la cual está presente en la ruta de síntesis de la clorofila. Cuando la enzima es inhibida se produce acumulación de Proto IX en los cloroplastos y éste, via difusión, pasa al citoplasma donde se oxida formando Protoporfirina IX. En el citoplasma, la Protoporfirina IX actúa como compuesto fotodinámico que, en presencia de luz, interactúa con el oxígeno produciendo radicales oxígeno, estos promueven la peroxidación de lípidos y como consecuencia la destrucción de las membranas celulares y posterior muerte de las plantas (RIBAS, A. VIDAL, 1997).

c. Usos y momento de aplicación.

Existen dos posibilidades de aplicación en plantaciones definitivas, aplicar en la tasa de cada árbol o aplicar una banda en la hilera de plantación de 0.70 a 1m de ancho, ya sea antes o inmediatamente después de la plantación. Ambas operaciones pueden hacerse con pulverizadores de mochila. Para mecanizar la operación se usan tanques arrastrados por tractor y picos pulverizadores en los extremos de 2 o 4 mangueras (para aplicaciones en la tasa) o equipos pulverizadores convencionales, adaptados para aplicaciones en bandas (MENTRUYT, G., 1992).

RIBEIRO, (1988); citado por PRADO, J.A. (1989), indica que el empleo de Oxyfluorfen después de la plantación es más efectivo que cuando se emplea antes de plantar.

Conviene dirigir los tratamientos a la base de las plantas. En caso de mojar el follaje (aplicación "over the top"), puede producirse el manchado de las hojas y el quemado de algunas hojas nuevas, cuando la planta está en activo crecimiento. Sin embargo estos síntomas no deben preocupar, ya que la recuperación es inmediata, la planta continúa normalmente la brotación y no se resiente el desarrollo ni el crecimiento (MENTRUYT, G., 1992).

La aplicación en banda de pre-emergentes debe ser combinada con la carpida mecánica de la entrelinea en forma adecuada y oportuna, para evitar la invasión de especies que puedan ingresar a dicha banda desde la entrelinea por medio de rizomas, tallos radicales u otra forma (DALLA TEA, F., 1995).

d. Factores que afectan su eficiencia.

- Humedad del suelo. La mayor humedad del suelo favorece la actividad del herbicida, una aplicación sobre suelo húmedo dará excelentes resultados y mejorará el poder residual (MENTRUYT, G., 1992).

- Estado de las malezas. El Oxyfluorfen debe aplicarse sobre suelo libre de malezas, o por lo menos, con malezas en los primeros estadios, menores a 5 cm en el caso de latifoliadas y con menos de 2 hojas en el caso de gramíneas (MENTRUYT, G., 1992).

- Mezcla con otros productos. En el caso de ser necesario una aplicación sobre malezas en estado más avanzado puede usarse una mezcla de

Oxyfluorfen con otros herbicidas: por ejemplo con Paraquat pueden controlarse las malezas anuales y con Glifosato las perennes (MENTRUYT, G., 1992).

PRADO, J.A. (1989), cita a RIBEIRO, (1988), quien indica que la mezcla de Oxyfluorfen con Glifosato fue empleada con éxito en el control de malezas en plantaciones de eucalyptus en Brasil.

El Oxyfluorfen proveerá a la mezcla el poder residual necesario para evitar una nueva invasión de malezas por un período que estará directamente relacionado con la dosis aplicada (MENTRUYT, G., 1992).

Por tratarse de mezclas con herbicidas no selectivos, es de fundamental importancia en este caso evitar que la pulverización directa o su deriva, mojen el follaje de los árboles (MENTRUYT, G., 1992).

e. Comportamiento en el Suelo.

El producto se adhiere fuertemente a las partículas del suelo, esto junto con su baja solubilidad en agua origina que sea resistente a la percolación y al lavado permaneciendo en la capa superficial del suelo. Así ejerce una acción de barrera química residual en la superficie de este, la cual actúa sobre las malezas en proceso de emergencia.

La profundidad de llegada en el perfil no va más allá de los 5 a 6 cm en suelos de textura franca (MENTRUYT, G., 1992).

f. Dosis y volumen de aplicación.

Según METHOL, R., 1996: en un ensayo realizado en Rivera en 1995 en *Eucalyptus grandis* el producto demostró ser una excelente alternativa de control de malezas a escala comercial.

Este ensayo estaba instalado sobre suelos de intensa historia agrícola con un gran enmalezamiento de hoja ancha. Las parcelas tratadas con Oxyfluorfen (dosis de 3 lts/ha, 4 lts/ha y 5 lts/ha de producto comercial) se destacaron notoriamente de las que recibieron otros tratamientos. Esto se pudo observar en la altura de las plantas 250 días post-plantación en donde la media con Oxyfluorfen era de 1.57 m, mientras que con los otros productos la media oscilaba en 1 m.

En un ensayo publicado por la empresa BOSQUES ARAUCO S.A., 1993; realizado con *Eucalyptus globulus*, se concluye que los tratamientos con Oxyfluorfen que presentaron buen control de malezas, y también buen crecimiento de los árboles, fueron aquellos en los que se aplicó 4.5 y 6 lts/ha de producto comercial. Las aplicaciones realizadas más tempranas (julio, agosto) tuvieron mayor efecto en las malezas debido a que este, como ya se mencionó, es un herbicida de acción básicamente pre-emergente.

DALLA TEA, F., 1995; realizó ensayos en INTA Concordia observando que las parcelas con aplicación de Oxyfluorfen combinadas con fertilización de arranque presentaban a los 32 meses aumentos volumétricos de hasta el 43 % sobre testigos que recibieron carpidas manuales. En las parcelas no fertilizadas sin embargo no se produjeron diferencias entre los diferentes tratamientos.

El uso de este herbicida, en consecuencia, se torna casi imprescindible cuando se aplican fertilizantes. La combinación de control químico con fertilización ha generado respuestas muy marcadas en el crecimiento de los Eucalyptus (DALLA TEA, F., 1995).

El INTA, 1996; indica que la dosis más utilizada es de 4 l/ha de P.C. (variando de 2-6 l/ha) y se estima que por cada litro de producto utilizado se consigue un mes libre de malezas.

NAKANO, J.A., 1995; recomienda la aplicación de 3-5 l/ha de Oxyfluorfen (Goal) aplicándolo antes o luego de la plantación; y una re-aplicación cuando las malezas comienzan a germinar de 2.4 lt/ ha del mismo producto.

Concluyendo que la utilización de Oxyfluorfen en forestación es una de las alternativas más económicas para el control de malezas.

En ensayos realizados por MENTRUYT, G., 1992; en *Eucalyptus grandis*, con diferentes dosis del herbicida (0.96, 1.2 y 1.44 kg de i.a./ha) se observó un muy buen control de las malezas anuales aplicado en buenas condiciones de humedad del suelo. El mojado de las hojas produjo un leve efecto de toxicidad que desapareció a los 33 días; el aumento de la dosis no produjo diferencias en esta fitotoxicidad.

La fitotoxicidad de este herbicida sobre la planta de eucalyptus es variable. Algunas especies no sufren daños (*E. camaldulensis*); otras un daño moderado, que se recupera fácilmente (*E. citriodora* y *E. resinifera*) y otras en

que el efecto tóxico puede ser total (*E. pilularis*). En ensayos realizados por el Instituto Forestal de Chile se indica que este herbicida no es fitotóxico para *E. globulus* en dosis de 0,48 y 0,96 kg de i.a./ha (PRADO, J.A. 1989).

La variación de las características edáficas, climáticas y biológicas de un lugar, tienen efectos directos sobre la acción de los herbicidas, haciendo que las extrapolaciones de resultados de una región a otra sean un tanto inseguras; pero los resultados de fitotoxicidad pueden con alguna seguridad ser extrapolados. En el cuadro siguiente se observa el grado de fitotoxicidad producido por diferentes dosis del herbicida:

Tratamientos	Dosis (kg o l/ha)	H (cm) a los 120 d.	Especie	Fitotoxicidad
Oxyfluorfen	0,75 l	49,9	<i>E. grandis</i>	Leve
Oxyfluorfen	1,50 l	45,8	<i>E. grandis</i>	Leve
Oxyfluorfen	1,50 l	41,5	<i>E. grandis</i>	Leve

Fuente: BALLONI, F., 1989.

CUADRO Nº 3: Grado de fitotoxicidad de diferentes dosis de Oxyfluorfen en *E. grandis*.

En cuanto a los volúmenes de aplicación MENTRUYT, R., 1992; recomienda un volumen de 400 a 800 lts de agua/ha. Indica que deberán usarse picos del tipo abanico plano, con una presión de 30 a 40 lbs/pulg². Para maximizar la acción del producto se requieren de 20 a 30 gotas/cm² con un tamaño de 100 a 300 micras (VILLASECA, A., 1991).

g. Malezas que controla.

Este herbicida controla un amplio espectro de malezas de hoja ancha, gramíneas y algunas ciperáceas.

h. Toxicología.

Los siguientes datos fueron obtenidos de material publicado por EXTOTOXNET (Extension Toxicology Network, USA), en 1993.

- Toxicidad aguda:

Oxyfluorfen es moderadamente tóxico por ingestión y levemente tóxico por absorción dermal. Los vapores pueden causar irritación de nariz, garganta, piel y ojos.

Es clasificado en la escala de toxicidad como Categoría III (MODERNELE, R., 1996).

La DL50 oral en ratas es de 5000 mg/kg y la DL50 dermal en conejos es mayor a 10000 mg/kg.

- Toxicidad crónica:

La exposición por largo periodo al Oxyfluorfen causa síntomas semejantes a la exposición por corto tiempo.

En un experimento alimentando a perros durante 2 años, se determinó que el NOEL (No Observed Effect Level) fue de 100 ppm por día.

Se observaron efectos sobre la reproducción en ratas con dosis mayores a 10 ppm diarias, mientras que los efectos mutagénicos fueron confusos.

No fueron observados efectos cancerígenos en ratas con dosis de 40 mg/kg por día durante 2 años de estudio. La Environmental Protection Agency, de Estados Unidos (EPA) clasificó al Oxyfluorfen como posible cancerígeno humano.

i. Efecto ambiental.

El herbicida se degrada por completo en el suelo principalmente por acción de la luz (fotólisis) en forma lenta y por evaporación (MENTRUYT, G., 1992); no es afectado por la degradación microbiana ni por hidrólisis (EXTOXNET, 1993). La vida media en el suelo es aproximadamente entre 30 y 70 días.

Los microorganismos del suelo (bacterias, algas u hongos) incluyendo fijadores del nitrógeno y los que intervienen en la descomposición de proteínas y celulosa, no son susceptibles a las dosis usadas normalmente. Tampoco dichas dosis afectan a las micorrizas (MENTRUYT, G., 1992).

Por ser altamente resistente a la lixiviación son considerablemente reducidos los riesgos de que el producto llegue a corrientes de agua, ya que se descompone en la capa superficial del suelo sin dejar residuos peligrosos. Igualmente hay que tomar precauciones cuando se aplica cerca de corrientes de agua ya que este herbicida es tóxico para los peces (MENTRUYT, G., 1992).

En cuanto a los residuos encontrados en productos de cosecha, debido a que el herbicida actúa por contacto, y su traslocación en la planta es ínfima, estos se encuentran por debajo de 0.05 ppm por lo que no son peligrosos (MENTRUYT, G., 1992).

6. Simazina.

La fórmula del principio activo Simazina es 2-cloro-4,6-bis-(etilamino)-S-triazina y es clasificado como herbicida selectivo de pre-emergencia con acción por traslocación, y es preventivo (MODERNEL, R., 1996).

a. Características generales.

Es uno de los herbicidas más representativos del grupo de las Triazinas cuya estructura química básica consiste en derivados nitrogenados heterocíclicos, o sea con estructura de anillo y átomos de diversas clases; actuando sobre la fotosíntesis de las malezas (GARCÍA, L. *et al.* 1991).

Fue creado en el año 1956 por Ciba-Geigy Corp., su fórmula molecular es $C_7H_{12}ClN_6$.

Sus propiedades físicas son: polvo blanco cristalino, con punto de fusión a 225-227 °C, tiene una solubilidad en agua de 5 ppm a 22 °C y es soluble en cloroformo, metanol y otros solventes orgánicos. No es volátil ni se descompone por acción de la luz (MARSICO, O.J., 1980).

Su formulación puede ser como polvo mojable con 76-80% de ingrediente activo, suspensión concentrada con 50% de i.a. o gránulos dispersables con 90% de i.a. (MODERNEL, R., 1996).

Los productos que se comercializan en el Uruguay con este principio activo son: Simanex y Sautop 80 (80% de i.a.); Gesatop Nueve-0 (90% de i.a.);

Simanex 50 Flow, Simazina 50, Sautop 500 y Simazina 500 Flow (todos con 50% de i.a.) (MODERNEL, R. 1996).

b. Modo de acción.

Su mecanismo de acción consiste en inhibir la fotosíntesis o sea consiste en bloquear la Reacción de Hill y el Fotosistema II. La inhibición de la fotosíntesis aumenta con la intensidad de la luz.

Se absorbe exclusivamente por el sistema radicular y se trasloca a las hojas vía apoplástica (xilema). La absorción de la Simazina por las hojas es despreciable.

Los síntomas típicos de la acción del herbicida se manifiestan una vez que este es absorbido por las raíces, trasladado a las hojas y comienza la inhibición de la síntesis de pigmentos cloroplásticos.

Normalmente las hojas jóvenes se ven más afectadas que las viejas. Las clorosis se hacen más patentes primero en los nervios de las hojas, luego se expanden a los espacios internervales que finalmente se desecan o necrosan. El ápice y los bordes de las hojas se ven también afectados (GARCÍA, L. *et al*, 1991).

c. Usos y momento de aplicación.

La Simazina se utiliza siempre en control pre-emergente, para malezas latifoliadas y gramíneas anuales, siendo el control de latifoliadas mejor que el de gramíneas (MARSICO, O.J., 1980).

Se utiliza en el maíz, en el establecimiento de cultivos perennes herbáceos, como alfalfa y espárragos, y en numerosos cultivos arbóreos como naranjas, limones, mandarinas, olivos y diversas especies forestales. A dosificaciones altas se utiliza para el control de malezas en áreas sin cultivos (GARCÍA, L. *et al*, 1991).

Debido a su baja solubilidad en agua la aplicación debe hacerse en suelos húmedos o donde se produzcan lluvias abundantes que puedan movilizar el producto hasta la zona radicular. Cuando no se dan estas condiciones puede

mejorarse la efectividad mediante la incorporación superficial del producto al suelo (GARCÍA, L. *et al.*, 1991).

Según METHOL, R., 1996; en plantaciones de eucalyptus puede ser de interés incluirlo en dosis bajas cuando se realizan aplicaciones dirigidas de Glifosato en la entrefila, de manera de dar residualidad al tratamiento.

Presenta un amplio espectro de control y muy bajo costo pero puede provocar grandes problemas debido a fitotoxicidad, al llegar a la zona radicular de las mudas. En regiones con suelos arcillosos de altos tenores de materia orgánica y de baja pluviometría se puede utilizar casi sin restricciones (METHOL, R., 1996).

El uso repetido de Simazina en una misma área provoca la aparición de biotipos muy tolerantes o resistentes en especies consideradas como susceptibles (GARCÍA, L. *et al.*, 1991).

d. Factores que afectan su eficiencia.

- Humedad del Suelo. La mayor disponibilidad de humedad en el suelo favorece la absorción del herbicida y la posterior aparición de síntomas, debido esto a que como ya se mencionó la penetración del producto se hace esencialmente por las raíces (GARCÍA, L. *et al.*, 1991).

- Estado de las Malezas. Cuando es aplicado en pos-emergencia, es importante que se realice con malezas muy poco desarrolladas y se logre un buen mojado del follaje debido a la casi total falta de movimiento basípeto y a que la acción es más por contacto que sistémica (GENTA, H. *et al.*, 1989).

e. Comportamiento en el suelo.

Se adsorbe particularmente en los suelos arcillosos o ricos en materia orgánica; esto junto a la baja solubilidad en agua hace que el herbicida no profundice en el suelo por las lluvias. Tiene muy poco desplazamiento lateral (MARSICO, O.J., 1980).

La afinidad al carbono orgánico del suelo de la Simazina es semejante a la de la Atrazina, sin verse afectada por otros parámetros del suelo; a su vez esta

adsorción es proporcional al contenido del mismo en el suelo (GERRITSE, R. G. *et al.*, 1996).

f. Dosis y volumen de aplicación.

En suelos limosos de Rivera con 1% de materia orgánica, dosis superiores a los 2 lts/ha determinaron síntomas de toxicidad visibles en plantas de *Eucalyptus grandis*. Por lo tanto para la mayoría de las situaciones no se recomienda su aplicación en la fila en plantaciones de eucalyptus. Solo podría utilizarse a dosis muy bajas (0.5 a 1 l/ha de producto comercial al 50%), en mezcla con otros pre-emergentes y en suelos no demasiado livianos (METHOL, R., 1996).

BALLONI (1989) constató fitotoxicidad severa en *Eucalyptus saligna* con aplicaciones de 2 lts/ha de Simazina.

PLANO, J.A. (1978), realizó un ensayo aplicando diferentes dosis de Simazina, en la Provincia de Buenos Aires, utilizando un lote de plantas jóvenes de *Eucalyptus camaldulensis*, en una zona baja, con gran acumulación de agua, suelo medianamente profundo, con 3,3 % de M.O., pH 7.4 y textura arcillosa. Las dosis utilizadas fueron, desde las recomendadas comercialmente hasta seis veces, siendo estas: 3.3 kg/ha, 6.0 kg/ha y 19.5 kg/ha; estas dosis presentaban 80% de i.a.. Inmediatamente después del tratamiento se produjo una precipitación de 54.7 mm, lo cual, según el autor, favoreció ampliamente la acción del producto, puesto que esta es una de las condiciones primordiales para que el herbicida actúe con toda su intensidad. El artículo no presenta información en relación a fitotoxicidad.

KOGAN, M., 1992, recomienda para el control post-plantación de malezas dicotiledóneas anuales, además de gramíneas anuales, la combinación de Simazina con otros herbicidas en las dosis que se detallan a continuación: Pendimetalin + Simazina: 1,3 kg i.a. + 2,0 kg i.a., Oxyfluorfen + Simazina: 0,72-0,92 kg i.a. + 2,0 kg i.a., Napropamida + Simazina: 3,0 kg i.a. + 2,0 kg i.a., Clopiralid + Simazina: 122 g i.a. + 2,0 kg i.a..

El volumen de aplicación que se recomienda es de 100-200 l/ha. (KOGAN, M., 1992). El tamaño óptimo de gota debe de ser de 100 a 300 micras como los demás herbicidas pre-emergentes (VILLASECA, A., 1991).

A su vez KOGAN, M. (1992), indica diferentes observaciones: se deberá aplicar en la pre-emergencia de las malezas o en post-emergencia temprana (cotiledón a 1 hoja verdadera) y no se deberá usar en suelos arenosos y/o con bajos niveles de materia orgánica.

g. Malezas que controla.

La Simazina controla una extensa gama de malas hierbas, gramíneas y dicotiledóneas anuales. A dosis elevadas muestra cierta actividad herbicida sobre algunas especies perennes como *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon* y *Elymus repens* (GARCÍA, L. *et al.* 1991).

h. Toxicología.

- Toxicidad aguda:

Este herbicida es clasificado por MODERNE, R., 1996, en Categoría III.

Es altamente tóxico si es inhalado siendo la LC50 en el aire en ratas de 9800 mg/m³ durante 1 hora; moderadamente tóxico si es ingerido siendo la DL50 oral para el producto técnico en ratas y ratones mayor a 5000 mg/kg; y levemente tóxico por vía dermal siendo la DL50 en conejos de 3100 a 10000 mg/kg.

- Toxicidad crónica:

No se observaron síntomas de toxicidad en ratas que se alimentaron durante 2 años con dosis de 5 mg/kg de Simazina en la dieta.

La EPA (Environmental Protection Agency, USA) tolera hasta un máximo de 1 ug/lit de Simazina en el agua que se consume diariamente sin que se originen problemas de intoxicación.

En cuanto a los efectos reproductivos, no se observaron anomalías en un estudio con tres generaciones de ratas a las que se alimentó con 5 mg/kg/día de Simazina. Sin embargo la inhalación de 17 mg/m³, 2 hr/día durante 8 días por parte de ratas preñadas, resultó en efectos tóxicos para los fetos y anomalías en su desarrollo.

En conejas preñadas a las que se les suministró 200 mg/kg/día de Simazina, se observaron descenso de peso y anomalías en los esqueletos de los fetos.

En los tests para determinar efectos mutagénicos del producto se han obtenido resultados diversos; en humanos los resultados han sido tanto positivos como negativos.

La EPA ha clasificado a la Simazina como posible producto cancerígeno para humanos; ya que ha causado cáncer en animales de laboratorio a los que se les suministró altas dosis del producto durante su vida.

El consumo durante un período prolongado de dosis mayores al LHA (Lifetime Health Advisory) ha causado en animales de laboratorio: temblores, daños a los riñones, hígado y tiroides, así como anomalías en la producción de esperma.

i. Efecto Ambiental.

Como ya se mencionó la Simazina no es volátil y su descomposición por acción de la luz es muy limitada o inexistente. Por lo tanto la actividad microbiana juega un papel importante en la descomposición de este herbicida.

La Simazina como otras Triazinas son relativamente persistentes en el suelo y sus residuos pueden dañar los cultivos siguientes. La dosis aplicada, tipo de suelo, intensidad de la precipitación y labores agrícolas son entre otros, factores que influyen en la persistencia de estos productos. En general las Triazinas suelen ser más persistentes en climas áridos y en suelos básicos (GARCÍA, L. *et al.* 1991).

Debido a que la adsorción con las partículas del suelo no es muy fuerte y que su vida media en el suelo es prolongada, la Simazina tiene la capacidad de contaminar aguas subterráneas.

La vida media en suelos arenosos oscila entre 36 y 234 días, mientras que en suelos arcillosos oscila entre 16.3 y 25.5 semanas. La actividad residual oscila de 2 a 7 meses luego de aplicados 2 a 4 kg de i.a./ha.

La vida media en el agua es de aproximadamente 30 días, dependiendo del nivel de algas presente, del grado de infestación por malezas y otros factores (EXTOXNET, 1993).

No es tóxico para las abejas y muy poco tóxico para peces y animales silvestres (MODERNE, R., 1996).

III. MATERIALES Y METODOS.

A. DESCRIPCION DEL SITIO.

El ensayo se realizó en el paraje "Palmares de Quebracho" del departamento de Paysandú, en el establecimiento "Santo Domingo" perteneciente a la empresa forestal EUFORES S.A. Al mismo se accede por un camino vecinal que parte desde Ruta 3 en el km. 430, a 40 km. de este punto.

La base geológica del campo corresponde a la Formación Guichón, ubicada en el período de Cretáceo Superior. En gran parte está conformada por areniscas arcillosa rojizas de grano fino y redondeado, con abundante cemento arcilloso correspondiente a montmorillonita cálcica; sobre todo en los horizontes inferiores. La roca tiene carbonato de calcio distribuido sin orden pero casi constantemente, lo que explica el alto contenido de calcio intercambiable en algunos suelos; pueden existir también lentes calcáreos.

La mayor parte de estos materiales cretáceos han formado suelos profundos, quedando una zona de escarpas arenosas silisificadas y rocosas que se distribuyen por todo el predio.

De un estudio técnico realizado previamente por la empresa sobre todo el establecimiento, se extrae que el ensayo se encuentra ubicado sobre un sitio denominado Unidad C2 (colinas medias y altas).

La misma se caracteriza por tener pendientes fuertes que se sitúan entre 6 y 8%, y localmente más fuertes. Predominan las formas convexas bien drenadas, con concavidades en los desagües naturales que se continúan hasta los bajos. En general no hay rocosidad, la pedregosidad es ligera, presenta posibilidad de enraizamiento profundo, alta disponibilidad de agua, alta disponibilidad de O_2 , bajo riesgo de heladas, riesgo de erosión medio (debido a un escurrimiento superficial rápido), y un nivel de fertilidad medio.

Lo anterior permite que se clasifique esta Unidad como Muy Apta en cuanto aptitud forestal, con ligeras limitaciones por rocosidad, pedregosidad, y pendientes fuertes. En la fotografía del Anexo N° I se puede observar una vista parcial del lugar del ensayo.

Los suelos de la Unidad se clasifican como Brunosoles Subéutricos Típicos, ródicos superficiales y moderadamente profundos, presentando el siguiente perfil:

- Horizonte A1:

20-40 cm de espesor, textura franco arenosa, de color pardo a pardo oscuro o muy oscuro rojizo, transición clara.

- Horizonte B2/B3:

Espesor muy variable entre 10-40 cm, textura arcillo arenosa o arcillosa, color pardo rojizo, transición clara.

- Horizonte C:

A partir de 30-60 cm de profundidad, predomina textura media franco arcillo arenosa, color rojizo, puede haber carbonatos en lugares cercanos a la escarpa silisificada de areniscas.

Asociados hay suelos muy profundos arenosos, con horizonte superficial muy espeso (Argisoles), localizados generalmente en laderas cóncavas.

Del análisis químico, realizado de muestras de suelo extraídas en el lugar del ensayo, se obtuvieron los siguientes resultados.

	B I Hz A	B I Hz B1	B I Hz B2	B I Hz C	B V Hz A	B V Hz B	B V Hz Bt
% Arena	82.34	73.97	70.97	66.61	57.61	68.33	65.97
% Arcilla	4.59	12.95	12.59	27.39	26.39	21.59	22.23
% Limo	13.07	13.08	16.44	6.00	16.00	10.08	11.8
Clase Textural	Ar. F.	F. Ar.	F. Ar.	F. Ac. Ar.	F. Ac. Ar.	F. Ac. Ar.	F. Ac. Ar.
pH H ₂ O	5.50	5.46	5.70	5.18	5.70	6.42	6.15
pH KCl	4.75	4.45	4.51	4.24	4.86	4.91	5.11
M.O. %	1.22	1.16	1.00	0.92	1.87	1.57	1.02
CO %	0.71	0.87	0.58	0.53	1.08	0.91	0.59
N %	0.072	0.060	0.053	0.058	0.100	0.078	0.061
C/N	9.8	11.2	10.9	9.1	10.8	11.7	9.7
P ppm.	5.5	4.9	5.4	1.5	6.1	6.7	6.1
Ca meq/100gr	4.0	12.4	11.8	12.6	16.4	14.9	16.8
Mg meq/100gr	1.0	2.7	2.6	3.8	3.1	2.1	2.6
Na meq/100gr	0.21	0.33	0.37	0.32	0.18	0.30	0.37
K meq/100gr	0.24	0.45	0.43	0.57	0.54	0.36	0.41
B.T. meq/100gr	5.45	15.88	15.20	17.29	20.22	17.66	20.18
CIC meq/100gr	13.4	28.8	27.3	24.7	27.8	23.1	31.0
% Sat.	40.7	59.2	55.7	70.0	72.7	76.4	65.1

B I: Muestra extraída en el Bloque I.

B V: Muestra extraída en el Bloque V.

Fuente: Análisis químico realizado por la Ing. Agr. Alicia Crossara.

CUADRO N° 4: Análisis de Suelo de muestras extraídas en el sitio del ensayo.

B. DISEÑO EXPERIMENTAL.

El diseño utilizado fue de Bloques Incompletos Parcialmente Balanceado con 5 tratamientos, en 5 bloques de 3 parcelas cada uno (Ver Anexo N° II).

Cada parcela estaba constituida por 8 filas de árboles (plantados sobre una faja laboreada de 1.5 m de ancho), distanciadas 3.4 m entre sí, y con 30 árboles por fila, distanciados 2.2 m entre ellos; originando esto una superficie de parcela de 1795 m². La superficie total del ensayo, con 15 parcelas fue de 26925 m².

C. LABORES PREVIAS E INSTALACION DEL ENSAYO.

La secuencia de labores realizadas en el sitio del ensayo fueron las siguientes:

Día 3/6/97:

Laboreo primario con subsolador que laborea hasta 60-70 cm de profundidad; más excéntrica de 1.5 m de ancho. Este laboreo se hizo en fajas, distanciadas en su punto medio a 3.4 m.

Día 29/10/97:

Laboreo secundario con excéntrica de 1.5 m de ancho, más una rastra de discos liviana.

Día 10/11/97:

Aplicación de Glifosato (nombre comercial Glyphosol) en área total, utilizando 4.0 l/ha de producto comercial en un volumen de agua de 100 l/ha. La aplicación fue realizada con pulverizadora montada sobre tractor. El objetivo de esta aplicación fue eliminar totalmente el tapiz vegetal para realizar la plantación sobre suelo limpio.

Día 11/11/97:

Plantación del ensayo con plantines de *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus*, provenientes del vivero de la empresa. Los mismos se encontraban en buen estado sanitario y vigorosos, con cuatro y medio a cinco meses de edad, y altura promedio de 25 cm. Hay que destacar que la plantación se realizó sin fertilización, para así evitar algún efecto de ésta sobre los resultados.

Día 21/11/97:

Instalación del ensayo; se efectuaron las aplicaciones utilizando para todos los tratamientos un volumen de agua de 200 l/ha. Las mismas se realizaron sobre las fajas laboreadas de 1.5 m de ancho.

Las especificaciones técnicas de la aplicación se detallan a continuación:

- Pulverizadora Hardi, montada sobre tractor.
- Tipo de boquilla: Tee Jet XR 80-03, tipo abanico plano.
- N° de boquillas: 2.
- Distancia entre boquillas: 50 cm.
- Altura de aplicación: 50 cm.
- Ancho operativo: 1.34 m.
- Presión: 2.5 kg/cm².
- Caudal: 1.46 l/min.
- Velocidad de avance: 146 m/min.

El día de la instalación del ensayo la temperatura mínima fue de 14 °C y la máxima de 39 °C. El día anterior a la aplicación ocurrió una precipitación de 18 mm. Mientras que el viento no fue tenido en cuenta debido a que no incidía en la aplicación, pues las boquillas estaban cubiertas por unas "polleras" de goma que disminuyen al mínimo la posibilidad de deriva.

En cuanto a las condiciones del suelo, este se presentaba bien laboreado, con un pequeño porcentaje de malezas en proceso de emergencia, y algunas malezas ya muertas por el efecto del Glifosato aplicado previamente. En la entrefila el control con Glifosato era bueno estando las malezas en proceso de desecamiento.

Día 28/2/98

Aplicación de Glyfosal (360 gr/lit de Glifosato) a la dosis de 4 l/ha, en un volumen de aplicación de 100 l/ha. El mismo fue aplicado con pulverizadora montada sobre tractor, pero estando las boquillas (con sus respectivas pantallas) manejadas manualmente, de tal forma que la aplicación se realizara solamente sobre la faja de plantación sin mojar el follaje de los árboles.

La misma se realizó sobre las parcelas con los tratamientos Testigo, Oxyfluorfen 1 l/ha y Simazina; ya que se consideraba que en ese momento, en los dos últimos, la residualidad de los productos había culminado, y en el caso del Testigo para evitar que las plantas se murieran.

D. TRATAMIENTOS

La elección de los tratamientos a ensayar (herbicidas y dosis) consideró características del suelo, población de malezas presente y los antecedentes de productos utilizados por la empresa, resultando los siguientes:

- Tratamiento 1:
Parcela Testigo, sin control de malezas.
- Tratamiento 2:
Acetoclor a la dosis de 3.5 lt. de i.a./ha efectiva (3.8 lt/ha de producto comercial, Harness 90%).
- Tratamiento 3:
Oxyfluorfen a la dosis de 0.24 lt de i.a. por ha efectiva (1 l/ha de producto comercial, Goal 2-EC).
- Tratamiento 4:
El mismo producto que el tratamiento anterior, pero en este caso aplicando 3.0 l/ha de producto comercial.
- Tratamiento 5:
Simazina a la dosis de 2.5 lt de i.a. por ha (5 l/ha de producto comercial, Simanex 50 Flow).

La distribución espacial de los diferentes tratamientos pueden ser observados en el Anexo N° II, ya mencionado.

E. DETERMINACIONES.

Como ya se mencionó anteriormente, se planteó como objetivo específico determinar cual es el efecto de la aplicación de diversos herbicidas pre-emergentes en la población de malezas de una plantación forestal, y que efecto tienen estos productos sobre el crecimiento de los plantines de *E. globulus ssp. globulus*.

A su vez como objetivo complementario se determinó hasta cuanto tiempo luego de la plantación se puede diferir la aplicación de Glifosato (Glyfosal); ya que el manejo cultural de la empresa consiste en aplicar dicho producto luego que la residualidad de los pre-emergentes se ha terminado; evaluando también

que respuesta tuvieron los árboles de las parcelas con diferentes tratamientos iniciales.

Se propuso realizar las diferentes determinaciones a campo cada 15-20 días, y/o cuando la situación lo requiriera.

1. Determinaciones a nivel del enmalezamiento.

Dependiendo del desarrollo de las especies de malezas se efectuaron determinaciones de densidad, cobertura o materia seca.

Todas estas evaluaciones se realizaron sobre las 4 filas centrales de cada parcela, y en el área ocupada por los 20 árboles centrales de cada fila de plantación.

En las fechas 11/12/97 y 11/1/98 se estimó la densidad de malezas, procediéndose al conteo por especie en 5 cuadros de 0.3 x 0.3 m por parcela expresándose los resultados en n°/m^2 .

En la segunda fecha se evaluó además % de Cobertura Total, y a partir del 14/2/98 se realizaron determinaciones de la materia seca total y por especie. Estas determinaciones fueron realizadas en 5 áreas de 0.3 x 0.3 y el material cortado en las mismas fue llevado a estufa a 45 °C hasta la obtención de peso constante a los efectos de determinar la materia seca (expresándose los resultados en gr/m^2).

2. Determinaciones a nivel de las plantas de Eucalyptus.

Se realizaron anotaciones de posibles efectos fitotóxicos a partir de evaluaciones visuales.

En las fechas 26/2/98 y 31/3/98 se midió altura y diámetro de copa en 120 árboles por parcela de las seis filas centrales, dejando en cada una como borde 5 árboles, utilizando una barra graduada en centímetros. Al mismo tiempo se procedió a la caracterización de las copas diferenciando 3 tipos según su estructura que fueron denominados como A, B y C. (Ver Anexo N° III).

3. Datos meteorológicos.

Conjuntamente, mientras se desarrollaba el ensayo se llevaron controles diarios de precipitaciones y temperatura, para luego correlacionar estos datos con las diversas evaluaciones realizadas. En el siguiente cuadro se pueden observar las precipitaciones y temperaturas medias mensuales ocurridas durante este período:

Meses	Precipitaciones (mm)	Temp. Media (°C)	Temp. Mínima (°C)	Temp. Máxima (°C)
Noviembre	Total: 175	25.5	12	39
1-10	102			
11-20	58			
21-30	15			
Diciembre	Total: 266	26	14	38
1-10	0			
11-20	108			
21-31	160			
Enero	Total: 474	27	12	42
1-10	220			
11-20	23			
21-31	231			
Febrero	Total: 66	23	12	34
1-10	54			
11-20	0			
21-28	12			
Marzo	Total: 205	21.5	11	32
1-10	175			
11-20	30			
21-31	0			

Fuente: Datos recogidos en el sitio del ensayo.

CUADRO N° 5: Registros de precipitaciones y temperaturas medias ocurridas en el sitio del ensayo.

F. ANALISIS ESTADISTICO

Para las características Densidad, % de Cobertura y Materia Seca de malezas, al igual para Altura y Diámetro de Copas de árboles se utilizó el siguiente modelo lineal generalizado de parcelas divididas en el tiempo:

$$Y = M + B + T + E_a + F + T \times F + E_b$$

Donde:

Y: Media de parcela de la característica evaluada.

M: Media poblacional.

B: Efecto de Bloque (aleatorio), el cual en este modelo no tuvo incidencia debido a que la Varianza del mismo resultó igual a 0.

T: Efecto de cada tratamiento.

E_a: Error experimental.

F: Efecto de la Fecha.

T x F: Efecto de la interacción de Tratamiento con Fecha.

E_b: Error de medidas sucesivas en el tiempo.

En algunos casos se realizó el análisis fecha a fecha, no considerando en el modelo los efectos relacionados con este factor.

Para Número de plantas de malezas se usó la transformación Raíz Cuadrada ($y + 0.5$), como forma de mejorar la aproximación a los supuestos del Análisis de la Varianza.

El método de estimación llevado a cabo fue el de Máxima Verosimilitud Restringida.

Para probar las distintas Hipótesis se utilizaron las siguientes pruebas:

* Análisis de Varianza (ANOVA), para comparar si existió variación en los Efectos Fijos; o sea entre Tratamientos, entre Fechas y en la interacción de ambos.

* Pruebas "F", para realizar la comparación de Tratamientos en cada Fecha; y el efecto de Fecha dentro de cada Tratamiento.

* Diferencia Mínima Significativa (DMS), para comparar el efecto de los Tratamientos en las diferentes fechas. Cabe recordar, que para todas las variables a ser presentadas en los resultados; tratamientos con iguales letras, no presentan diferencias significativas, con una probabilidad de Error del 10%.

Se debe de mencionar que todas las medias fueron ajustadas por el método de Mínimos Cuadrados.

Para el análisis de Tipo de Copa el modelo utilizado fue:

$$\log (p/(1-p)) = T + B + Ea + Eb$$

Donde:

$\log (p/(1-p))$: Transformación de "p" para el análisis (porcentaje de cada tipo de copa)

T: Efecto de cada Tratamiento.

B: Efecto de Bloque (aleatorio).

Ea: Error Experimental.

Eb: Error de Muestreo.

El programa estadístico utilizado en todos los casos fue el S.A.S., versión 6.11.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

Se presentan a continuación los resultados de las distintas determinaciones realizadas y su correspondiente análisis, agrupadas en dos grandes items: el primero en relación con el enmalezamiento y el segundo relativo a las respuestas estimadas en la plantación.

A. ENMALEZAMIENTO

1. Densidad de malezas.

Con respecto a esta variable se presentan los resultados del total de malezas presentes y se detallan los correspondientes a las malezas con mayor presencia en los distintos tratamientos, separando los datos por la fecha en que se realizó la evaluación.

a. Fecha 11/12/97.

- **Número total de malezas.**

El Análisis de Varianza indicó efecto significativo para los tratamientos ($P=0.0037$) (ver Anexo N° IV). Esta diferencia se dio entre los tratamientos químicos y el testigo; lo cual se muestra en la siguiente gráfica en donde se expresan los valores de los tratamientos con herbicidas como porcentaje del testigo.

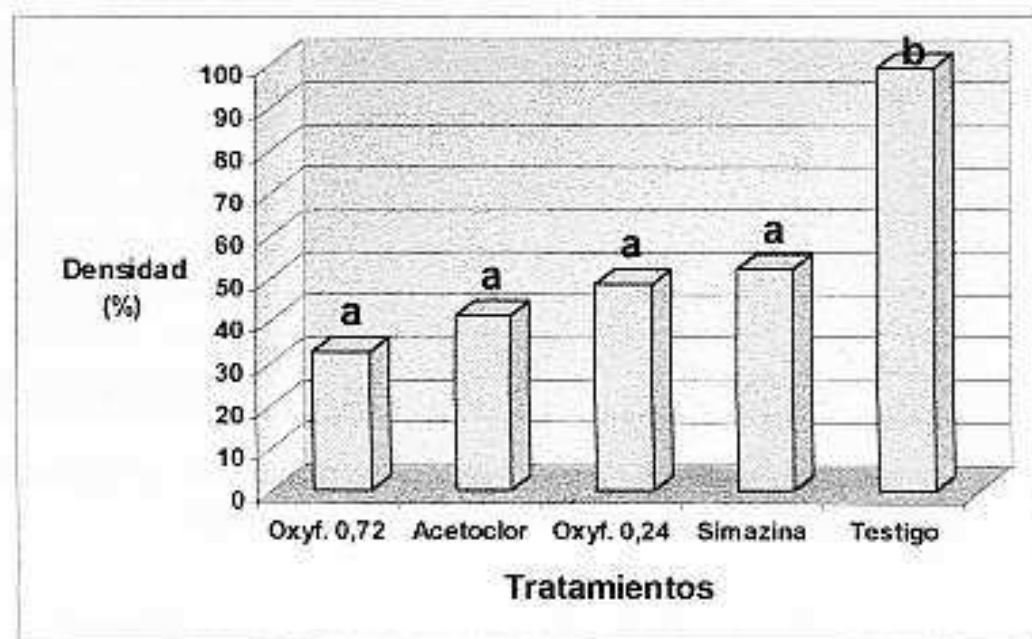


FIGURA N° 1: Relación entre los tratamientos en la Densidad Total de Malezas en la fecha 11/12/97.

En el gráfico anterior se observa que a 20 días de la aplicación todos los tratamientos químicos fueron igualmente eficientes en la reducción de la densidad total de malezas, presentando un porcentaje de reducción promedio de 56.2 % con respecto al testigo.

- **Número por especie.**

Al realizar la evaluación individual de las malezas se observó que en esta fecha las predominantes fueron, *Cynodon dactylon*, *Digitaria sanguinalis*, *Paspalum dilatatum* y *Eleocharis sp.* (perteneciente al grupo Graminoides). En el cuadro de la página siguiente se presentan la densidad promedio en los diversos tratamientos de estas especies.

Tratamientos	<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Paspalum dilatatum</i>	<i>Eleocharis sp.</i>
	(Nº/m²)			
Acetoclor	8	8	12	10 a
Oxyfluorfen 0.24	24	22	6	15 a
Oxyfluorfen 0.72	14	3	13	4 a
Simazina	19	22	16	5 a
Testigo	8	75	80	428 b
	NS	NS	NS	
Coef. De Var.	72.3%	41.5%	67.6%	25.5%

CUADRO Nº 6: Densidad promedio de las especies predominantes en los diferentes tratamientos, en la fecha 11/12/98.

El ANOVA correspondiente (ver Anexo Nº IV) sólo detectó diferencias significativas entre tratamientos para *Eleocharis sp.*

Estos resultados son llamativos, ya que lo esperable, considerando los espectros de control, era encontrar diferencias en gramíneas, fundamentalmente *Digitaria sanguinalis* la especie anual. En las otras dos (*Cynodon dactylon* y *Paspalum dilatatum*) por ser perennes se controlarían con los herbicidas solo las que emergen de semilla, haciendo que influya en la evaluación las emergencias que se den de partes vegetativas ya existentes. Es posible que para la especie anual el alto coeficiente de variación haya influido en los resultados para que las diferencias no sean significativas.

Por otra parte, la ocurrencia de precipitaciones, tal como puede constatarse en el Cuadro Nº 5 que se encuentra en Materiales y Métodos descarta la posibilidad de que los herbicidas se hubieran inactivado por falta de humedad.

Al efectuar la separación de medias en *Eleocharis sp.* se evidenciaron diferencias únicamente entre los tratamientos químicos y el testigo. En el testigo se determinaron 428 plantas/m² mientras que en promedio los herbicidas presentaban 9 plantas/m², representando esto el 2 % de las plantas presentes en el testigo.

Esto indica que la totalidad de los herbicidas ensayados permitieron un buen control sobre esta maleza, a pesar de que la bibliografía disponible no cita control sobre la misma. El que no existan diferencias significativas entre los tratamientos químicos demuestra que resultaron igualmente eficientes en el control.

b. Fecha 11/01/98.

• **Número total de malezas.**

En esta fecha el ANOVA (ver Anexo N° V) indicó, al igual que en la fecha anterior, la existencia de diferencia significativa entre tratamientos con un valor de $P=0.0047$. En la gráfica siguiente se procede a representar, como en la fecha anterior, el efecto de los tratamientos químicos en la reducción (expresada en forma porcentual) de la densidad de malezas en relación al Testigo.

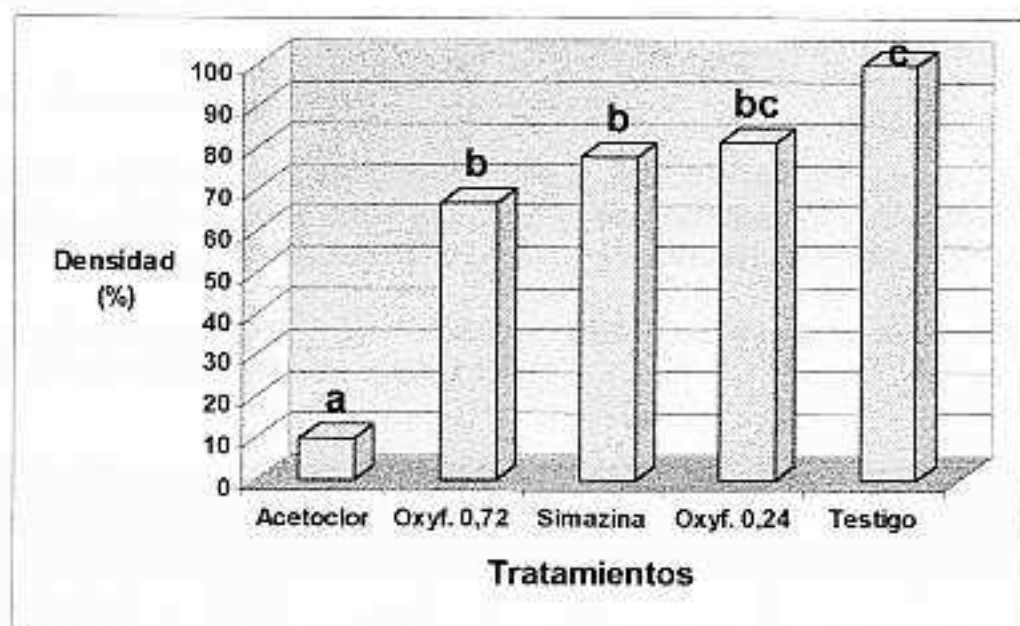


FIGURA N° 2: Relación entre los tratamientos en la Densidad Total de Malezas en la fecha 11/01/98.

Al analizar el gráfico anterior se destaca que el único tratamiento químico que no se diferenció significativamente del Testigo fue Oxyfluorfen a la dosis de 0.24 l/ha.

A su vez de manera clara se observa el mejor comportamiento de Acetoclor con respecto al resto de los tratamientos químicos. Esta situación es llamativa porque considerando que se trata de una evaluación a los 50 días post-aplicación se esperaría que se evidenciara ventajas en los tratamientos con los herbicidas de mayor residualidad; los cuales en este caso no llegan a diferenciarse del que presenta el peor comportamiento.

Para interpretar estos resultados hay que relativizar los mismos, considerando la contribución al total de malezas que tienen los brotes de *Cynodon dactylon*, especialmente al comparar el tratamiento Acetoclor con el tratamiento Oxyfluorfen 0.72 (lo cual se puede observar en el Cuadro N° 7).

Seguramente esto está incidiendo en el buen comportamiento general evaluado en Acetoclor en donde no se detectó presencia de esta especie. Lo antedicho no debe ser interpretado como que este herbicida tiene control sobre la especie; sino que debe recordarse la distribución de *Cynodon* en el campo, en forma de manchones, lo que estaría incidiendo al momento de realizar el muestreo en el campo.

- **Número por especie.**

A las especies predominantes en la fecha anterior se le suman *Cyperus sp.* y *Setaria geniculata*. En estas especies y una vez más en *Eleocharis sp.* el ANOVA (ver Anexo N° V) detectó diferencias significativas entre tratamientos.

En el cuadro siguiente se muestran los valores promedios de densidad para estas malezas en los distintos tratamientos.

Tratamientos	<i>Cyperus sp.</i>	<i>Setaria geniculata</i>	<i>Eleocharis sp.</i>	<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Paspalum dilatatum</i>	<i>Digitaria sanguin.</i>
	N°/m ²					
Acetoclor	3 a b	0 a	0 a	0	3	0
Oxyf. 0.24	35 c d	6 a	34 a	36	27	23
Oxyf. 0.72	0 a	0 a	18 a	65	14	0
Simazina	32 c d	22 b	10 a	19	28	28
Testigo	14 b c	21 b	168 b	30	47	22
				NS	NS	NS
Coef. de Var.	29.1%	24.1%	46.2%	54.6%	29.9%	52.6%

CUADRO N° 7: Densidad promedio de las especies predominantes en los diferentes tratamientos, en la fecha 11/01/98.

En *Eleocharis sp.* continúan existiendo las mismas relaciones entre tratamientos que en la fecha anterior, resultando significativamente menor la densidad de esta maleza en los tratamientos con herbicidas que en el testigo y presentando igual eficiencia todos los herbicidas ensayados.

Paspalum dilatatum y *Cynodon dactylon* continúan sin diferencias significativas en los diferentes tratamientos, posiblemente por las mismas razones mencionadas en la fecha anterior.

En el caso de *Digitaria sanguinalis* el alto coeficiente de variación continuaría siendo la causa de la inexistencia de diferencias significativas entre los tratamientos químicos y el testigo.

En *Setaria geniculata*, Oxyfluorfen a las dos dosis y Acetoclor redujeron significativamente las densidades de esta maleza mientras que Simazina no difirió del testigo. El comportamiento de este último herbicida puede tener su explicación en el total de precipitaciones que pudieron estar relacionadas con cierto efecto de lavado del herbicida (Ver Cuadro N° 5, en Materiales y Métodos).

En relación a *Cyperus sp.* se observó buen control con Oxyfluorfen 0.72. Efectos similares de retraso en la brotación de esta especie han sido observados con aplicaciones de este herbicida en Brasil (CAZARRE, H.; com. pers.)

En esta misma especie, el tratamiento con Acetoclor aún con mejor comportamiento que Simazina y Oxyfluorfen 0.24, no mostró diferencias significativas con el Testigo.

2. Porcentaje de cobertura de malezas.

Esta evaluación consideró a todas las especies en conjunto, indicándose que porcentaje del área de evaluación se encontraba cubierta por las mismas. Del análisis del ANOVA (Anexo N° VI) se deduce que existieron diferencias significativas entre tratamientos ($P= 0.0277$). En la gráfica siguiente se presentan los valores promedios por tratamiento.

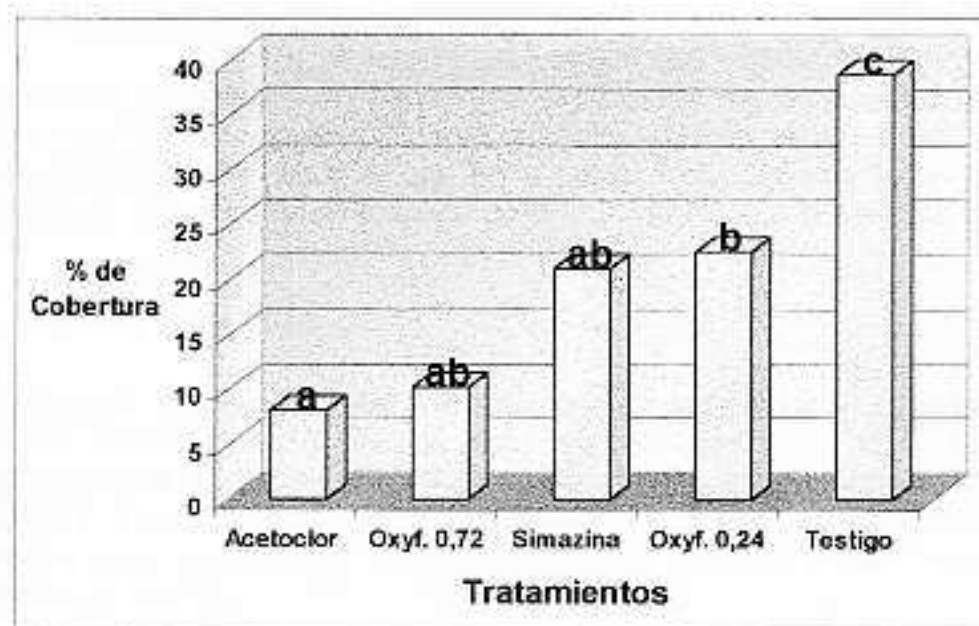


FIGURA N° 3: Porcentaje de Cobertura promedio en los diferentes tratamientos, el 11/01/98.

Todos los tratamientos químicos presentaron diferencias significativas con respecto al Testigo. Dentro de los tratamientos químicos existió solamente diferencia significativa entre Acetoclor y Oxyfluorfen 0.24, mientras que Oxyfluorfen 0.72 y Simazina no se diferenciaron significativamente de los dos primeros.

Al comparar los resultados anteriores con los obtenidos con la evaluación de la densidad de malezas, se observa que existe la misma tendencia en la eficiencia de los herbicidas, pero las diferencias entre estos no son tan marcadas. En relación al tratamiento Testigo, en este caso es diferente significativamente a todos los herbicidas mientras que al evaluar densidad de malezas éste no difiere significativamente del tratamiento Oxyfluorfen 0.24.

Para extraer conclusiones acerca de la eficacia de uno u otro método cabe recordar que las estimaciones de cobertura resultan en general menos sujetas a errores y su vez más globalizadoras o integradoras de los efectos de competencia.

3. Materia Seca de malezas.

Como se comentara en Materiales y Métodos las evaluaciones de esta variable se efectuaron para el total del enmalezamiento y por especie presente en las 3 fechas. Cabe recordar que en la última fecha solamente se realizaron evaluaciones en los tratamientos Acetoclor y Oxyfluorfen a la dosis de 0.72 l.

a. Materia Seca Total.

El Análisis de Varianza para el total de la materia seca de malezas (ver Anexo N° VII) comprobó efectos muy significativos para los tratamientos ($P=0.0001$), para las fechas ($P=0.0001$) y para la interacción fecha x tratamiento ($P=0.0001$). Por esta razón se presentan y discuten a continuación los resultados para los distintos tratamientos en las distintas fechas evaluadas y finalmente se analizará la interacción encontrada.

Fechas	Tratamientos	Media (g/m ²)
14/02/98	Acetoclor	170.0 a
	Oxyfluorfen 0.24	458.9 b
	Oxyfluorfen 0.72	155.6 a
	Simazina	614.4 b
	Testigo	1088.9 c
26/02/98	Acetoclor	263.3 a
	Oxyfluorfen 0.24	441.1 a b
	Oxyfluorfen 0.72	288.9 a
	Simazina	570.0 b
	Testigo	1263.3 c

Error estándar: 9.04

CUADRO N° 8: Valores promedios de Materia Seca Total en los diferentes tratamientos en las dos primeras fechas de evaluación.

Se observa la existencia de diferencias significativas entre todos los tratamientos químicos y el Testigo. A continuación en el gráfico se muestran estas diferencias comparando el promedio de los herbicidas con el tratamiento Testigo.

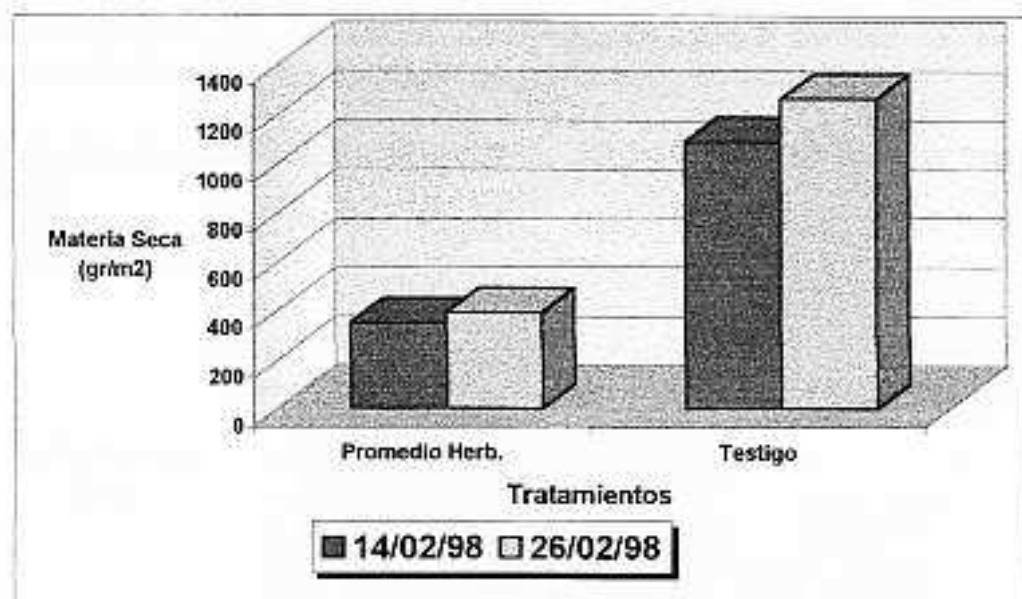


FIGURA N° 4: Materia Seca Total del promedio de los tratamientos químicos y el tratamiento Testigo en las dos primeras fechas de evaluación.

Los tratamientos químicos mostraron similares porcentajes de control en la primera y segunda evaluación resultando el promedio de estos un 32.1 % y un 30.9 % de la materia seca producida en el Testigo, para la primera y la segunda fecha respectivamente.

En la determinación del 14/02/98, se comprobaron diferencias significativas entre Acetoclor y Oxyfluorfen 0.72 (84.4 y 85.7 % de control respectivamente) respecto a Oxyfluorfen 0.24 y Simazina (57.9 y 43.6 % de control respectivamente). Estos resultados eran los esperados y se explicarían porque, Oxyfluorfen 0.24 en esa fecha ya no tendría residualidad; mientras que Simazina por las características del suelo como, bajo contenido de materia orgánica y textura principalmente franco-arenosa; junto a las intensas lluvias ocurridas desde su aplicación, se habría lavado.

La similitud observada en el comportamiento de Acetoclor y Oxyfluorfen a la mayor dosis podría tener su explicación en que Oxyfluorfen además de gramíneas controla malezas de hoja ancha y al existir poca presencia de estas su comportamiento fue similar al de Acetoclor.

En relación al 26/02/98, Oxyfluorfen 0.72 y Acetoclor continúan teniendo muy buenos comportamientos, con porcentajes de control de 77.1 % el primero

y 79.2 % el segundo. Mientras que Oxyfluorfen 0.24 presenta un comportamiento intermedio con un porcentaje de control de 65.1 %, siendo el peor comportamiento el de Simazina con 54.9 % de control.

En la figura siguiente se muestran los % de control en las dos fechas de evaluación.

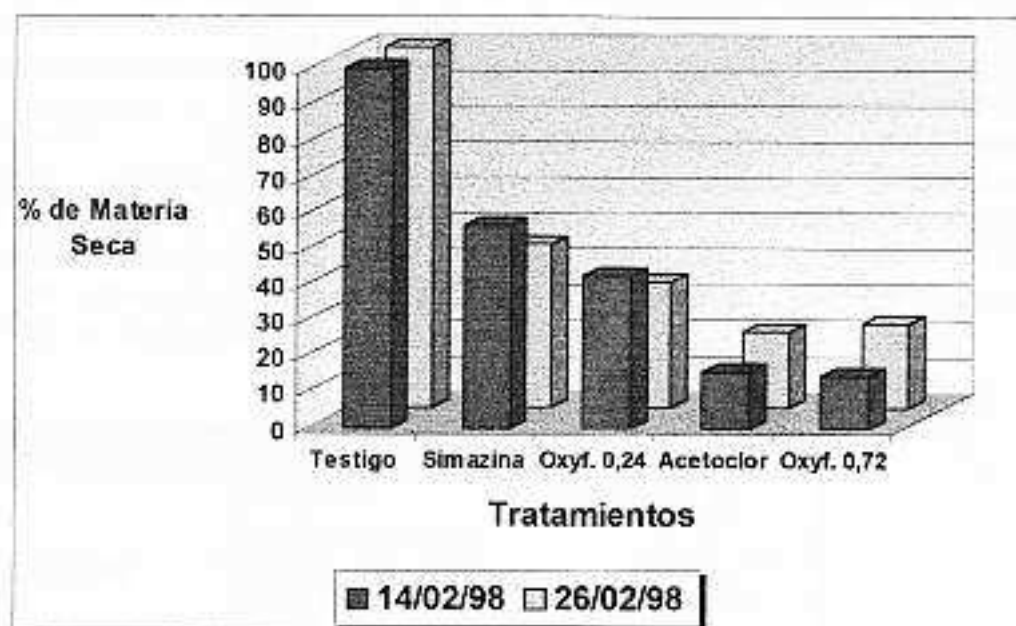


FIGURA N° 5: Porcentajes de control de los diferentes herbicidas sobre la producción de Materia Seca, en las dos primeras fechas de evaluación.

La separación de medias en el caso de la segunda fecha no permitió evidenciar ventajas de los herbicidas Acetoclor y Oxyfluorfen 0.72 en relación al Oxyfluorfen 0.24, muy posiblemente por problemas de muestreo, aunque no debe despreciarse que el total de materia seca en Oxyfluorfen 0.24 es aproximadamente el doble de la estimada en los otros 2 tratamientos.

En la apreciación visual realizada el día de esta evaluación, se consideró que existía un importante enmalezamiento en este tratamiento al punto que se decidió la realización de una aplicación de Glifosato al igual que en el tratamiento con Simazina y el Testigo como fuera comentado en Materiales y Métodos.

La determinación de la fecha del 31/03/98, y pese a las limitantes ya mencionadas, permite apreciar en el Cuadro N° 9, que Oxyfluorfen 0.72 y Acetoclor continúan presentando similares eficiencias de control.

Considerando la consistencia de los resultados en relación con estos dos herbicidas para el total de evaluaciones realizadas, no existiría dudas de sus respectivas eficiencias de control para las condiciones de enmalezamiento del experimento. Sin embargo resulta destacable que se mantengan similares niveles de materia seca en ambos tratamientos 130 días post-aplicación, sobre todo en el caso de Acetoclor que es un herbicida de menor residualidad que Oxyfluorfen 0.72. La bibliografía cita una residualidad de 40-60 días para Acetoclor, por lo tanto lo esperable era comenzar a detectar diferencias entre estos tratamientos. Las condiciones climáticas durante el periodo experimental, con abundancia de precipitaciones, hacían previsible la ocurrencia de nuevos flujos de emergencia de malezas no constituyendo una explicación a la ausencia de diferencias.

Fecha	Tratamientos	Media (g/m ²)
31/03/98	Acetoclor	252.2 b
	Oxyfluorfen 0.24	0.0 a
	Oxyfluorfen 0.72	251.1 b
	Simazina	0.0 a
	Testigo	0.0 a

CUADRO N° 9: Valores promedios de Materia Seca Total en la tercer fecha de evaluación.

b. Materia Seca por Especie.

Los resultados se presentarán para aquellas malezas cuyo aporte al total de materia seca se consideró significativo. Las restantes se presentan al final en un análisis conjunto. Los análisis estadístico correspondientes pueden observarse en los Anexos N° VIII y IX.

- ***Cynodon dactylon.***

Para esta maleza no existieron diferencias significativas entre tratamientos, fechas o interacción de ambos.

La inexistencia de diferencias entre los tratamientos químicos y el testigo se debe a que ninguno de los herbicidas utilizados controla especies perennes como esta.

- *Cyperus sp.*

Tampoco en este caso el ANOVA detectó diferencias significativas entre tratamientos ni interacción entre fecha y tratamiento. Como resulta esperable se constataron diferencias significativas para las fechas de evaluación.

- *Digitaria sanguinalis.*

En esta especie existieron diferencias significativas entre tratamientos ($P=0.0910$) al igual que para las fechas ($P=0.0356$), no siendo significativa la diferencia en la interacción de fecha por tratamiento. Seguidamente en el cuadro se presentan los valores promedios de materia seca para cada tratamiento en las dos primeras fechas de evaluación.

Fechas	Tratamiento	Media (g/m ²)
14/02/98	Acetoclor	0.0 a
	Oxyfluorfen 0.24	92.2 abcd
	Oxyfluorfen 0.72	14.4 ab
	Simazina	55.6 abc
	Testigo	188.9 d
26/02/98	Acetoclor	3.3 a
	Oxyfluorfen 0.24	100 abc
	Oxyfluorfen 0.72	118.9 abcd
	Simazina	47.8 ab
	Testigo	185.6 cd

Error estándar: 4.32

CUADRO N° 10: Materia Seca promedio, en los diversos tratamientos y fechas de evaluación, de *Digitaria sanguinalis*.

En la primer fecha todos los tratamientos químicos tuvieron diferencias significativas con el Testigo, exceptuando Oxyfluorfen 0.24. Acetoclor fue el tratamiento con mejor comportamiento aunque no llegó a diferenciarse en forma significativa de Oxyfluorfen 0.72 y Simazina.

En la segunda fecha se mantiene la diferencia entre Testigo, Simazina y Acetoclor. Mientras aparece un pobre comportamiento de Oxyfluorfen 0.72, el cual junto a la menor dosis pasan a tener igual enmalezamiento que el tratamiento Testigo.

Observando los datos resulta llamativo, por su comportamiento mencionado en otras evaluaciones, el caso del tratamiento Oxyfluorfen 0.72, quedando dudas sobre posibles errores de muestreo.

Como se comentara el 31/03/98 se efectuó una nueva determinación de materia seca habiéndose aplicado Glifosato sobre los tratamientos Oxyfluorfen 0.24, Simazina y Testigo.

Los resultados para esta última evaluación, como se muestra en el Cuadro N° 11 y el Análisis Estadístico correspondiente, indican que el comportamiento de Acetoclor y Oxyfluorfen 0.72 no se diferencia de forma significativa los otros pre-emergentes más la aplicación de Glifosato; comprobándose de esta manera una vez más la eficiencia de estos tratamientos en el control de esta especie.

Fecha	Tratamiento	Media (g/m ²)
31/03/98	Acetoclor	47.8 a
	Oxyfluorfen 0.24	0.0 a
	Oxyfluorfen 0.72	7.8 a
	Simazina	0.0 a
	Testigo	0.0 a

CUADRO N° 11: Materia Seca promedio de *Digitaria sanguinalis* en la tercer fecha de evaluación.

- *Eleocharis sp.*

En esta especie al realizar el Análisis Estadístico se detectó diferencias significativas entre los tratamientos ($P=0.0001$), entre fechas ($P=0.0049$) y para la interacción entre ambos ($P=0.0001$). Seguidamente se pueden apreciar los valores medios de Materia Seca por tratamiento, en las dos primeras fechas de evaluación.

Fecha	Tratamiento	Media (g/m ²)
14/02/98	Acetoclor	0.0 a
	Oxyfluorfen 0.24	25.6 a
	Oxyfluorfen 0.72	0.0 a
	Simazina	3.3 a
	Testigo	274.4 b
26/02/98	Acetoclor	11.1 a
	Oxyfluorfen 0.24	3.3 a
	Oxyfluorfen 0.72	3.3 a
	Simazina	0.0 a
	Testigo	263.3 b

Error estándar: 2.49

CUADRO N° 12: Materia Seca promedio, en los diversos tratamientos y en las dos primeras fechas de evaluación; de *Eleocharis sp.*.

En ambas fechas de evaluación existió diferencia significativa entre el testigo y los tratamientos químicos; mientras que no pudieron comprobarse diferencias significativas entre ninguno de estos últimos.

Dado por la gran diferencia entre valores, los tratamientos químicos lograron en promedio un porcentaje de reducción de materia seca de la especie del 97.4 % el 14/02/98, y del 98.3 % el 26/02/98. Estas diferencias se pueden observar en el siguiente gráfico.

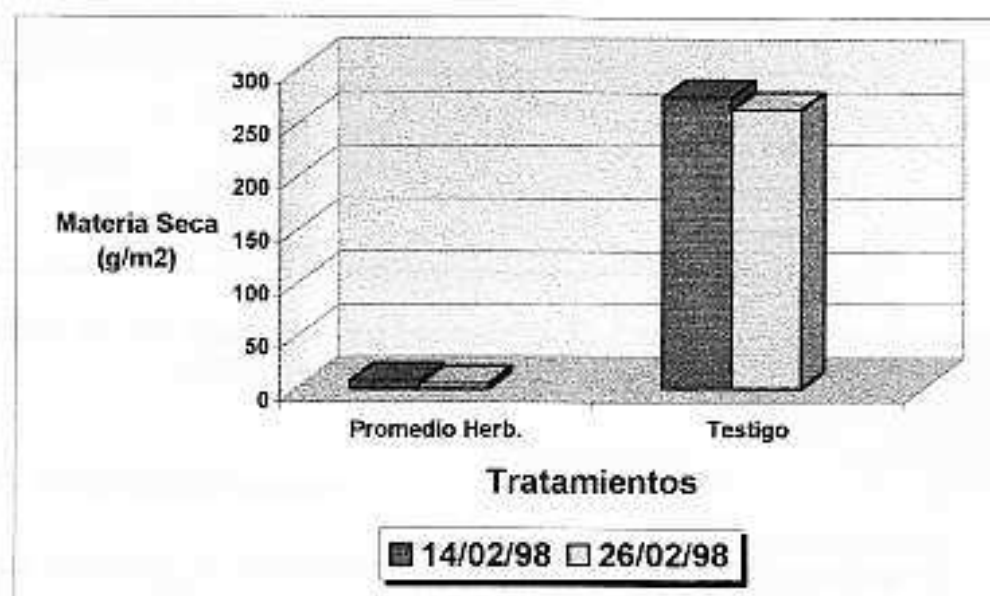


FIGURA N° 6: Promedio de Materia Seca de *Eleocharis sp.*, de los tratamientos químicos vs. Testigo en las dos primeras fechas de evaluación.

La semejanza entre todos los tratamientos es algo de destacar ya que por la diferencia en sus espectros de control, residualidad, y demás condiciones de suelo y clima; se esperaría como en otras malezas diferencias entre ellos. Esto indica que *Eleocharis sp.* es una maleza fácil de controlar por métodos químicos.

En lo relacionado a la tercera fecha de evaluación, 31/03/98, en el Cuadro N° 13, se observa que todos los tratamientos son iguales estadísticamente, a pesar que algunos de ellos, como ya fue mencionado, presentan además del tratamiento inicial una aplicación de Glifosato.

De lo anterior se desprende que los tratamientos con Acetoclor y Oxyfluorfen a la dosis de 0.72 l/ha, continúan manteniendo en esta fecha su eficiencia de control y mantienen a su vez con una acción semejante. Lo mencionado se ve corroborado por el Análisis Estadístico, que indica que las diferencias existentes entre fechas es solamente atribuible al tratamiento testigo debido a la marcada disminución de materia seca por la aplicación de Glifosato ya mencionada.

Fecha	Tratamiento	Media (g/m ²)
31/03/98	Acetoclor	18.9 a
	Oxyfluorfen 0.24	0.0 a
	Oxyfluorfen 0.72	3.3 a
	Simazina	0.0 a
	Testigo	0.0 a

CUADRO N° 13: Materia Seca promedio de *Eleocharis sp.* en la tercer fecha de evaluación.

• *Paspalum dilatatum.*

Los efectos de tratamientos, fecha y fecha por tratamiento resultaron significativos en esta especie al igual que en la anterior, con valores de $P=0.0122$; $P=0.0001$ y $P=0.0604$, respectivamente. Los promedios de materia seca para esta especie figuran en el cuadro siguiente.

Fecha	Tratamiento	Media (g/m ²)
14/02/98	Acetoclor	66.7 ab
	Oxyfluorfen 0.24	96.7 abc
	Oxyfluorfen 0.72	11.1 a
	Simazina	114.4 bcd
	Testigo	207.8 d
26/02/98	Acetoclor	163.3 abc
	Oxyfluorfen 0.24	125.6 ab
	Oxyfluorfen 0.72	74.4 a
	Simazina	211.1 bcd
	Testigo	300.0 d

Error estándar: 3.63

CUADRO N° 14: Materia Seca promedio, en los diversos tratamientos y en las dos primeras fechas de evaluación; de *Paspalum dilatatum*.

En la primer evaluación, el tratamiento Oxyfluorfen 0.72 tuvo la menor producción de materia seca, aunque no llegó a ser significativamente diferente de Acetoclor y Oxyfluorfen 0.24. Estos tres tratamientos presentaron diferencias significativas con el Testigo. Simazina en cambio no logró diferencias con respecto a este, aunque su comportamiento fue semejante a Acetoclor y Oxyfluorfen 1.

El comportamiento de Acetoclor y Oxyfluorfen 0.72 resultó el esperado considerando las características de los productos y la maleza en cuestión. En relación a Simazina, esta no logró diferenciarse del Testigo por las causas mencionadas anteriormente.

En la segunda fecha se mantiene la situación anterior, en donde se destaca que Oxyfluorfen 0.24 continúa sin diferenciarse de Acetoclor y Oxyfluorfen 0.72, situación ésta que no es posible explicar ya que se esperaba que su comportamiento fuera inferior a los otros dos productos. Hay que destacar el buen comportamiento de Oxyfluorfen 0.72, el cual a pesar de no diferenciarse significativamente de Acetoclor y Oxyfluorfen 0.24, como en la primer fecha, logra los menores valores de producción de materia seca en esta especie.

El Cuadro N° 15, muestra los valores de la última fecha de evaluación de Materia Seca, el 31/03/98. En el mismo se observa, como en el caso de *Eleocharis sp.*, la inexistencia de diferencias significativas entre tratamientos, y la igualdad en el control entre los tratamientos con Acetoclor y con Oxyfluorfen a la mayor dosis. Es de destacar la continuidad en la eficiencia de control por parte de este último herbicida ya que es el único tratamiento que no presentó variación significativa en las diferentes fechas de evaluación.

Fecha	Tratamiento	Media (g/m ²)
31/03/98	Acetoclor	30 a
	Oxyfluorfen 0.24	0.0 a
	Oxyfluorfen 0.72	58.9 a
	Simazina	0.0 a
	Testigo	0.0 a

CUADRO N° 15: Materia Seca promedio de *Paspalum dilatatum* en la tercer fecha de evaluación.

También en el cuadro anterior se destaca que en los tratamientos en los que aun actuaban los pre-emergentes hubo una disminución de la materia seca, la cual estaría asociada al control de malezas en la entrefila, mediante la aplicación de Glifosato, esto podría haber eliminado malezas en la fila de plantación.

▪ *Setaria geniculata.*

También en esta maleza resultó significativo el efecto de los tratamientos ($P=0.0007$), de las fechas ($P=0.0061$) y la interacción fecha por tratamiento ($P=0.0496$).

En el siguiente cuadro figuran los valores de Materia Seca para esta especie en las evaluaciones realizadas en las fechas 14/02/98 y 26/02/98.

Fecha	Tratamiento	Media (g/m ²)
14/02/98	Acetoclor	11.1 a
	Oxyfluorfen 0.24	63.3 ab
	Oxyfluorfen 0.72	14.4 ab
	Simazina	322.2 c
	Testigo	266.7 c
26/02/98	Acetoclor	18.9 ab
	Oxyfluorfen 0.24	47.8 ab
	Oxyfluorfen 0.72	3.3 a
	Simazina	218.9 c
	Testigo	381.1 d

Error estándar: 5.97

CUADRO N° 16: Materia Seca promedio, en los diversos tratamientos y en las dos primeras fechas de evaluación; de *Setaria geniculata*.

Aunque aparecen algunas diferencias entre tratamientos en la primer fecha la situación más interesante resultó el comportamiento de Simazina, que no se diferencia significativamente del tratamiento Testigo. Esto indicaría que el producto no sería igualmente eficiente en esta gramínea como en el caso de *Digitaria* y *Eleocharis* sp..

En esta misma fecha el resto de los tratamientos químicos no presentaron diferencias significativas entre sí.

El 26/02/98 aparece diferencia o cierta ventaja de la utilización de Simazina frente al Testigo, pero siempre con un comportamiento inferior al de los demás productos químicos.

Con respecto al 31/03/98 nuevamente como en los casos anteriores no existieron diferencias significativas entre los diversos tratamientos; como lo muestra el cuadro siguiente.

Fecha	Tratamiento	Media (g/m ²)
31/03/98	Acetoclor	7.8 a
	Oxyfluorfen 0.24	0.0 a
	Oxyfluorfen 0.72	33.3 a
	Simazina	0.0 a
	Testigo	0.0 a

CUADRO N° 17: Materia Seca promedio de *Setaria geniculata* en la tercer fecha de evaluación.

Se observa que los tratamientos con solamente la aplicación de pre-emergentes (Acetoclor y Oxyfluorfen a 0.72 l/ha) continúan con un excelente control de esta maleza, aún cuando ya han transcurrido aproximadamente cuatro meses y medio desde la aplicación.

- **Otras especies presentes.**

En el siguiente cuadro se presentan la nómina de otras malezas y sus respectivas materia seca, que se encontraron en el ensayo, en los diferentes tratamientos y diferentes fechas. Debido a su escasa presencia, no se consideró conveniente realizar su análisis estadístico, sino solo su mención para así tener mas información acerca del tapiz vegetal del lugar del ensayo.

Malezas	Fecha	Acetoclor	Oxyf. 0.72	Oxyf. 0.24	Simazina	Testigo
Materia Seca (g/m ²)						
<i>Andropogon tematus</i>	14/2/98			3.3		18.9
	26/2/98					14.4
	31/3/98					
<i>Botriochloa sp.</i>	14/2/98	22.2				
	26/2/98					
	31/3/98					
<i>Brisa sp.</i>	14/2/98		7.7	7.7	22.2	3.3
	26/2/98		36.6	63.3	3.3	22.2
	31/3/98	3.3				
<i>Coleorachis sp.</i>	14/2/98			3.3	33.3	3.3
	26/2/98	22.2			3.3	
	31/3/98					
<i>Conyza sp.</i>	14/2/98					
	26/2/98					
	31/3/98	3.3				
<i>Eragrostis sp.</i>	14/2/98					
	26/2/98					3.3
	31/3/98					
<i>Euphorbia sp.</i>	14/2/98			14.4		11.1
	26/2/98			3.3		3.3
	31/3/98	3.3				
<i>Echium plantagineum</i>	14/2/98		3.3			
	26/2/98					3.3
	31/3/98					
<i>Panicum milloides</i>	14/2/98			7.8	3.3	3.3
	26/2/98	7.8				
	31/3/98					
<i>Paspalum notatum</i>	14/2/98	14.4	18.9			
	26/2/98	14.4			7.8	11.1
	31/3/98	22.2	11.1			3.3
<i>Rinchosia sp.</i>	14/2/98					
	26/2/98					
	31/3/98		3.3			
<i>Schizachyrium spicatum</i>	14/2/98	3.3				3.3
	26/2/98					3.3
	31/3/98	3.3		3.3		
<i>Cenchrus sp.</i>	14/2/98					
	26/2/98					25.5
	31/3/98					11.1
<i>Sida rhombifolia</i>	14/2/98					
	26/2/98					
	31/3/98		7.7			
Otras	14/2/98		3.3			
	26/2/98					
	31/3/98	7.7				

CUADRO N° 18: Materia Seca promedio, por tratamiento y en las diversas fechas, de otras malezas presentes en el ensayo.

Debido a su baja incidencia dentro del total de materia seca en los diversos tratamientos y fechas de evaluación; junto a posibles problemas de distribución no es posible extraer conclusiones acerca del efecto de los herbicidas ensayados sobre estas especies de malezas.

B. RESPUESTA EN LOS ARBOLES.

Estas evaluaciones se realizaron como fuera mencionado, teniendo en cuenta el efecto de los tratamientos sobre las características altura de los árboles, diámetro de copas y forma de las mismas.

La presentación de estos resultados se realizará con un esquema semejante al ya utilizado para los resultados anteriores.

1. Altura de Arboles.

Esta característica tuvo diferencias significativas en tratamientos ($P=0.0111$), fechas ($P=0.0001$) y fecha por tratamiento ($P=0.0002$) (ver Anexo N° X). Seguidamente se procede a mostrar los valores promedios por tratamiento en cada fecha de evaluación.

Fecha	Tratamiento	Media (cm)
26/02/98	Acetoclor	73.6 ab
	Oxyfluorfen 0.24	68.4 abcd
	Oxyfluorfen 0.72	76.6 a
	Simazina	68.7 abc
	Testigo	64.9 cd
21/04/98	Acetoclor	101.5 a
	Oxyfluorfen 0.24	89.0 b
	Oxyfluorfen 0.72	107.3 a
	Simazina	89.9 b
	Testigo	81.8 b

Error estándar: 3.2

CUADRO N° 19: Promedios de altura en cada tratamiento para las diversas fechas de evaluación.

El 26/02/98 no existieron diferencias significativas entre los herbicidas ensayados. Al compararlos con el tratamiento Testigo, solo Acetoclor y Oxyfluorfen 0.72 se diferenciaron significativamente de este.

La inexistencia de diferencias de Oxyfluorfen 0.24 y Simazina con el Testigo se deben de interpretar como que a los tres meses de la aplicación no se observa respuesta a estos herbicidas en la altura de los árboles.

En la segunda fecha comienzan a evidenciarse mayores diferencias entre los tratamientos. aparecen dos grupos bien marcados, Oxyfluorfen 0.24, Simazina y Testigo, con alturas significativamente más bajas que Acetoclor y Oxyfluorfen 0.72.

Las características en relación a efectos de control y residualidad de los distintos herbicidas ya comentada explican las diferencias observadas a nivel de la altura de los árboles. En el caso de Simazina es posible que estén involucrados además efectos de fitotoxicidad. Veinte días después de la aplicación se observaron síntomas de daño por herbicida en las hojas de los árboles en las parcelas correspondientes a la aplicación de este herbicida (Ver Anexo N° XII).

En todos los tratamientos se dieron diferencias significativas entre las dos fechas de evaluación.

En la primera de las gráficas siguientes se compara el promedio de los tratamientos químicos con el Testigo; en la segunda, se muestran las alturas promedio por tratamiento, en ambos casos para las dos fechas de evaluación.

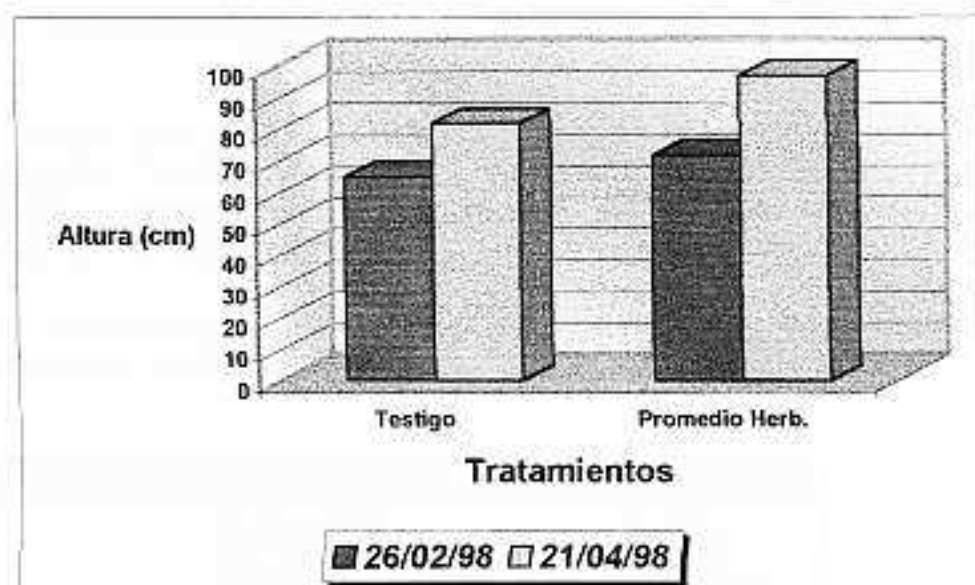


FIGURA N° 7: Altura promedio de los árboles en el tratamiento Testigo vs altura promedio de los tratamientos con Herbicidas en las dos fechas de evaluación.

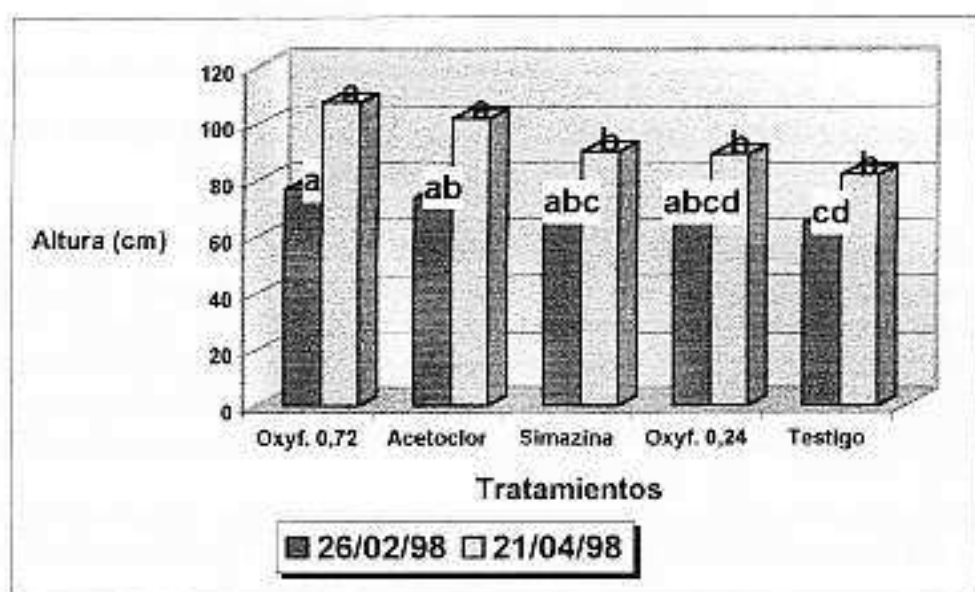


FIGURA N° 8: Altura promedio de los árboles en los diferentes tratamientos y ambas fechas de evaluación.

2. Diámetro de Copa.

También para esta característica existieron diferencias significativas para tratamientos, fecha y fecha por tratamiento con $P=0.0001$; $P=0.0001$ y $P=0.0072$, respectivamente, las cuales se pueden ver en el cuadro correspondiente del Anexo N° X.

La separación de medias para cada tratamiento y en cada fecha se presenta en el cuadro siguiente.

Fecha	Tratamiento	Media (cm)
26/02/98	Acetoclor	61.7 a
	Oxyfluorfen 0.24	50.5 b
	Oxyfluorfen 0.72	62.2 a
	Simazina	48.3 b
	Testigo	35.8 c
21/04/98	Acetoclor	74.6 a
	Oxyfluorfen 0.24	55.8 b
	Oxyfluorfen 0.72	77.9 a
	Simazina	54.4 b
	Testigo	38.3 c

Error estándar: 3.4

CUADRO N° 20: Promedios de diámetro de copa en cada tratamiento para las diversas fechas de evaluación.

Se puede extraer del cuadro anterior la consistencia que existe en la respuesta en diámetro de copa al control de malezas independientemente del producto utilizado. En ambas fechas el promedio de los herbicidas se diferenció significativamente del tratamiento Testigo. Esto indica que esta característica es más sensible al control de malezas que el crecimiento en altura de los árboles respondiendo marcadamente al control de la competencia.

A continuación se puede observar en el gráfico lo ya mencionado, donde se observa claramente la respuesta que presentan los árboles en los diámetros de copa al control del enmalezamiento.

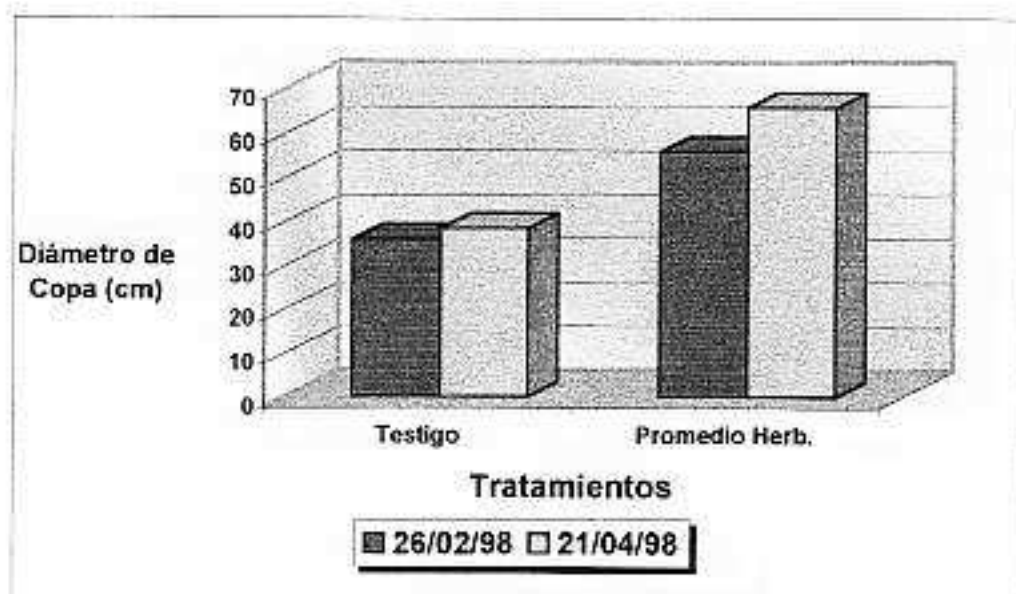


FIGURA N° 9: Diámetro de copa promedio del tratamiento Testigo vs diámetro de copa promedio de los tratamientos con Herbicidas en las dos fechas de evaluación.

Dentro de los tratamientos químicos los que obtuvieron mayor respuesta fueron Acetoclor y Oxyfluorfen 0.72, diferenciándose en ambas fechas significativamente de Oxyfluorfen 0.24 y Simazina.

Lo anterior es consecuencia, igual que fuera observado en la altura al mayor periodo de control que presentaran Acetoclor y Oxyfluorfen 0.72 como fuera discutido al analizar los resultados a nivel del enmalezamiento. Esto permitió el desarrollo de los árboles libre de competencia, originando así que sus copas presenten ramas de mayor longitud.

Todos los tratamientos tuvieron diferencia significativa entre las fechas de evaluación, excepto el testigo que presentó un $P=0.2751$. Esto indica que la falta de control de malezas no permite la expansión de las copas.

Seguidamente se grafican los diámetros de copa promedios para cada tratamiento en las dos fechas de evaluación, para poder apreciar así de forma mas clara los resultados ya mencionados.

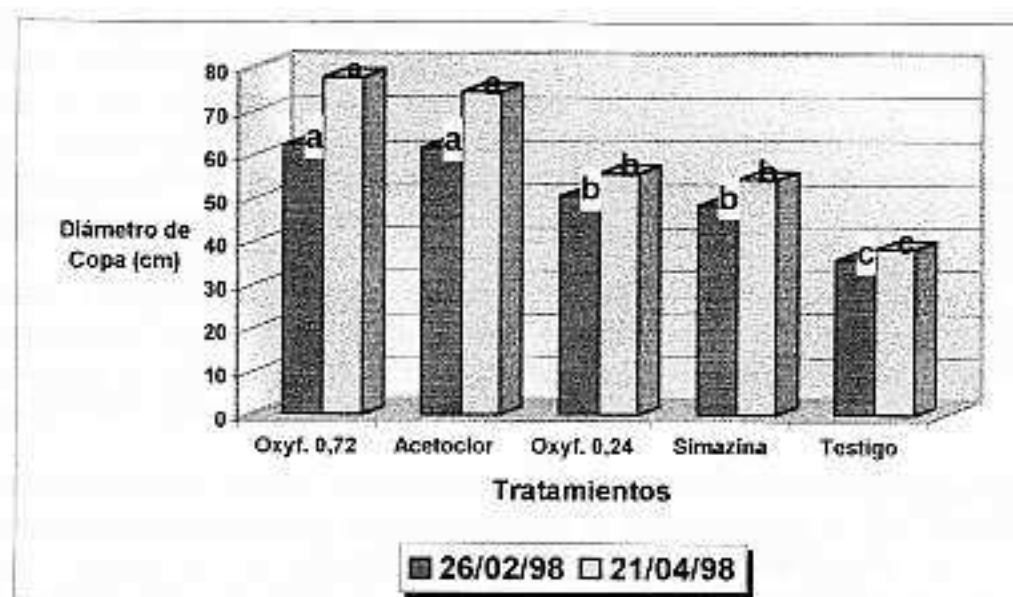


FIGURA N° 10: Diámetro de Copa promedio de los diferentes tratamientos en las dos fechas de evaluación.

3. Tipos de copa.

A continuación se presentan las diferencias significativas entre porcentajes de tipo de copa para cada tratamiento y fecha de evaluación. El Análisis Estadístico se detalla en el Anexo N° XI.

Fecha	Tratamiento	Copa Tipo A	Copa Tipo B	Copa Tipo C
26/02/98	Acetoclor	a	b	b
	Oxyfluorfen 0.24	a	b	b
	Oxyfluorfen 0.72	a	b	b
	Simazina	a	b	ab
	Testigo	b	a	a
21/04/98	Acetoclor	a	b	b
	Oxyfluorfen 0.24	b	a	ab
	Oxyfluorfen 0.72	a	b	b
	Simazina	b	a	ab
	Testigo	c	a	a

CUADRO N° 21: Diferencias significativas en el tipo de copa en cada tratamiento para las dos fechas de evaluación.

En la primer fecha se observó respuesta al control químico pero no existieron diferencias en la respuesta a los diferentes herbicidas. Esto se debería a que los árboles en esta fecha todavía no habían respondido en relación a la forma de sus copas; a diferencia de las características anteriores en donde se observó desde la primer fecha de evaluación el comportamiento destacado de Acetoclor y Oxyfluorfen 0.72.

En el Testigo el desarrollo de las malezas originó que los tipos de copas predominantes fueran B y C (Ver Anexo N° III), copas que se desarrollan bajo competencia y cuyas características no son las deseables, ya que afectarán la producción futura de esos árboles.

En la segunda fecha continúan existiendo diferencias significativas entre los tratamientos químicos y el testigo, para el tipo de copa A. Sin embargo se observa, ahora sí, el efecto del mejor comportamiento de Acetoclor y Oxyfluorfen 0.72 que originan mayor porcentaje de este tipo de copa que Oxyfluorfen 0.24 y Simazina.

Estos últimos tratamientos no presentaron diferencias significativas en relación a los tipos de copa B y C con respecto al Testigo. Se debería esto a que los árboles en estos tratamientos, como ya fue mencionado para las anteriores características, sufrieron un período de competencia, desde que los pre-emergentes dejaron de tener efecto hasta la aplicación de glifosato; y en el caso de Simazina además el efecto de fitotoxicidad mencionado.

Todos los factores antes mencionados habrían afectado negativamente el desarrollo de las copas de los árboles; que como se dijo anteriormente es muy dependiente del control de malezas; y consecuentemente su forma, que está muy relacionada con el factor anterior.

V. CONCLUSIONES.

Los herbicidas con mejor comportamiento fueron Acetoclor (3.5 l/ha) y Oxyfluorfen (0.72 l/ha). Ambos lograron las mayores disminuciones en las evaluaciones de densidad y materia seca del enmalezamiento y determinaron los mayores desarrollos en cuanto altura y diámetro de copa de los árboles.

Simazina (2.5 l/ha) y Oxyfluorfen a la menor dosis (0.24 l/ha) tuvieron un comportamiento intermedio entre los dos anteriores y el testigo para la mayoría de las variables evaluadas.

Se observaron además algunas diferencias en el comportamiento de los herbicidas en algunas especies de malezas en particular. Aunque todos los herbicidas mantuvieron la misma tendencia de control, su comportamiento dependió de la especie y del momento de evaluación.

Eleocharis sp. fue controlada en forma eficiente por todos los herbicidas evaluados. *Setaria geniculata* no fue controlada únicamente por Simazina. Oxyfluorfen a la dosis de 0.72 l/ha fue el único herbicida que tuvo efecto sobre *Cyperus sp* provocando solamente un retraso en su brotación.

La evaluación del enmalezamiento a partir de la cobertura resultó un buen estimador del comportamiento de los herbicidas y de los efectos competitivos además de constituir un método sencillo y rápido de realizar.

En lo que respecta a la respuesta en los árboles, las tres características evaluadas permitieron una estimación de los efectos competitivos aunque difirieron en la precocidad de la detección de estos. En tal sentido la característica que demostró la mayor sensibilidad resultó diámetro de copa, en la cual se evidenciaron efectos de los tratamientos desde la primera evaluación a los 3 meses post-plantación.

VI. RESUMEN.

El efectivo control del enmalezamiento desde el momento de la plantación en *Eucalyptus globulus* spp. *globulus* resulta la práctica silvícola que contribuye de forma más significativa al crecimiento acortando la brecha entre los rendimientos reales y potenciales para cada sitio. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la efectividad, residualidad y posibles efectos de fitotoxicidad de cuatro tratamientos pre-emergentes: Acetoclor 3.5 l/ha (Harness 90 %), Oxyfluorfen 0.24 l/ha, Oxyfluorfen 0.72 l/ha (Goal 2-EC) y Simazina 2.5 l/ha (Simanex 50 Flow). A tales efectos se instaló un experimento a campo en el Establecimiento "Santo Domingo" perteneciente a la Empresa EUFORES S.A. con un diseño experimental de Bloques Incompletos Parcialmente Balanceados, siendo los tratamientos los cuatro anteriormente mencionados más un testigo enmalezado. Todas las aplicaciones se realizaron sobre la faja de plantación 10 días luego de la misma con una pulverizadora Hardi montada sobre tractor. Para evaluar el comportamiento de los herbicidas se realizaron dos tipos de determinaciones, la primera a nivel del enmalezamiento, evaluando densidad, cobertura o materia seca dependiendo del grado de desarrollo de las malezas. La otra a nivel de las plantas de eucalyptus, evaluando la respuesta en cuanto a altura de los árboles, diámetro y tipo de copa. El enmalezamiento, compuesto principalmente por gramíneas, fue mejor controlado y durante un mayor período de tiempo por Acetoclor y Oxyfluorfen (0.72 lt/ha), generando esto un mejor desarrollo de los árboles. Simazina y Oxyfluorfen a la dosis de 0.24 l/ha tuvieron un comportamiento intermedio entre los dos anteriores y el tratamiento testigo. De las malezas presentes, *Eleocharis* sp. fue controlada por todos los herbicidas, *Setaria geniculata* fue controlado por Acetoclor y Oxyfluorfen en ambas dosis. En relación a las características de los árboles evaluadas, todas ellas mostraron respuesta al control de la competencia. El diámetro de copa fue la característica que mostró más anticipadamente los efectos de los tratamientos.

VII. SUMMARY.

In *Eucalyptus globulus* spp. *Globulus*, the effective weed control from the sowing moment, results in the forestal practice that affects growth more significantly, shortening the distance between real and potencial yields, in every site. The objective of the present study was to evaluate the effectiveness, residuality and probable phytotoxicity effects of 4 pre-emergence treatments: Acetoclor 3.5 l/ha (Harness 90%), Oxyfluorfen 0.24 l/ha, Oxyfluorfen 0.72 l/ha (Goal 2-EC) and Simazina 2.5 l/ha (Simanex 50 Flow). In order to evaluate this, it was installed a trial in "Santo Domingo", a field that is property of EUFORES S.A.. The experimental design was Incomplete Blocks Partially Balanced, being the treatments the 4 mentioned plus a test weeded. All the applications were done over the planted strip, 10 days after the sowing, with a sprayer machine type Hardi. To evaluate herbicides behaviour were done two kind of measurements. The first, related to weeds, evaluated density, coberture or dry matter depending on the weeds development level. The other, related to eucalyptus plants, evaluated trees height, diameter and kind of crown response. The weeds, basically grassy weeds, were best controlled and during more time, by Acetoclor and Oxyfluorfen (0.72 l/ha), resulting in a best trees development. Simazina and Oxyfluorfen (0.24 l/ha) had intermediate behaviour between the previos mentioned and the test treatment. From the present weeds, *Eleocharis* sp. was controlled by all the herbicides, *Setaria geniculata* was controlled by Acetoclor and Oxyfluorfen (both levels). Related to the evaluated trees characteristics, all of them showed response to the competence control. The crown diameter was the one that earliest showed the treatments effects.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. AMARO, C. 1996. Las Malezas y la Producción Forestal. Uruguay Forestal No.11: 16 -18.
2. EXTTOXNET (Extension Toxicology Network). 1993. Simazina.
<http://ace.ace.orst.edu/info/exttoxnet/pips/simazine.htm>
3. _____. 1993. Oxifluorfen.
<http://ace.ace.orst.edu/info/exttoxnet/pips/oxyfluor.htm>
4. _____. 1993. Acetoclor.
<http://ace.ace.orst.edu/info/exttoxnet/pips/acetochl.htm>
5. DALLA TEA, F. 1995. Herbicidas en plantaciones de *Eucalyptus grandis*. In XII Congreso Latinoamericano de Malezas. (1995, Montevideo). Carpeta de Informacion Forestal. C 8/ 1995. Concordia, EEA INTA. pp 1-4.
6. DETROUX, L. 1966. Los Herbicidas y su Empleo. . Barcelona, España. oikos-tau 476 p.
7. FERNANDEZ-QUINTANILLA, C.; GARCIA TORRES, L. 1991. Fundamentos sobre Malas Hierbas y Herbicidas. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa. pp 257-261.
8. GENTA, H.; VILLAMIL, J. M. 1989. Manual de Control de Malezas en Hortalizas. INIA Las Brujas, Serie Técnica No 21. 141 p.
9. GERRITSE, R.G.; BELTRAN, J.; HERNANDEZ, F. 1996. Adsorption of atrazine, simazine, and glyphosate in Soils of Gnangura Mound, Western Australia. Australian Journal of Soils Research. 34(4):599-607. Tomado de: CAB Abstract 1996-4/97.
10. GLADE, J.E. 1988. Uso del Herbicida Glifosato en el Control de Malezas en Plantaciones Forestales. INTA, Concordia. sp.
11. KARPENKO, A.P.; KAPUSTIN, S.I.; TIMOSHIN, N.N.; KOLTUNOV, A.A. 1996. Effectiveness of Acetal with different methods of crop management. Kukuza-i-Sorgo.1995(2): 9-11. Tomado de: CAB Abstract 1996-4/97.

12. KOGAN, M. 1992. Malezas: Ecofisiología y Estrategias de Control. Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. 402 p.
13. _____. 1993. Manejo de Malezas en Plantaciones Frutales. Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. pp 109-116.
14. _____. FIGUEROA, R. 1990. Análisis de la Preparación del Sitio de Plantación con Herbicidas para Especies Forestales. Chile, Universidad Católica de Chile.
15. LOPEZ, H. 1992. Penetración, Transporte y Modo de Acción de Dos Químicos Utilizados en el Ambito Forestal (Glifosato, Hexazinona). Chile, Universidad de La Frontera.
16. LUND-HOIE, K. 1984. Efficacy of Glyphosate in forest plantations. *In* The Herbicide Glyphosate. Grossbard, E.; Atkinson, D. Londres, Butterworth & Co. pp 328-337.
17. Manual para productores de Eucalyptus de la Mesopotamia Argentina. 1996. Control de Malezas. Concordia, INTA. pp. 60-63.
18. MARSICO, O.J. 1980. Herbicidas y fundamentos del control de malezas. Buenos Aires. Editorial Hemisferio Sur. 298 p.
19. MARTINO, D. L. 1995. El Herbicida Glifosato: su manejo más allá de la dosis por hectárea. INIA La Estanzuela. Serie Técnica No 61. 27p.
20. MARZOCCA, A.; MARSICO, O.J.; DEL PUERTO, O.. 1976. Manual de malezas. Tercera Edición. Buenos Aires. Editorial Hemisferio Sur. 564 p.
21. METHOL, R. Control de Malezas con Herbicidas en Plantaciones de Eucalyptus. *In* JORNADA FORESTAL, (1996, TACUAREMBO); 1996. Tacuarembó, INIA-JICA. p 12.
22. MENTRUYT, 1992. G. Goal 2-EC en Plantación de Eucalyptus Grandis. LAR AGRICULTURAL RESEARCH AND DEVELOPMENT REPORT- ARGENTINA.
23. MODERNEI, R. 1996. Guía Uruguay para la Protección y Fertilización Vegetal. 6^{ta} Ed. Montevideo, SATA. pp 79-150.

24. MONSANTO Co. 1995. Informe Técnico. 71 p.
25. NAKANO, J.A. 1995. Cultivo mínimo do solo em reflorestamento e o uso do oxifluorfen no controle de plantas daninhas. Anais: 1º Seminário sobre cultivo mínimo do solo em florestas, Curitiba, 6 a 9 de junho de 1995. 1995, 134-135. Tomado de: CAB Abstract 1996-4/97.
26. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1978. Control de Plagas de Plantas y Animales. Plantas Nocivas y Como Combatirlas. Ing. Rodriguez de la Torre, M. Mexico, Limusa. 574 p.
27. PLANO, J.A. 1978. Tolerancia de Eucaliptos a Herbicidas Triazínicos. Instituto Forestal Nacional (República Argentina). Folleto Técnico Forestal No. 55. 7p.
28. PRADO, J.A. 1989. Eucalyptus. Principios de Silvicultura y Manejo. Chile, Instituto Forestal División Silvicultura. pp 67-70.
29. RIBAS, A. VIDAL. 1997. Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas. Brasil, Biblioteca Setorial da Faculdade de Agronomia da UFRGS. pp 63-68.
30. RODRIGUEZ J., CELHAY J.A., HERRANZ P. 1994. Efecto Inicial de Control de Malezas en el Crecimiento de E. Globulus. In 2º Encuentro Técnico Silvotécnica, (1994, Concepción, Chile). 1994, Concepción, Lignum. pp 28-30.
31. SAWCHIC, J. 1996. Manejo y Fertilidad de Suelos; Movimiento y Transformación de los Herbicidas en el Suelo. INIA La Estanzuela. Serie Técnica No 76. pp 89-94.
32. TAKUNOV, I.P.; KONONOV, A.S. 1996. Weed control in lupin crops. Zashita- Rastenii- Moskva. 1996(2): 18-20. Tomado de: CAB Abstract 1996-4/97.
33. VAN HOFF, E. Alternativas de Plantaciones de Eucalyptus en el Litoral Oeste Uruguayo. In JORNADAS FORESTALES DE ENTRE RÍOS, (X, 1995, CONCORDIA), 1995. Concordia, INTA. pp III.11-III.13.
34. VILLASECA, A. 1991. Uso de Sistema de Gotas Controladas en Aplicaciones de Herbicidas en el Sector Forestal. Chile, MOVI-AGROS S.A.

35. WEERASINGHE, M.H.; CHANDRASENA, J.P. 1996. Some factors influencing glyphosate control of *Panicum repens* in up-country tea fields in Sri Lanka. *Journal of the National Science Council of Sri Lanka*, 24(3):141-157. Tomado de: CAB Abstract 1996-4/97.
36. WILKINSON, G.R.; NEILSEN, W.A. 1990. Effect of herbicides on woody weed control and growth of plantation eucalypt seedlings. *Australian Forestry*, 53(2): 69-78. Tomado de: AGRIS 1995-11/96.

ANEXO

Anexo N° I: Vista parcial del lugar del ensayo.



Anexo N° II: Distribución espacial de los Tratamientos.

***Diseño de Bloques Incompletos Parcialmente Balanceado.**

Bloque	Tratamientos		
I	Oxyfluorfen 0.72	Oxyfluorfen 0.24	Testigo
II	Testigo	Oxyfluorfen 0.72	Simazina
III	Simazina	Acetoclor	Oxyfluorfen 0.72
IV	Oxyfluorfen 0.24	Simazina	Acetoclor
V	Acetoclor	Testigo	Oxyfluorfen 0.24

- **Acetoclor:** 3.5 lt/ ha de i.a.
- **Oxyfluorfen 0.24:** 0.24 lt/ ha de i.a.
- **Oxyfluorfen 0.72:** 0.72 lt/ ha de i.a.
- **Simazina :** 2.5 lt/ ha de i.a.

***Tamaño de Parcela:** 8 filas (27.2 m) x 30 plantas (66 m).

***Tamaño efectivo:** - 4 filas x 20 plantas (para evaluación de enmalezamiento).
- 6 filas x 20 plantas (para evaluación de respuesta en plantas).

Anexo N° III: Clases de copa determinadas en el ensayo.

• **Copa tipo A:**

Copa de forma cónica, o casi, que no ha sufrido competencia por parte de las malezas.



- **Copa tipo B:**

Copa de forma casi cilíndrica que ha sufrido algo de competencia, lo que impidió que sus ramas inferiores se expandieran más que las superiores.



- **Copa tipo C:**

Copa pequeña, que ha desarrollado ramas cortas solamente en la parte superior debido a la competencia por el enmalezamiento desde muy poco tiempo luego de la plantación.



Anexo N° IV: Análisis Estadístico de Densidad de Malezas, en la fecha 11/12/97.

- Número Total de Malezas.

Fuente de Error	Error	Desvío
Bloque	0.1407	0.1944
Residual (Eb)	0.2358	0.1429

Cuadro N° 1: Análisis de Covarianza (Error) de la determinación de Densidad Total de Malezas.

ANOVA	
Efecto	Nivel de Significación
Tratamiento	0.0037
Media de los Tratamientos	
Acetoclor	1.6981
Oxyfluorfen 0.24	2.0084
Oxyfluorfen 0.72	1.3411
Simazina	2.1393
Testigo	4.1039

Error Estándar: 0.3389

Cuadro N° 2: ANOVA y Media de los Tratamientos.

Nota: - El nivel de significancia máximo aceptado es de 0.10.

- Los valores de las medias corresponden a la transformación de los valores reales a logaritmo, llevada a cabo para realizar el análisis.

- Número por Especie.

Fuente de Error.	Malezas.					
	<i>Cynodon</i>	<i>Cyperus</i>	<i>Digitaria</i>	<i>Eleocharis sp.</i>	<i>Pasp. dil.</i>	<i>Setaria genic.</i>
Bloque	0.0000	----	0.0000	0.2891	0.0000	----
Residual (Eb)	0.9250	----	0.4061	0.2948	1.0885	----

Cuadro N° 1: Análisis de Covarianza (Error) en la determinación de densidad de malezas.

ANOVA

Efecto	<i>Cynodon</i>	<i>Cyperus</i>	<i>Digitaria</i>	<i>Eleocharis sp.</i>	<i>Pasp. dil.</i>	<i>Setaria genic.</i>
Trat.	0.9344	----	0.1030	0.0001*	0.3500	----

Cuadro N° 2: Niveles de Significancia de las Pruebas de Hipótesis sobre el efecto de los tratamientos en la Densidad de malezas.

- Nivel de Significación Máximo aceptado 0.10.

* Diferencias significativas entre tratamientos.

Anexo N° V: Análisis Estadístico de Densidad de Malezas, en la fecha 11/01/98.

• Número Total de Malezas.

Fuente de Error	Error	Desvio
Bloque	0.0000	--
Residual (Eb)	0.2033	0.0958

Cuadro N° 1: Análisis de Covarianza (Error) de la determinación de Densidad Total de Malezas.

ANOVA	
Efecto	Nivel de Significación
Tratamiento	0.0047
Media de los Tratamientos	
Acetoclor	0.3466
Oxyfluorfen 0.24	2.8684
Oxyfluorfen 0.72	2.3606
Simazina	2.7383
Testigo	3.5204

Error Estándar: 0.2603

Cuadro N° 2: ANOVA y Media de los Tratamientos.

Nota: - El nivel de significación máximo aceptado es de 0.10.

- Los valores de las medias corresponden a la transformación de los valores reales a logaritmo, llevada a cabo para realizar el análisis.

• Número por Especie.

Fuente de Error.	Malezas.					
	<i>Cynodon</i>	<i>Cyperus</i>	<i>Digitaria</i>	<i>Eleocharis sp.</i>	<i>Pasp. dil.</i>	<i>Setaria genic.</i>
Bloque	0.0512	0.1525	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Residual (Eb)	0.8531	0.1415	0.4416	0.7178	0.2232	0.0719

Cuadro N° 1: Análisis de Covarianza (Error) en la determinación de Densidad de malezas.

ANOVA						
Efecto	<i>Cynodon</i>	<i>Cyperus</i>	<i>Digitaria</i>	<i>Eleocharis sp.</i>	<i>Pasp. dil.</i>	<i>Setaria genic.</i>
Trat.	0.3254	0.0163*	0.2522	0.0217*	0.1027	0.0142*

Cuadro N° 2: Niveles de Significancia de las Pruebas de Hipótesis sobre el efecto de los tratamientos en la Densidad de malezas.

- Nivel de Significación Máximo aceptado 0.10.

* Diferencias significativas entre tratamientos.

Anexo N° VI: Análisis Estadístico de Cobertura, en la fecha 11/01/98.

Fuente de Error.	Valor del Error	Desvío del Error
Bloque	78.25	75.56
Bloque x Tratamiento (Ea)	0.00	0.00
Residual (Eb)	332.03	57.84

Cuadro N° 1: Análisis de Covarianza (Error) en la determinación de % de Cobertura de las malezas.

ANOVA	
Efecto	Nivel de Significancia
Tratamiento	0.0277*

Cuadro N° 2: Nivel de Significancia de la Prueba de Hipótesis sobre el efecto de los tratamientos en el % de Cobertura de las malezas.

- Nivel de Significación Máximo aceptado 0.10.

* Diferencias significativas entre tratamientos.

Anexo N° VII: Análisis Estadístico de Materia Seca Total en las diferentes fechas de evaluación.

ANOVA		
Efecto	Nivel de Significancia	
Tratamiento	0.0001*	
Fecha	0.0001*	
Fecha x Tratamiento	0.0001*	
Efectos individuales		
Efecto	Efectos individuales	Nivel de significancia
Tratamiento (1)	14/02/98	0.0001*
	26/02/98	0.0001*
	31/03/98	0.1389
Fecha (2)	Acetoclor	0.7779
	Oxyfluorfen 0.24	0.0039*
	Oxyfluorfen 0.72	0.6299
	Simazina	0.0002*
	Testigo	0.0001*

Cuadro N° 1: Niveles de Significancia de la Pruebas de Hipótesis sobre los diferentes efectos en la producción de Materia Seca Total de las malezas.

- Nivel de Significación Máximo aceptado 0.10.
- * Diferencias significativas en los diversos efectos.
- (1): Efecto de Herbicidas en cada fecha.
- (2): Efecto de las fechas en cada Herbicida.

Anexo N° VIII: Análisis Estadístico de las malezas con mayor producción de Materia Seca en las diferentes fechas de evaluación.

ANOVA							
Efecto		<i>Cynodon</i>	<i>Cyperus</i>	<i>Digitaria</i>	<i>Eleocharis sp.</i>	<i>Paspalum</i>	<i>Setaria</i>
Trat.		0.1938	0.1235	0.0910*	0.0001*	0.0122*	0.0007*
Fecha		0.7521	0.0377*	0.0356*	0.0049*	0.0001*	0.0061*
Fec x Trat.		0.2512	0.7374	0.2999	0.0001*	0.0604*	0.0496*
Varianza del error		34.07	3.36	56.04	18.64	39.58	106.91
Efectos Individuales							
Efecto	Efecto individual	<i>Cynodon</i>	<i>Cyperus</i>	<i>Digitaria</i>	<i>Eleocharis</i>	<i>Paspalum</i>	<i>Setaria</i>
Trat. (1)	14/02/98	0.2575	0.1514	0.0658*	0.0001*	0.0269*	0.0034*
	26/02/98	0.7157	0.2512	0.1086	0.0001*	0.0054*	0.0011*
	31/03/98	0.0697*	0.9992	0.9416	0.9867	0.7849	0.9955
Fecha (2)	Acetoclor	0.5569	0.4467	0.7349	0.8933	0.0701*	0.9928
	Oxyf. 0.24	0.0679*	0.5399	0.2755	0.7756	0.0863*	0.7832
	Oxyf. 0.72	0.3504	0.9675	0.2047	0.9941	0.5215	0.9504
	Simazina	0.3864	0.5399	0.6774	0.9941	0.0035*	0.0058*
	Testigo	0.8697	0.0265*	0.0128*	0.0001*	0.0001*	0.0010*

Cuadro N° 1: Niveles de Significancia de las Pruebas de Hipótesis sobre los diversos efectos en la producción de Materia Seca de seis malezas presentes en el ensayo.

- Nivel de Significación Máximo aceptado 0.10.

* Diferencias significativas en los diversos efectos.

(1): Efecto de Herbicidas en cada fecha.

(2): Efecto de las fechas en cada Herbicida.

Anexo N° IX: Materia Seca promedio, en los diferentes tratamientos y fechas de algunas malezas.

Fecha	Tratamiento	Media (g/m ²)
14/02/98	Acetoclor	30.0 ab
	Oxyfluorfen 0.24	125.6 d
	Oxyfluorfen 0.72	81.1 abcd
	Simazina	33.3 abc
	Testigo	22.2 a
26/02/98	Acetoclor	25.6 a
	Oxyfluorfen 0.24	85.6 a
	Oxyfluorfen 0.72	47.8 a
	Simazina	74.4 a
	Testigo	25.6 a
31/03/98	Acetoclor	77.8 b
	Oxyfluorfen 0.24	0.0 a
	Oxyfluorfen 0.72	125.6 b
	Simazina	0.0 a
	Testigo	0.0 a

Error estándar: 3.37

Cuadro N° 1: Materia Seca de *Cynodon dactylon*.

Fecha	Tratamiento	Media (g/m ²)
14/02/98	Acetoclor	22.2 abcd
	Oxyfluorfen 0.24	18.9 ab
	Oxyfluorfen 0.72	0.0 a
	Simazina	18.9 abc
	Testigo	44.4 bcd
26/02/98	Acetoclor	3.3 ab
	Oxyfluorfen 0.24	7.8 abc
	Oxyfluorfen 0.72	3.3 a
	Simazina	11.1 abcd
	Testigo	36.7 d
31/03/98	Acetoclor	3.3 a
	Oxyfluorfen 0.24	0.0 a
	Oxyfluorfen 0.72	0.0 a
	Simazina	0.0 a
	Testigo	0.0 a

Error estándar: 1.06

Cuadro N° 2: Materia Seca de *Cyperus* sp.

Anexo N° X: Análisis Estadístico de la Respuesta de los árboles en Altura y Diámetro de Copa a los diversos efectos, en las diferentes fechas de evaluación.

Fuente de Error	Característica			
	Altura		Diám. Copa	
	Error	Desvio	Error	Desvio
Bloq. x Trat.(Ea)	27.28	12.84	27.37	13.89
Residual (Eb)	2.78	1.24	6.99	3.12

Cuadro N° 1: Análisis de Covarianza (Error) de la determinación de altura y diámetro de copa de los árboles.

ANOVA			
Efecto		Altura	Diám. copa
Tratamiento		0.0111*	0.0001*
Fecha		0.0001*	0.0001*
Fecha x Trat.		0.0002*	0.0072*
Efectos Individuales			
Efecto	Efecto individual	Altura	Diámetro de copa
Tratamiento (1)	26/02/98	0.1508	0.0014*
	21/04/98	0.0013*	0.0001*
Fecha (2)	Acetoclor	0.0001*	0.0001*
	Oxyfluorfen 0.24	0.0001*	0.0319*
	Oxyfluorfen 0.72	0.0001*	0.0001*
	Simazina	0.0001*	0.0175*
	Testigo	0.0001*	0.2751

Cuadro N° 2: Niveles de Significación de las Pruebas de Hipótesis sobre los diferentes efectos en la altura y diámetro de copa de los árboles, en los diversos tratamientos.

- Nivel de Significación Máximo aceptado 0.10
- * Diferencias significativas en los diversos efectos.
- (1): Efecto de Herbicidas en cada fecha.
- (2): Efecto de las fechas en cada Herbicida.

Anexo N° XI: Análisis estadístico de la característica Tipo de Copa en las dos fechas de evaluación.

Fuente de Error	Fecha 26/02/98			Fecha 21/04/98		
	Copa A	Copa B	Copa C	Copa A	Copa B	Copa C
Bloque	0.0000	0.0000	0.0000	0.0452	0.0792	0.0000
Blo x Trat (Ea)	0.4297	0.2499	0.3622	0.2032	0.0449	0.0608
Residual (Eb)	0.9818	0.9782	0.9511	0.9902	0.9966	0.8939

Cuadro N° 1: Análisis de Covarianza (Error), en la determinación de porcentajes de tipos de copa en las diferentes fechas y tratamientos.

Tipo de Copa A			
Tratamiento	Límite Inferior	Media	Límite Superior
Acetoclor	0.83	0.92	0.96
Oxyfluorfen 0.24	0.64	0.79	0.89
Oxyfluorfen 0.72	0.80	0.90	0.95
Simazina	0.69	0.83	0.92
Testigo	0.18	0.33	0.52
Tipo de Copa B			
Tratamiento	Límite Inferior	Media	Límite Superior
Acetoclor	0.04	0.07	0.13
Oxyfluorfen 0.24	0.11	0.18	0.30
Oxyfluorfen 0.72	0.05	0.09	0.16
Simazina	0.09	0.15	0.25
Testigo	0.36	0.50	0.65
Tipo de Copa C			
Tratamiento	Límite Inferior	Media	Límite Superior
Acetoclor	0.02	0.04	0.08
Oxyfluorfen 0.24	0.04	0.08	0.16
Oxyfluorfen 0.72	0.02	0.05	0.11
Simazina	0.05	0.10	0.20
Testigo	0.18	0.31	0.48

Cuadro N° 2: Intervalos de Confianza para la transformación de las proporciones de Tipo de Copa en la fecha 26/02/98.

Tipo de Copa A			
Tratamiento	Límite Inferior	Media	Límite Superior
Acetoclor	0.60	0.73	0.83
Oxyfluorfen 0.24	0.33	0.48	0.62
Oxyfluorfen 0.72	0.62	0.75	0.85
Simazina	0.25	0.37	0.52
Testigo	0.05	0.10	0.18
Tipo de Copa B			
Tratamiento	Límite Inferior	Media	Límite Superior
Acetoclor	0.18	0.25	0.35
Oxyfluorfen 0.24	0.35	0.45	0.56
Oxyfluorfen 0.72	0.12	0.17	0.25
Simazina	0.42	0.52	0.62
Testigo	0.45	0.56	0.66
Tipo de Copa C			
Tratamiento	Límite Inferior	Media	Límite Superior
Acetoclor	0.00	0.01	0.04
Oxyfluorfen 0.24	0.01	0.03	0.09
Oxyfluorfen 0.72	0.00	0.01	0.05
Simazina	0.01	0.04	0.16
Testigo	0.05	0.09	0.14

Cuadro N° 3: Intervalos de Confianza para la transformación de las proporciones de Tipo de Copa en la fecha 21/04/98.

Nota:

- Los valores de los cuadros corresponden a la retransformación de las proporciones de los distintos tipos de copa: $\log(p/(1-p))$, donde "p" es la proporción real de cada tipo de copa.

- Intervalos de Confianza que no se superponen indican diferencia significativa entre tratamientos.

Anexo N° XII: Síntomas de fitotoxicidad por Simazina 20 días luego de la aplicación.

