

FACULTAD DE
AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

**EVALUACION DE DIFERENTES MANEJOS DE
RASTROJO DE TRIGO (*Triticum aestivum*) EN LA
EFICIENCIA DE CONTROL DE MALEZAS CON
HERBICIDAS PRE Y POSTEMERGENTES EN
GIRASOL EN SIEMBRA DIRECTA Y SU IMPACTO
EN EL RENDIMIENTO.**

por

Pablo Martín FERRAZ MENDEZ
Juan Antonio PEREZ LOPPACHER

T E S I S

1999

MONTEVIDEO

URUGUAY

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE DIFERENTES MANEJOS DE RASTROJO DE TRIGO
(*Triticum aestivum*) EN LA EFICIENCIA DE CONTROL DE MALEZAS CON
HERBICIDAS PRE Y POSTEMERGENTES EN GIRASOL EN SIEMBRA
DIRECTA Y SU IMPACTO EN EL RENDIMIENTO.

por

Pablo Martín FERRAZ MENDEZ
Juan Antonio PEREZ LOPPACHER

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
1999

Tesis aprobada por:

Director:-----
Ing. Agr. Grisel Fernandez

Ing. Agr. Amalia Ríos

Ing. Agr. Juana Villalba

Fecha: -----

Autor: -----
Pablo Martín Ferraz Mendez

Juan Antonio Perez Loppacher

AGRADECIMIENTOS

A Grisel por su entrega y dedicación que permitieron nuestra formación profesional y humana.

A Juana por el continuo apoyo durante la realización del trabajo.

A Facultad de Agronomía y A.U.SI.D. por permitir la concreción de este trabajo.

Al Ing. Agr. Oscar Bentancur por apoyarnos con el análisis estadístico de los resultados.

Al Sr. Gelio Massili por ofrecer desinteresadamente la chacra para la realización del ensayo.

A los Ing. Agr. Daniel Emicuri y Carlos Burmester por el apoyo en los trabajos experimentales.

A la Ing. Agr. Mireille Mondon por la ayuda en la búsqueda de información bibliográfica.

Al Sr. Juan Francisco Echeverría por brindarnos hospedaje en Paysandú.

Al todo el personal de Biblioteca de Facultad de Agronomía E.E.M.A.C. y Montevideo.

A nuestra familias por el amor y apoyo de siempre.

A todos nuestros amigos por el VAMO' ARRIBA.....de siempre.

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro N°	Página
1 Espectro de control del propaquizafop.....	39
2 Conteos de malezas durante el ensayo.....	44
3 Ubicación de los tratamientos en el campo.....	45
4 Precipitaciones ocurridas durante el ensayo	46
5 Cobertura (%) y cantidad (Kg.ha ⁻¹) de rastrojo de trigo en la superficie.....	47
6 Comportamiento de trigo (n° pls. m ⁻²) por efecto del rastrojo a los 12 dps.....	49
7 Efecto del rastrojo sobre la variable total gramíneas, total hoja ancha y total malezas (n° pls. m ⁻²) a los 12 dps.....	50
8 Comportamiento de trigo (n° pls. m ⁻²) según efecto de los tratamientos a los 12 dps.....	51
9 Efecto de los tratamientos herbicidas sobre las malezas hoja ancha (n° pls. m ⁻²) a los 12 dps.....	53
10 Efecto de los tratamientos ensayados en el total de malezas hoja ancha y gramíneas (n° pls. m ⁻²) a los 12 dps.....	53
11 Medias (n° pls. m ⁻²) y CV para las variables de trigo estimadas en los 3 niveles de rastrojo a los 28 dps.....	55

12	Efecto del rastreo en malezas hoja ancha (n° pls. m ⁻²) a los 28 dps.....	58
13	Efecto del rastreo en el total gramíneas (n° pls. m ⁻²), total hoja ancha (n° pls. m ⁻²) y total malezas (n° pls. m ⁻²) a los 28 dps.....	59
14	Efecto de los tratamientos herbicidas en crucíferas (n° pls. m ⁻²) a los 28 dps.....	60
15	Comportamiento de trigo (grs. MS. m ⁻²) por efecto del rastreo a los 43 dps.....	62
16	Efecto del manejo del rastreo en las malezas gramíneas (grs. MS. m ⁻²) a los 43 dps.....	63
17	Efecto del manejo del rastreo en las malezas hoja ancha (n° pls. transecta ⁻¹) a los 43 dps.....	64
18	Efecto herbicida sobre el total gramíneas (grs. MS. m ⁻²) a los 43 dps.....	67
19	Efecto del rastreo sobre trigo (grs. MS. m ⁻²) a los 64 dps.....	72
20	Efecto del manejo del rastreo sobre las malezas hoja ancha (n° pls. transecta ⁻¹) a los 64 dps.....	73
21	Comportamiento de malezas gramíneas (grs. MS. m ⁻²) por efecto del manejo del rastreo a los 113 dps.....	80
22	Medias transformadas (grs. MS. m ⁻²) a los 113 dps.....	82
23	Interacción herbicida x rastreo sobre la maleza <i>Kiccia ellatina</i> (n° pls. transecta ⁻¹) a los 113 dps.....	82
24	Efecto del rastreo sobre el rendimiento (Kg.ha ⁻¹) de girasol.....	83
25	Efecto del manejo del rastreo sobre la implantación (n° pls. línea ⁻¹) y rendimiento por planta (grs. pls ⁻¹).....	84
26	Efecto de los tratamientos herbicidas sobre el rendimiento (Kg.ha ⁻¹) de girasol.....	85

Figura N°	Página
1	Efecto del manejo del rastreo sobre <i>Digitaria sanguinalis</i> (n° pls. m ⁻²) a los 12 dps.....49
2	Efecto del rastreo sobre la densidad de trigo con 2-3 hojas (n° pls. m ⁻²) a los 28 dps.....54
3	Efecto del rastreo en <i>Sorghum halepense</i> (n° pls. m ⁻²) a los 28 dps.....56
4	Efecto del rastreo <i>Digitaria sanguinalis</i> (n° pls. m ⁻²) a los 28 dps.....56
5	Efecto del rastreo <i>Setaria sp.</i> (n° pls. m ⁻²) a los 28 dps.....57
6	Efecto del rastreo <i>Echinochloa sp.</i> (n° pls. m ⁻²) a los 28 dps.....58
7	Comportamiento del trigo (grs. MS.m ⁻²) según efecto de Los tratamientos herbicidas a los 43 dps.....65
8	Efecto herbicida en el comportamiento en el comportamiento de <i>Taraxacum officinale</i> (n° de pls.transecta ⁻¹) a los 43 dps.....68
9	Efecto herbicida en la variable crucífera 2 a 4 hojas (n° de pls.transecta ⁻¹) a los 43 dps.....68
10	Efecto herbicida en la variable crucífera con flor (n° de pls.transecta ⁻¹) a los 43 dps.....69
11	Efecto de los tratamientos herbicidas en el total malezas hoja ancha (n° de pls.transecta ⁻¹) a los 43 dps.....70
12	Efecto del manejo del rastreo sobre el total hoja ancha (n° de pls.transecta ⁻¹) a los 64 dps.....74

13	Comportamiento de trigo (grs. MS.m ⁻²) según efecto de los tratamientos herbicidas a los 64 dps.....	75
14	Comportamiento de <i>Setaria</i> sp. (grs. MS.m ⁻²) según efecto de los tratamientos herbicidas a los 64 dps.....	76
15	Efecto herbicida en la variable total gramíneas (grs. MS. m ⁻²) a los 64 dps.....	76
16	Comportamiento de cardo (nº de pls.transecta ⁻¹) por efecto de los tratamientos herbicidas a los 64 dps.....	77
17	Comportamiento de <i>Kiccia ellatina</i> (nº de pls.transecta ⁻¹) por efecto de los tratamientos herbicidas a los 64 dps.....	78
18	Comportamiento del total malezas hoja ancha (nº de pls.transecta ⁻¹) por efecto de los tratamientos herbicidas a los 64 dps.....	79
19	Comportamiento de trigo (grs. MS. m ⁻²) por efecto del manejo de rastrojo a los 113 dps.....	80
20	Comportamiento de trigo (grs. MS. m ⁻²) por efecto de los tratamientos herbicidas a los 113 dps.....	81

TABLA DE CONTENIDOS

Páginas

PAGINA DE APROBACION.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	III
 1. <u>INTRODUCCION</u>	 1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1 EFECTOS DE LA COMPETENCIA DE MALEZAS EN GIRASOL.....	3
2.2 GENERALIDADES DEL ENMALEZAMIENTO EN SIEMBRA DIRECTA.....	6
2.3 PERDIDA DE EFICIENCIA EN EL CONTROL DE MALEZAS POR LA PRESENCIA DE RASTROJO EN SUPERFICIE EN SISTEMAS DE LABOREO CONSERVACIONISTA	10
2.3.1 <u>Pérdida del herbicida por intercepción y retención por parte del rastrojo</u>	13
2.3.2 <u>Pérdida por mayor degradación microbiana</u>	16
2.3.3 <u>Pérdidas por volatilización y fotodescomposición</u>	17
2.3.4 <u>Pérdidas por lixiviación y por escurrimiento superficial</u> ...	17
2.4 CONTROL DE MALEZAS POR EL RASTROJO.....	19
2.5 DESCRIPCION DE LOS HERBICIDAS UTILIZADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO.....	23
2.5.1 <u>Inhibidores de la polimerización de la tubulina (Dinitronilinas)</u>	23
2.5.1.1 Características generales.....	23
2.5.1.2 Trifluralina.....	25
2.5.1.3 Pendimetalin.....	26
2.5.2 <u>Inhibidores de la elongación celular</u>	28
2.5.2.1 Características generales.....	28
2.5.2.2 Acetoclor.....	30

2.5.3 <u>Inhibidores del Fotosistema II.</u> <u>(Triazinas)</u>	31
2.5.3.1 Características generales.....	31
2.5.3.2 Prometrina.....	34
2.5.4 <u>Inhibidores de ACCasa</u>	35
2.5.4.1 Características generales.....	35
2.5.4.2 Propaquizafop.....	38
2.5.5 <u>Inhibidores de la (PPO) Protoporphyrinogen Oxidasa.</u> <u>(Difenileters)</u>	39
2.5.5.1 Características generales.....	39
2.5.5.2 Aclonifen.....	39
2.5.6 <u>Inhibidores de la biosíntesis de carotenoides.</u> <u>(Pirrolidonas)</u>	40
2.5.6.1 Características generales.....	41
2.5.6.2 Fluorcloridona.....	41
2.5.6.3 Mezcla fluorcloridona + acetoclor.....	41
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	43
3.1 LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO.....	43
3.2 TRATAMIENTOS Y METODOLOGIA DE INSTALACION.....	43
3.3 DETERMINACIONES.....	44
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....	45
3.5 PRECIPITACIONES DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL.....	46
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	47
4.1 EFECTOS SOBRE EL ENMALEZAMIENTO.....	48
4.1.1 <u>Conteos 1 y 2</u>	48
4.1.2 <u>Conteos 3 al 5</u>	61
4.2 EFECTOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE GIRASOL.....	83
5. <u>CONCLUSIONES</u>	86
6. <u>RESUMEN</u>	88
7. <u>SUMMARY</u>	90
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	91
9. <u>APENDICE</u>	94

1. INTRODUCCION

En el Uruguay en los últimos años, la siembra directa de cultivos de verano de segunda ha visto incrementada en forma importante su área. Dentro de estos el girasol ha sido el principal cultivo, debido fundamentalmente a su flexibilidad en la época de siembra, costos de producción tradicionalmente empleados, facilidad de laboreo para el cultivo posterior debido a que deja escaso volumen de rastrojo y de fácil degradación.

Otro factor que ha impulsado el desarrollo de esta tecnología es la necesidad de tener el suelo cubierto durante el verano, para evitar de esta forma la instalación de malezas y además la protección contra la erosión.

A todo lo antes mencionado hay que sumarle la reducción de los márgenes económicos de la actividad agrícola, lo que hace necesario la realización de dos cultivos en el año.

La adopción de la siembra directa en este cultivo ha sido particularmente rápida, influyendo factores tales como el aumento de la erosión de los suelos, la disponibilidad de maquinaria especializada y herbicidas a bajos costos y la disminución de los periodos entre cosecha y siembra lo que permite coincidir en el tiempo la cosecha del cultivo de invierno y la siembra del de verano.

En los sistemas de siembra directa los residuos dejados en la superficie modifican el contenido de humedad, la temperatura del suelo, el contenido de materia orgánica, la dinámica de nutrientes y comunidad de malezas. Al respecto la bibliografía sostiene que hay un aumento de las malezas gramíneas anuales en detrimento de las hoja ancha, debido a que en estos sistemas se ven favorecidas aquellas que emergen desde o muy cercanas a la superficie del suelo.

Ultimamente se han reportado problemas por la presencia de rastrojo en superficie, en la acción de los herbicidas preemergentes, disminuyendo la eficiencia de control de los mismos debido a que parte de la dosis aplicada queda retenida en el rastrojo, no llegando al suelo donde actúan. También influye en este problema el aumento en el contenido de materia orgánica de los suelos bajo siembra directa, ya que la misma tiene poder adsorbtivo sobre los principios activos de algunos herbicidas. (Bancks 1982, Baumann 1983, Crutchfield 1985, Ghadiri et al. ,1984).

Sin embargo, también es citado que el rastrojo en superficie ejerce control sobre el enmalezamiento, actuando tanto como un impedimento físico a las emergencias, liberando sustancias alelopáticas para las malezas y también como la mayoría de sus semillas son fotoblásticas y el rastrojo disminuye la luz que llega al suelo, se podría entonces pensar en un posible efecto de control.

Debido a estos antecedentes, con el fin de incrementar la información en relación a los temas anteriormente expuestos, se planteó el siguiente trabajo cuyos principales objetivos fueron estudiar los efectos de 3 niveles de rastrojo en el comportamiento de diferentes herbicidas de pre y postemergencia y sus posibles impactos a nivel del enmalezamiento y su impacto en el rendimiento.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 EFECTO DE LA COMPETENCIA DE MALEZAS EN GIRASOL

El fenómeno de competencia supone la captura de recursos limitados, por un individuo a expensas de otros. Resulta en efectos perjudiciales mutuos y es consecuencia directa de la habilidad diferencial de cada planta para usurpar recursos. *

El principal efecto de la competencia por malezas es la pérdida de rendimiento de los cultivos. Esta es a su vez, es el resultado de la combinación de dos fenómenos, competitividad y susceptibilidad. El primero está explicado básicamente por la velocidad de implantación inicial de las especies en competencia lo que le permite lograr crecimientos iniciales relativos ventajosos. La susceptibilidad depende de las características de la especie cultivada y del ambiente productivo. *

Los cultivos de mayor potencial de rendimiento y las condiciones que aseguren la mayor oferta de recursos resultan en una mayor susceptibilidad y esto es lo que lleva a afirmar que las mayores pérdidas son esperadas en las situaciones de mayor rendimiento potencial. *

Por lo antes mencionado el girasol tiene ventajas comparativas en el proceso de competencia, presentando rápido crecimiento inicial y temprana cobertura, profundidad del sistema radicular y potencial alelopático (Díaz, V.; Bengoa, R.; Kogan, M.; 1993).

Cuando el girasol entra en la etapa de mayor crecimiento y requerimientos tiene un sistema radicular muy eficiente, por lo tanto puede captar agua y nutrientes antes y en mayor cantidad que sus competidores. Otro factor importante es que el cultivo cubre el suelo a partir del día 50-60, debido al rápido crecimiento inicial de su parte aérea sombreando las malezas (INTA 1987).

* Fernandez, G. 1998 Curso de malezas (repartido sobre "Competencia").

Además el cultivo de girasol, a pesar de ser ineficiente en el uso del agua (en comparación con maíz y sorgo), es poco exigente en la misma y las pérdidas por falta de humedad son relativamente menores que en otros cultivos al igual que sucede con el N.

La suma de todos estos factores hace del girasol el cultivo de verano con menor respuesta al control de malezas. (Marchesi; Ponce de León, 1998).

En siembras de segunda, se producen algunos cambios en el ambiente productivo que resultan trascendentes en el establecimiento de las relaciones competitivas. En general el contenido de humedad del suelo a la siembra y en las primeras etapas es deficiente, lo que limita el establecimiento del cultivo y determina emergencias más desparejas, quedando espacios vacíos que son ocupados por malezas. Además, como las siembras son más tardías que las de primera, es de esperar condiciones de temperatura más altas y en estas situaciones aumentan las ventajas competitivas de las malezas C4 (Szente, K.; Tuba, Z.; Nagy, Z.; Csintalan, Z. 1993).

Uno de los aspectos básicos en el manejo de las relaciones de competencia es la ubicación del período crítico de competencia o de mayor sensibilidad del cultivo, este es un período en el que la ausencia de malezas o su baja presencia permiten lograr rendimientos satisfactorios, con un costo menor al desmalezamiento permanente (INTA, 1982).

El período crítico abarca desde la emisión de la 8º-10º hoja hasta floración. Este período denominado elongación, se caracteriza por un mayor ritmo de crecimiento de hojas, raíces y tallos, además de la diferenciación de los órganos reproductivos, a expensas de elevadas tasas de absorción de agua y nutrientes. Las malezas que germinen luego de la elongación, no incidirán significativamente en el resultado final del cultivo, debido a la mayor aptitud competitiva del girasol en esta etapa, sin embargo, si lo hacen las especies que ingresan a la misma ya establecidas. Es por ello que es necesario que el cultivo entre a la etapa de elongación libre de malezas, o sea debería estar entre 30-40 días libre de las mismas. *

* Revista Nuestro Campo.

El control en las primeras etapas supone el combate en un momento en el que por su estado de desarrollo, las malezas son más susceptibles a la acción de los herbicidas, permitiendo así al girasol entrar al período crítico de competencia sin interferencia. Esperar a que el cultivo llegue a su período crítico para controlar el enmalezamiento puede suponer llegar a dicho período con el cultivo en malas condiciones debido a la competencia anterior, además de poder encarecer los tratamientos con productos postemergentes y en casos extremos la imposibilidad de una aplicación (Giménez & Ríos, 1992).

En términos generales, la presencia de abundantes malezas en el cultivo afecta algunos componentes del rendimiento, provocando una disminución del tamaño del capítulo, del número de semillas por capítulo y del peso de la semilla, todo lo cual redunda en menores rendimientos. (Gimenez & Ríos, 1992).

Los trabajos relativos a variaciones en el porcentaje de aceite debido a problemas de malezas son muy escasos. De cualquier manera se podría suponer que niveles altos de enmalezamiento, podrían provocar al igual que ocurre con la competencia intra específica, un descenso en el peso individual de cada grano, por menor proporción de pericarpio en el aquenio y mayor cantidad relativa de aceite, aunque aún ocurriendo esto, las caídas estarían explicadas en su mayor parte por las mermas en rendimiento de grano por hectárea (INTA, 1982).

2.2 GENERALIDADES DEL ENMALEZAMIENTO EN SIEMBRA DIRECTA

Los cambios observados en los enmalezamientos cuando se adoptan sistemas de siembra directa son consecuencia de 2 modificaciones fundamentales en el ambiente suelo tales como la eliminación de los laboreos y la presencia de rastrojos en superficie (Fernandez, 1996).

Respecto a la primer modificación en el ambiente, se ha comprobado que cuando se ingresa en un sistema de siembra directa, los parámetros que son indicadores de estructura y fertilidad de los suelos presentan una evolución diferente con respecto al laboreo convencional. Locke & Bryson (1997) comprobaron que las características del suelo como carbono, pH, textura, nivel de nutrientes, humedad del suelo y población microbiana juegan un rol importante en la interacción de los herbicidas en el ambiente suelo. Muchas de estas propiedades están fuertemente influenciadas por los sistemas agrícolas impuestos en un determinado lugar.

Andrulio *et al.*, 1987; Blevins *et al.*, 1983; Carter & Mele, 1992; Dick, 1983; Doran, 1980; Franzluebbers *et al.*, 1994; Haines & Uren, 1990; Lal *et al.*, 1994 sostienen que bajo una gran variedad de cultivos, tanto en monocultivo como en sistemas de rotación de cereales, el total del carbono orgánico de la superficie del suelo en general aumenta a medida que el laboreo del suelo se reduce, sin embargo a mayores profundidades los cambios son marginales. De la misma manera, para Franzluebbers *et al.* (1994) y Woods (1989) los suelos laboreados tienen a menudo, respecto a los suelos indisturbados, reducciones en los componentes orgánicos, como también de la masa microbiana, carbono y nitrógeno, carbono respirado y nitrógeno mineralizado en la superficie.

La segunda modificación en el ambiente suelo corresponde a los residuos de las plantas acumulados en el suelo. Locke & Bryson (1997) citan que los mismos se degradan con el tiempo a un complejo material con altos contenidos de lignina y a la larga en sustancias húmicas estables. Los residuos sobre la superficie, ofrecen muchos beneficios potenciales como protección del suelo contra la erosión y control de malezas. Por otro lado, estas coberturas complican las siembras, inhiben las emergencias de los futuros cereales, ofrecen de huésped para patógenos e insectos y compiten por la humedad y nutrientes del suelo.

La siembra directa es una técnica que depende del uso de herbicidas para controlar las malezas, mientras que el laboreo convencional además de esta posee el control mecánico. Por otra parte, tampoco es posible el uso de herbicidas que requieran de incorporación. Todas estas características hacen necesario prestar gran atención a la selección y manejo de los herbicidas (Martino, 1997).

Los cambios ocurridos en la dinámica del enmalezamiento en estos sistemas conservacionistas, respecto a los tradicionales métodos de laboreo, si bien son consecuencia de las variaciones anteriormente descritas en el medio ambiente, se manifiestan con variaciones en sus dos componentes principales, la densidad y la composición de especies (Fernandez, 1994).

Analizando por un lado los cambios ocurridos en densidad del enmalezamiento, la bibliografía es poco consistente sobre este punto, las variaciones no presentan asociación directa con el manejo del suelo y aparentan estar mas bien relacionadas con otras prácticas de manejo, fundamentalmente aquellas que presentan fuertes impactos en el control de malezas (Fernandez, 1994). Cuando se comparan los mismos herbicidas con sistemas de laboreo convencional y siembra directa, en la mayoría de las evaluaciones los resultados indican un mayor control en los sistemas de laboreo convencional.

Wiese (1985) encontró que cambios en el laboreo tienen efectos significativos en el control de malezas y la población de la misma. Las especies malezas, la densidad de semillas en el suelo, la producción de semillas y los residuos en cobertura pueden influenciar en la dinámica poblacional de malezas bajo diferentes sistemas de laboreo.

Si las medidas de control adoptadas en ambos sistemas resultaran igualmente eficientes, lo esperable sería una disminución de la densidad de los enmalezamientos a largo plazo en situaciones de siembra directa (en donde no existen perturbaciones de suelo), debido a que no se colocan en condiciones de germinar semillas que están enterradas (Fernandez, 1996). En este sentido, Pareja (1985a; 1985b) sostiene que bajo laboreo convencional, se incorporan en profundidad, al suelo, una mayor cantidad de semillas de malezas, en comparación con el laboreo reducido, donde están en un lugar menos apropiado para germinar.

Por otro lado Wiese (1985) agrega que aunque existe una mayor proporción de semillas en superficie bajo siembra directa, con mayores posibilidades de constituirse en una infestación real inicialmente, el potencial de infestación a largo plazo puede reducirse controlando su multiplicación.

También Harper (1977) y Phillips (1980) encontraron que con laboreo reducido o siembra directa las semillas de malezas permanecen cerca de la superficie del suelo donde las condiciones para germinar y para emerger son posibles, si las condiciones del suelo son favorables, las cuales quizás también se vean influenciadas por el laboreo.

A similares conclusiones arribaron Griffith (1977) Mester (1986) y Wruckle (1985) los cuales sostienen que los sistemas con poco ó cero laboreo maximizan el potencial de crecimiento de las malezas debido a la acumulación de sus semillas por encima o muy cerca de la superficie del suelo.

Por último Mester (1986), encontró que a medida que el laboreo disminuye, la profundidad de las semillas de *Setaria faberi* disminuye y la densidad aumenta.

Esto llevaría a pensar que los sistemas bajo siembra directa presentan mayores emalezamientos potenciales, sin embargo, Robert & Dawkins (1967) sostienen que en situaciones con una densidad uniforme de semillas de malezas, el laboreo estimula las emergencias comparando con siembra directa. Los mismos encontraron mayores emergencias de malezas bajo sistemas con laboreo convencional, en comparación con parcelas en siembra directa resultando en una más rápida reducción de las reservas de semilla en las parcelas bajo laboreo convencional.

Este es un argumento importante al momento de decidir los niveles de control en sistemas de siembra directa. El objetivo sería lograr los máximos controles o menos reingreso de semillas, ya que las mismas condicionan fuertemente los enmalezamientos futuros en estos sistemas (Fernandez, 1996).

En lo que se refiere a los cambios en la composición de especies, podemos afirmar que este, es el más importante y concluyente cambio que ocurre al pasar a sistemas de siembra directa. De todas maneras todavía se desconoce si los mismos son cambios fluctuacionales (reversibles) o si bien son sucesionales, direccionados y continuos, (Fernandez, 1996).

Froud-Williams (1981) y Wiese (1985) hicieron estudios donde permitían a las malezas resemebrarse y observaron numerosos cambios en la población en respuesta a las diferentes prácticas de manejo del suelo.

Para Triples (1972) el espectro de malezas anuales cambia rápidamente bajo siembra directa dependiendo principalmente de las malezas presentes y de los principios activos de los herbicidas utilizados.

Wrucke (1985) y Froud-Williams (1981) encontraron que la población de malezas gramíneas anuales había aumentado muy rápido en siembra directa comparado con laboreo convencional mientras que en las malezas hojas anchas los cambios eran más variables. En otros estudios Froud-Williams (1983), Pollard (1976) y Wrucke (1984), también encontraron que la reducción del laboreo generalmente promueve a las malezas gramíneas. Sin embargo Kapusta (1979) encontró que el aumento es tanto de malezas gramíneas como de hojas anchas.

Para Froud-Williams (1981a;1983b) la población de malezas hojas anchas disminuye en los sistemas conservacionistas.

Según Wrucke (1985) existió un aumento de las malezas gramíneas anuales en una rotación maíz-soja bajo siembra directa comparado con laboreo convencional, pero no existieron cambios en las malezas hojas anchas anuales.

En otros estudios, la densidad poblacional de la gramínea *Setaria* se incrementó a medida que el laboreo del suelo se reducía, Buhler (1988;1990). Investigaciones posteriores del mismo autor (1991), demuestran que por lo menos el 40 % de la *Setaria faberis* y *Setaria viridis* emergieron del primer centímetro de profundidad en parcelas bajo siembra directa comparado con solo un 25 % en laboreo con cincel y menos de un 15 % con laboreo convencional, lo que redundó en un aumento del enmalezamiento gramíneo a medida que la intensidad de laboreo disminuye.

Fernandez (1996) concluye que el mayor número de evidencias señala que cuando se alcanza un sistema de siembra directa se incrementan las proporciones de malezas gramíneas y especies perennes y cita que los aumentos de las malezas gramíneas han sido explicados como el resultado de la mayor habilidad de sus semillas para sobrevivir en la superficie del suelo y de la disminución de la competitividad de otras especies cuya presencia en los enmalezamientos está relacionada a una reposición desde capas más profundas. Para otros autores, la menor eficiencia relativa de los graminicidas ha jugado un papel trascendente.

2.3 PERDIDA DE EFICIENCIA EN EL CONTROL DE MALEZAS POR LA PRESENCIA DEL RASTROJO EN SUPERFICIE EN SISTEMAS DE LABOREO CONSERVACIONISTAS.

Según Andraski (1985), los sistemas de laboreo conservacionistas dejan sobre la superficie restos vegetales que cubren entre un 30 y un 90 % al suelo. Estos niveles tan altos han generado interés en saber que efectos produce en el potencial de pérdida de los herbicidas tanto por escurrimiento como por volatilización de la superficie donde son aplicados.

Desde que los sistemas bajo siembra directa dejan en superficie los residuos vegetales, los problemas en el control de malezas son atribuidos a la retención de los herbicidas por el mulch, aunque otros factores quizás estén involucrados (Cruthfield, 1985).

En relación a cuales son los factores responsables, Buhler (1992); Triplett (1985); Erbach & Lovely (1975) y Kells *et al.* (1980), también coinciden en que no es un único factor el que provoca que los residuos de cosechas sobre la superficie contribuyan a disminuir la eficacia de los herbicidas aplicados en el suelo y que la misma se acentúa con niveles crecientes de estos residuos. Robinson (1973) y Triplett (1972) reportaron disminuciones en la eficacia de la atrazina en sistemas de siembra directa con rastrojo sobre la superficie.

Triplett (1972) en sus estudios cita que muchas combinaciones de herbicidas que provocaron un adecuado control de malezas en cultivos de maíz bajo laboreo convencional no son adecuadas bajo siembra directa.

Burnside (1980); Parochetti (1978) y Slack (1978) demostraron que cuando se aplican técnicas conservacionistas de laboreo, existe una reducción del movimiento de las triazinas. Según Erbach (1975) quizás serían los residuos de los cereales previos los que causan esta reducción, impidiendo que el herbicida se incorpore al suelo.

Griffith (1973); Williams (1978) y Buhler & Mester (1991) coinciden en que serían necesarias dosis mayores a las agregadas bajo laboreo convencional, para tener los mismos controles bajo sistemas conservacionistas, debido a que los residuos de los cereales en superficie interceptan los herbicidas en diferentes proporciones. Por otro lado Griffith (1973) observó que no siempre aumentando un 20 % la dosis optima para laboreo convencional se obtienen los mismos resultados en siembra directa.

Buhler (1988a;1990b) obtuvo menores controles en *Setaria faberi* bajo siembra directa en comparación con laboreo convencional con los mismos tratamientos herbicidas. También Kells (1980) obtuvo un mayor control de malezas bajo laboreo convencional cuando los mismos niveles de atrazina estaban presentes en el suelo.

Robinson & Williams (1973), evaluaron el control de malezas bajo diferentes sistemas de laboreo con disqueras y con siembra directa, para maíz y sorgo, y encontraron que era mejor bajo laboreo convencional. Los dos autores sugieren que la diferencia se explica por la presencia del rastrojo.

Sin embargo Bauman (1983) sostiene que a menos que exista una gran cantidad de rastrojo o que menores dosis de herbicida sean utilizadas es cuando existiría esta reducción del herbicida en el suelo, de lo contrario esta variable no afectaría el control de las malezas.

Erbach (1975) encontró que la eficacia de la atrazina más alaclor no estaba influenciada por los residuos en superficie si estos eran aplicados a las dosis recomendadas. También Liebl (1983) y Louder (1982) observaron que el control de malezas bajo sistemas de cero laboreo era citado como problemático, sin embargo algunos estudios han mostrado iguales o mejores resultados que en situaciones de laboreo convencional.

Johnson (1989) sostiene que la reducción del laboreo generalmente incrementa la cantidad de residuos vegetales que son dejados sobre la superficie del suelo, los cuales tienen un efecto positivo en la conservación de la humedad del suelo, pero estos residuos provocan menor control de las malezas debido a la disminución de la eficacia de los herbicidas preemergentes provocado por la intercepción y retención de los mismos por los rastrojos. A su vez, el rastrojo al retener al herbicida, inhibe su movimiento dentro del suelo, ya sea por retención y/o favoreciendo la volatilización ó degradación del herbicida interceptado. Este potencial de pérdida de la actividad de los herbicidas quizás este influenciado por la cantidad de rastrojo sobre la superficie del suelo, las propiedades químicas del herbicida y por la formulación del herbicida.

Con respecto a este último punto, Johnson (1989) estudió si existían diferentes eficacias en los herbicidas preemergentes bajo diferentes sistemas de laboreo cuando se variaba la formulación de los productos químicos, y encontró que bajo laboreo convencional el control de malezas no se modifica por utilizar formulaciones líquidas o granulares sobre rastrojo de maíz en soja. Sin embargo bajo siembra directa la formulación granular obtuvo mejores controles de malezas comparado con la líquida para varias dosis del herbicida.

Incrementando la cantidad de rastrojo sobre la superficie del suelo, decrece la cantidad de herbicida que se incorpora al mismo (Banks, 1982; Bauman, 1983; Crutchfield, 1986 y Ghadiri, 1984). Para Hall (1989) además existen mayores probabilidades de pérdida ya que en estos sistemas, de sus trabajos concluye que, los herbicidas son transportados por lixiviación bajo sistemas de cero laboreo por la presencia de macroporos continuos en mayor proporción que en sistemas bajo laboreo. Esta característica de un medio ambiente menos disturbado, provee una matriz que puede transmitir rápido el agua con el producto a la zona radicular.

En el caso de los preemergentes la presencia de rastrojos en superficie ententece o impide su incorporación en el suelo. Por otra parte cuando el herbicida alcanza al suelo, la incorporación se produce normalmente sólo en los primeros centímetros del mismo. Además, en varios de estos herbicidas ha podido comprobarse que el efecto fitotóxico depende de la localización del producto y los tejidos absorbentes de las malezas. Si el herbicida es absorbido por coleoptilo, el control se vera reducido cuando las semillas se encuentren cercanas a la superficie, como ocurre con cero laboreo, por el contrario, si el herbicida es absorbido por raíces, el control puede verse incrementado como resultado de una mayor interceptación en la zona donde ocurre el desarrollo radicular (Fernandez, 1996).

Iguals resultados observaron Mester (1990) y Prendeville (1967). Los mismos encontraron que las diferencias en la localización de las semillas de malezas en el suelo quizás influya en la interacción entre la germinación de semillas y el suelo tratado con herbicidas. Si el herbicida es absorbido por el coleoptilo (tallo subterráneo) en desarrollo el control quizás se reduzca cuando las semillas estén cerca de la superficie del suelo debido a la reducida superficie de contacto entre el talluelo y el suelo tratado. Se han encontrado diferentes fitotoxicidades de los herbicidas en lo relativo a la localización de las semillas en el suelo. Por otro lado si el herbicida es absorbido por las raíces el control puede incrementarse debido al gran contacto con el suelo tratado.

Según Sticker (1968) tanto la lluvia como el riego son considerados importantes para que la mayoría de los herbicidas preemergentes sean efectivos. La humedad de la superficie del suelo cumple tres funciones. En primer lugar mueve el herbicida desde la superficie del suelo hacia dentro disminuyendo sus pérdidas. En segundo mueve el herbicida dentro del suelo para ponerlo en contacto con la semilla de maleza en germinación. Y por último crea mejores condiciones en el suelo para que sea absorbido el herbicida por las semillas germinadas.

2.3.1 Pérdida del herbicida por intercepción y retención por parte del rastrojo

La reducción o eliminación del laboreo provoca cambios en las características de los suelos. Estas variaciones hacen que los herbicidas aplicados al suelo cambien su comportamiento, con respecto a sistemas bajo laboreo convencional. El rastrojo sobre la superficie intercepta parte de los herbicidas aplicados, reduciendo la cantidad que se incorpora y alterando su distribución (Banks, 1982; Bauman, 1983 y Ghadiri, 1984).

El rastrojo en sistemas de laboreo reducido consiste primariamente en residuos de cereales descompuestos y malezas de la estación previa de crecimiento. La calidad y cantidad de malezas y la cobertura del cereal muerta puede cambiar significativamente aunque depende del intervalo entre la desecación y la aplicación del herbicida preemergente. La condición del rastrojo en el momento de la aplicación puede por lo tanto influenciar en la retención del herbicida (Waggoner *et al.*, 1989).

Una proporción del herbicida aplicado queda retenido en el rastrojo y quizás se vuelva menos bioactivo, o físicamente separado del suelo donde puede ser activado e inhibir la emergencia de las malezas, (Locke & Bryson, 1997).

Banks & Robinson (1986), observaron que la intercepción por el rastrojo de trigo provocó reducciones del control potencial de malezas para muchas cloracetamidas.

Crutchfield (1985) encontró que los diferentes niveles de rastrojo provocaban diferentes niveles de retención y disipación del metolaclor aplicado. Para Banks (1982) la cantidad de metolaclor aplicado que llega a la superficie del suelo decrece a medida que aumentan los niveles de rastrojo debido a la intercepción provocada por este. Sin embargo Donald (1985) cuantificó que la magnitud de la diferencia entre los niveles de rastrojo se

volvían menores con el tiempo aunque para las dosis más altas la diferencia se mantenía. Luego de dos semanas de la aplicación del metolaclor y después de una lluvia, existieron de 2 a 3 veces mas la concentración de metolaclor en el suelo desnudo en comparación con el suelo con 6.8 t.ha^{-1} de rastrojo de trigo.

Banks & Robinson (1983) también observaron que el rastrojo disminuye la cantidad de metolaclor en el suelo después de un riego. La disminución del herbicida por efecto del aumento de los niveles de rastrojo hasta 18 semanas post aplicación es probable que se explique debido a que el rastrojo lo retenga y por la futura volatilización desde el mismo (Streck 1981a;1982b).

Banks (1983) y Streck (1981a;1982b) encontraron que una significativa proporción de los herbicidas atrazina y metolaclor eran retenidos por el mulch después de varios lavados.

Según Lowder & Weber (1979) los factores tiempo y cantidad de lluvia luego de la aplicación de la atrazina son los que puede influenciar en su movimiento desde el rastrojo, indicando que la retención por este es principalmente función de la cantidad total de lluvia caída y secundariamente depende del tipo de residuos y del patrón de lluvias.

Estudios posteriores indican que no sería necesario altas cantidades de lluvia para lavar a los herbicidas desde el rastrojo. Banks (1982); Ghadiri (1984); Lower (1979); Martin (1978) y Streck (1981) investigaron este movimiento de los herbicidas y llegaron a la conclusión que en la mayoría de los casos mas de 50 % del herbicida interceptado es lavado con los primeros 10 mm de lluvia y que rara vez necesita mas de 30 mm para lograr el mismo lavado.

Por otra parte Banks (1982); Bauman (1983) y Ghadiri (1984) comprobaron también que el metribuzín retenido por el rastrojo es lavado por las lluvias al suelo.

Respecto a la disposición de los rastrojos en superficie, Gadhiri (1984) estudió la retención en atrazina por el rastrojo de trigo y su lavado después de las lluvias. Encontró que en promedio para rastrojo parado y horizontal un 60% era interceptado y un 40 % se encontraba en el suelo. A las 3 semanas y 50 mm de lluvia la atrazina sobre el rastrojo parado había disminuido en 90 % mientras que sobre el rastrojo horizontal lo hizo en un 63 %. Luego de 9 semanas no se encontró atrazina en ninguno de los dos rastrojos.

Los estudios iniciales de Walker & Crawford (1968) y de Grover (1968) con respecto a la capacidad adsorptiva de los rastrojos en superficie demostraron que no eran significantes a diferencia de la capacidad adsorptiva de la materia orgánica del suelo y de materiales más humificados. Grover (1971) demostró que el picloran no fue adsorbido al rastrojo de trigo, pero fue mayormente adsorbido a la materia orgánica del suelo.

Estudios mas recientes comprobaron que estos rastrojos a menudo tienen mayor capacidad de adsorber el herbicida que la materia orgánica del suelo (Dao, 1991; Locke *et al.*, 1994; Reddy *et al.*, 1995).

Reddy & Locke (1994) encontraron que la adsorción a menudo está correlacionada positivamente con las cargas, el volumen y las propiedades hidrofóbicas de las moléculas del herbicida. Sin embargo las relaciones de adsorción pueden extrapolarse al sistema de laboreo con residuos en superficie, los cuales tienen elevadas cantidades de carbono orgánico. La adsorción de los herbicidas fue consistentemente mayor en la superficie de los suelos con laboreo reducido en comparación con las áreas laboreadas (Brown *et al.*, 1994; Locke, 1992; Locke & Gaston, 1994; Locke *et al.*, 1995; Moss & Cotterill, 1985; Reddy *et al.*, 1995).

El incremento en la capacidad de adsorción de los suelos con laboreo reducido fue primariamente atribuida a las mayores cantidades de carbono orgánico, la cual es la mayor afinidad energética de adsorción de los compuestos orgánicos del suelo. La composición de los componentes de los suelos puede tener efectos en la adsorción. El pH y el carbono orgánico del suelo quizás interactúe en la adsorción en sistemas con rastrojo en superficie. Los aumentos de acidez típicos de los suelos con sistemas de laboreo reducido, quizás contribuyan a la mayor adsorción de las bases débiles como las triazinas, las cuales tienen una carga positiva por la unión de protones cuando el pH baja, (Locke & Bryson, 1997).

Mayores adsorciones de metribuzín (Dao, 1991) y clorimurón (Reddy, 1995) fueron medidas con residuos en alto grado de descomposición. Según Dao (1991) la diferencia de capacidad de adsorción del metribuzín fue atribuida a los cambios químicos que ocurrieron en el rastrojo (incremento de lignina relativo a la de celulosa) de trigo con la edad.

Por otro lado, también para evaluar la disipación de los herbicidas y la pérdida de eficiencia de los mismos en siembra directa Brown *et al.* (1994); Carter (1995); Cardina *et al.* (1995); Johnson *et al.* (1996) consideraron el efecto de los rastrojos en la variación espacial de la distribución de las malezas.

La variabilidad en la distribución de malezas no es única de los sistemas con rastrojo en superficie, pero es probable que la desuniformidad del rastrojo complique aún mas esta distribución. En sistemas con laboreo convencional la mezcla de los residuos con el suelo en general mejora la uniformidad en superficie, (Locke & Bryson, 1997).

2.3.2 Pérdidas por mayor degradación microbiana

Según Locke *et al.* (1995) los incrementos de microorganismos y la actividad de las enzimas asociadas a los suelos caracterizados por acumular restos de plantas o elevadas cantidades de carbono orgánico pueden potencialmente facilitar la degradación y transformación bioquímica de los herbicidas.

Aquellos suelos que tengan una historia de aplicación de herbicidas quizás también desarrollen poblaciones microbianas específicas, las cuales incrementan la degradación potencial para estos herbicidas. Asimismo las condiciones de laboreo reducido quizás ayuden a sustentar estas poblaciones, (Wagner *et al.*, 1996).

Después que los pesticidas emigraran hacia un suelo sin laboreo, debido a que estos contienen mas materia orgánica en la superficie y soportan una mayor vida microbiana podrían ser adsorbidos y degradados mas rápidamente que en suelos con laboreo convencional (Fermanich & Daniel, 1991; Locke & Harper, 1991). Sin embargo Helling (1988) encontró que el alaclor desaparecía mas rápidamente en parcelas bajo laboreo convencional que en aquellas con cincel. Por otro lado la disipación del metribuzín no se afectaba por el método de laboreo.

En contrapartida Locke & Bryson (1997) observaron que la degradación inicial de los herbicidas no siempre es influenciada por el rastrojo, pero hay a menudo una clara diferencia en la acumulación de metabolitos, transformaciones y mineralizaciones del $^{14}\text{CO}_2$. La degradación de los metabolitos depende tanto del medio ambiente suelo como de las propiedades individuales del metabolito. Algunos compuestos son rápidamente metabolizados mientras que otros son más resistentes a la degradación. La adsorción de los herbicidas y metabolitos a los compuestos orgánicos de los suelos quizás reduzca su vulnerabilidad a la degradación y mayores niveles de carbono orgánico en suelos bajo sistemas de cero laboreo podrían aumentar la protección contra la degradación.

La retención de los herbicidas por el rastrojo y por la mayor cantidad de carbono orgánico quizás incremente la permanencia del herbicida en el suelo. Bauman & Ross (1983) encontraron que en un caso la disipación inicial de la atrazina fue más rápida en laboreo reducido, pero la retención en la superficie del suelo resultó en la mayor concentración de atrazina después de 5 años de aplicación.

2.3.3 Pérdidas por volatilización y fotodescomposición.

Para algunos herbicidas la retención por los residuos orgánicos y por los componentes del suelo en la superficie puede incrementar la volatilización, fotodescomposición u otros procesos que disminuyan la persistencia (Ions *et al.*, 1990; Mills *et al.*, 1989; Thelen *et al.*, 1988).

Banks & Robinson (1984) encontraron que el herbicida Orizalín se disipó más rápido de un rastrojo de trigo en comparación cuando era aplicado a una superficie sin rastrojo en dos de tres años de estudios. Las diferencias insignificantes en la disipación del Orizalín fueron observadas durante un año donde ocurrieron fuertes lluvias. Estas lluvias probablemente hallan lavado el herbicida desde el rastrojo al suelo, donde estaba menos sujeto a la fotodescomposición.

2.3.4 Pérdidas por lixiviación y por escurrimiento superficial

Baker & Shiers (1989) examinaron el efecto de la formulación en el lavado provocado por la lluvia de herbicidas como cyanazina, alaclor y propaclor sobre residuos de maíz. Los resultados indican que la mayoría de los herbicidas aplicados están sujetos al lavado, y que la mayor cantidad se lava con la primer lluvia. Contribuya o no el lavado del agua a la infiltración o escurrimiento en el perfil del suelo, depende del tiempo e intensidad de la lluvia y de la capacidad de infiltración del suelo en un tiempo particular.

Según Boddy & Baker (1990) las mayores concentraciones del herbicida atrazina, como consecuencia de un rápido movimiento del mismo a través de los poros continuos del suelo durante el período de mayor intensidad de lluvia, reduce el tiempo de contacto con el suelo y por lo tanto decrece la adsorción de la atrazina.

La relación entre el rastrojo y el escurrimiento de herbicidas ha sido muy estudiado por Baker & Lafen, (1982) y Hall (1984).

Aplicar un pesticida sobre la superficie del suelo sin incorporación, puede incrementar su lixiviación, por la existencia de macroporos continuos,

luego de la aplicación, (Baker, 1992; Gish *et al.*, 1991; Hallberg, 1989; Rise *et al.*, 1991; Steenhuis *et al.*, 1990; Starr & Glotfelty, 1990).

A las mismas conclusiones arribaron Clay *et al.* (1991); Hall & Numma (1994); Hall *et al.* (1989); Isensee & Sadeghi (1994). Se lixiviaba mas herbicida en situaciones de laboreo reducido, lo cual es lógico ya que en este tipo de laboreo ocurre menor escurrimiento, por lo que mayor cantidad de agua puede infiltrar, llevando consigo el producto químico.

Los factores que provocan las diferencias de infiltración del herbicida al suelo en sistemas con y sin rastrojo en superficie son debidas por un lado a las lluvias (su distribución y sus características), y por otro lado a la interceptación y retención por el rastrojo, (Locke & Bryson, 1997). Por otra parte estos autores sostienen que el tiempo desde que se aplica el herbicida hasta la próxima lluvia es un factor muy importante en determinar las diferencias entre laboreos diferentes.

La mayor probabilidad de tener movimiento preferencial del herbicida hacia el suelo es cuando ocurre una lluvia intensa luego de la aplicación del herbicida (Edwards *et al.*, 1992;1993; Isensee & Sadghi, 1995; Shipitalo *et al.*, 1990).

2.4 CONTROL DE MALEZAS POR EL RASTROJO.

En los sistemas de siembra directa, el rastrojo permanece en superficie y este hecho le otorga características especiales a los mismos. En lo referente al control de malezas, el rastrojo en superficie actúa de distintas formas, provocando un impedimento físico para la emergencia de plántulas de malezas, reducción de la luz que llega al suelo (ya que la mayoría de las semillas de malezas precisan de luz para germinar), liberación al medio de sustancias fitotóxicas, fruto de la descomposición de rastrojos, cambios de pH, etc.

También es conocido que el rastrojo tiene un efecto de retener (adsorber) parte del herbicida que es aplicado al suelo, sin embargo a pesar de este hecho, Crutchfield (1985) encontró menor concentración de metolaclor luego de 4 meses de aplicarlo en suelos con rastrojo de trigo comparando parcelas sin rastrojo, luego de aplicar 1.5 veces la dosis recomendada. Esto fue atribuido a la captación del herbicida por el rastrojo, sin embargo el control de malezas no fue reducido con los niveles crecientes de rastrojo, lo cual sugiere que aumentos en la dosis de metolaclor no son necesarios para mantener un adecuado control en suelos sin laboreo con rastrojo de trigo debido a que el mismo provoca alguna medida de control.

Por otro lado Crutchfield (1986) y Worsham (1984) obtuvieron resultados que indicaban que a mayores cantidades de rastrojo de trigo en el suelo, mayores eran los niveles de control de malezas aunque menos cantidad de herbicidas premergentes sea aplicado. También Walker (1968) y Erbach (1975) encontraron un pequeño efecto del rastrojo en controlar malezas.

Crutchfield (1985) observó menores poblaciones y rendimiento de malezas a medida que aumentaban los niveles de rastrojo sobre la superficie y aumentaba la dosis del herbicida. También obtuvo que la población y rendimiento de malezas decrece dramáticamente cuando se pasa del tratamiento sin herbicida metolaclor a aquel con la dosis mas baja ($0.5 - 0.8 \text{ kg ia. Ha}^{-1}$) y a medida que se aumentaban las dosis los beneficios eran cada vez menores.

Ensayos con metolaclor mostraron que sólo en dosis bajas del herbicida el rastrojo en superficie provocaba un cierto control de malezas y que a mayor cantidad de rastrojo mayor era el control. Niveles de 3.4 a 6.8 t/ha de rastrojo combinados con la mitad de la dosis recomendada

produjeron un suficiente control y al mismo tiempo brindó los otros beneficios del mulch (Crutchfield, 1985).

Sin embargo Erbach & Lovely (1975) encontraron que el control de malezas se reducía con rastrojo de maíz cuando las dosis de alaclor y atrazina eran bajas (es decir la cantidad de rastrojo tenía poco efecto como controlador de malezas). Esto puede ser explicado por el hecho de que el rastrojo de los cultivos de verano, a una misma cantidad de biomasa por unidad de superficie cubren un menor porcentaje de suelo que los rastrojos de los cereales de invierno. Este hecho ya había sido mencionado por Greb (1967) quien encontró que por un lado existen herbicidas más convenientes que otros para ser utilizados en siembra directa y por otro los residuos de cereales difieren en su eficiencia cuando tienen que cubrir la superficie del suelo. Cereales de granos pequeños como el trigo, tiene una alta eficiencia cubriendo el suelo por unidad de peso en comparación con otros residuos.

Philar (1975) encontró que el control de malezas fue mayor en parcelas con mulch comparado a otros sin él, con y sin atrazina. Por otro lado Liebl (1983) encontró que el alaclor controlaba mejor las malezas en suelos con rastrojo comparado con situaciones de suelo desnudo. El rastrojo de trigo disminuye la población y rendimiento de malezas cuando no se aplica ningún herbicida (Philar, 1975).

Si el mulch no es capaz de matar a las malezas por efecto de ahogarlas, quizás las debilita en el momento de la germinación y de esta manera es más fácil para el herbicida obtener un buen control (Day, 1968). Otro efecto que ayuda en el control es que la fina capa de mulch ahoga a las plantas dejándolas débiles por la reducción de la fotosíntesis. Este autor también sugiere que el control que ejerce el mulch es inefectivo en el control de malezas perennes.

Un ejemplo claro del impedimento físico que provoca el rastrojo a la emergencia de las malezas lo dejó claro Crutchfield (1984), quien observó en maíz con atrazina que la población de malezas en la fila de plantación era la misma en parcelas sin rastrojo comparada contra todos los niveles de rastrojo, sin embargo el número de malezas en la entrefila de las parcelas con rastrojo era menor a medida que aumentaban las cantidades de este, efecto que se atribuyó a el disturbio de la paja que provoca el pasaje de la sembradora.

El mulch quizá también contribuye en la eficacia del metolaclor debido a que la habilidad del herbicida para controlar las malezas germinando también depende, aparte de la concentración del herbicida, de la humedad

del suelo; por esta razón sería que el rastreo mejora el control ya que provoca que los suelos tengan mayores contenidos de agua (Gerber, 1974).

Teasdale (1991) comparando el control de malezas con diferentes sistemas de laboreo de suelo con y sin rastreo, obtuvo mayores densidades de *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica* y *Mollugo verticillata* en siembra directa mientras que *Chenopodium album* fue mayor bajo laboreo convencional. Respecto al efecto de la cobertura del suelo en el control de malezas, en promedio para 4 años de experimentación obtuvo una reducción del 78 % en densidad de malezas cuando utilizaba coberturas de centeno y de *Vicia villosa*, cuando excedieron los 300 g.m⁻² y cuando cubrían mas del 90 % de la superficie del suelo. Además *Digitaria sanguinalis* no fue afectada por la cobertura vegetal.

Los residuos de cereales pueden influenciar en la población de malezas en siembra directa debido también, a la proximidad de los residuos al sitio de germinación de las malezas (Puntman, 1983; Shilling, 1985). Los residuos de centeno y otros granos pequeños han mostrado inhibir las emergencias y desarrollos de las malezas.

Teasdale (1991) desarrolló una regresión entre cantidad de biomasa de rastreo y biomasa de malezas, obteniendo que a mayor biomasa mayor es la cobertura de la superficie del suelo, la cual tiene efectos negativos en la germinación de semillas como impedimentos físicos en la emergencia. Este modelo sugiere que no va a existir reducción de la densidad de malezas a menos que exista por lo menos un 42 % de cobertura del suelo por el rastreo y que para obtener un 75 % de reducción de la densidad de malezas es necesario una cobertura del 97 % del suelo.

Además de todos estos factores que ayudan al control de malezas, existe un control químico que ofrecen los residuos cuando comienzan a descomponerse. El principal efecto que se conoce es la alelopatía, que se define como el efecto inhibitorio sobre ciertas plantas, ocasionado por la liberación directa o indirecta de sustancias tóxicas por otra planta (Putnam, 1994).

Prácticamente todas las especies vegetales producen compuestos potencialmente alelopáticos. La manifestación de los efectos de estas sustancias depende de la conjunción de las circunstancias ambientales apropiadas con la presencia de especies susceptibles.

Los microorganismos que descomponen los restos vegetales también liberan sustancias inhibitorias, particularmente en situaciones de suelo

saturado (anaerobiosis). Lynch & Penn (1980) identificaron al ácido acético y otros ácidos orgánicos simples como los principales agentes fitotóxicos de origen microbiano.

En sistemas de labranza conservacionista, el lavado de sustancias presentes en los residuos por la acción de las lluvias sería más importante, en cuanto a aspectos alelopáticos, que los productos microbianos (Putnam, 1994). También sostiene que la persistencia de toxinas en el suelo se minimiza en suelos de adecuada estructura, alto contenido de materia orgánica y abundante actividad microbiana.

Las alelopatías también tienen un rol en la dinámica de las malezas. Las toxinas liberadas por residuos vegetales pueden tener un importante efecto supresor sobre ciertas especies. Por otra parte, numerosas malezas, particularmente de la familia de las gramíneas y compuestas, han sido reportadas como productoras de sustancias alelopáticas.

El control químico que ofrece el mulch sobre las malezas incluye alelopatías, liberación de productos tóxicos por los microorganismos y cambios en el pH del suelo. La descomposición de los residuos vegetales resulta en una producción y liberación de numerosas sustancias orgánicas de las cuales muchas pueden ser fitotóxicas (Elliot, 1978; Kimber, 1973; Liebl, 1983).

Kimber (1973) encontró que el rastrojo mientras se mantenía verde producía mayores niveles de sustancias fitotóxicas que un rastrojo muerto. Elliot (1978) sugiere que esta fitotoxicidad de los residuos de cosecha se pierde luego de determinado período.

Guezi (1967) encontró en residuos de trigo, avena, maíz y sorgo recolectados luego de la cosecha materiales solubles en agua, los cuales eran tóxicos para el crecimiento del trigo. El orden de menor a mayor toxicidad que encontró fue: trigo, avena, maíz y el más tóxico fue el rastrojo de sorgo.

El mismo autor encontró para el rastrojo de trigo que en general la toxicidad se mantiene durante las primeras 4 semanas, pero que las mismas desaparecen después de la octava semana de cosechado el cultivo, incluso en algunos casos existió una pequeña estimulación por parte de los residuos.

Guenzi (1966); LeTourneau (1956); Swan (1977) encontraron que muchos residuos de cereales incluyendo trigo contienen compuestos

alelopáticos los cuales según Rice (1974;1979) entran al medio ambiente por volatilización, lixiviación y por la podredumbre de las plantas.

Guenzi & McCalla (1966) determinaron cuantitativamente cinco ácidos fenólicos que contenía el rastrojo de trigo.

El control de malezas por la actividad alelopática del rastrojo de trigo puede ser muy valiosa en sistemas de cero laboreo donde la rotación es de soja con un cultivo de grano pequeño, la cual es donde los problemas en el control de malezas son con mayor intensidad (Triplett, 1977).

2.5 DESCRIPCIÓN DE LOS HERBICIDAS UTILIZADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO.

Cabe hacer la mención que para el desarrollo de este punto se utilizó como base un resumen del libro del autor Vidal (1997), e información técnica de las empresas que comercializan los productos utilizados en el ensayo las cuales se nombran consecutivamente.

2.5.1 Inhibidores de la polimerización de la tubulina (dinitroanilinas).

2.5.1.1 Características generales

Dentro de este grupo, los herbicidas utilizados en el presente trabajo fueron el pendimetalín y la trifluralina. Estos herbicidas controlan predominantemente especies gramíneas anuales y algunas dicotiledoneas anuales. Generalmente son utilizados para control de malezas, como también un tratamiento de presembrado incorporado ó sola, antes de la germinación de las semillas de malezas.

Este grupo de herbicidas no interfieren en reacciones químicas que ocurren en los plástidos, actúan inhibiendo la polimerización de la tubulina; que es la proteína que forma los microtubulos del uso citoplasmático, responsable de la traslocación de los cromosomas durante la anafase de la mitosis y también es el constituyente del citoesqueleto, dando la forma tetraedial característica de las células vegetales y sirviendo de apoyo a los organelos celulares. En ambas funciones los microtubulos no son estructuras

estables ya que son polimerizados y despolimerizados continuamente a partir de las tubulinas.

Estos herbicidas actúan ligándose a la tubulina de modo de inhibir ó reducir su polimerización impidiendo la formación de microtubulos. Como consecuencia de esto, la división celular es interrumpida en la profase y no prosigue a la metafase.

Las células que están en la etapa de anafase no son divididas por que no se ha polimerizado la tubulina en la región central de la célula con la consecuente desorganización de la deposición de celulosa y la pérdida de la forma característica de las células vegetales.

Las dinitroanilinas inhiben la división y el crecimiento celular de las raíces en la región meristemática. La apariencia de las mismas en general es de raíces cortas, gruesas y desprovistas de raíces secundarias. Como consecuencia de la falta de raíces la parte aérea queda atrofiada y de color amarillento.

En las dicotiledoneas también ocurre formación de callos en la base de la planta en la región próxima a la superficie del suelo.

Posteriormente entre mediados y fin del ciclo puede haber quiebre ó acostamiento de las plantas.

Los residuos de estos herbicidas no solo pueden reducir la densidad de plantas de cultivos sucesivos, también pueden atrofiar, disminuir el crecimiento y provocar desuniformidad en la altura de las plantas.

Existen diversas especies con resistencia comprobada a las dinitroanilinas. Las plantas poseen dos tipos de tubulina, la alfa , y la beta; y las plantas resistentes poseen menor cantidad de tubulina beta. En estos biotipos resistentes los dímeros de tubulina se polimerizan lo mismo en presencia de dinitroanilinas, en cuanto que en los biotipos susceptibles solo ocurre polimerización de tubulina en ausencia de las mismas.

Existen dos hipótesis que explican el fenómeno de la resistencia:

- a) La tubulina beta de las plantas resistentes no presentan lugar de ligazón para las dinitroanilinas.
- b) La estructura tridimensional del dímero de tubulina en plantas resistentes es mas estables.

La selectividad de estos herbicidas es obtenida no solo por posicionamiento sino que también es utilizado el conocimiento del padrón de crecimiento de las plantas. Son absorbidas por las raíces y también por la parte aérea de las plántulas durante la emergencia cuando estas atraviesan la región donde hay herbicida.

Estos herbicidas son fuertemente adsorvidos por lípidos y no son traslocados a la planta, por lo general no son metabolizados por las mismas.

En el suelo sufren una fuerte adsorción por los coloides, principalmente la materia orgánica. Son prácticamente inmóviles, no sufriendo pérdidas por lixiviación. Estos compuestos son fotodegradables y volátiles y necesitan incorporarse solo para disminuir las pérdidas. También ocurre degradación microbiana y esta es mas acentuada en condiciones aeróbicas; en general su persistencia es aproximadamente 6 meses.

2.5.1.2 Trifluralina.

Este principio activo, pertenece al grupo químico de las dinitroanilinas. La Trifluralina por su elevada volatilidad y fotodescomposición exige una rápida incorporación al suelo. Existe una formulación con este principio activo que tiene como ventaja frente a la Trifluralina común que puede ser aplicada en superficie lo que la hace apta para cultivos en Siembra Directa. Esto es debido a que la formulación presenta incorporado un protector que impide la descomposición por luz y disminuye la volatilización.*

Es un herbicida graminicida selectivo cuyo uso, en el país, está recomendado en los cultivos extensivos de girasol, leguminosas, arroz, eucaliptus, colza, maíz y algodón. (Modernel, 1996). En la información comercial aparece que controla: *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria spp.*, *Lolium multiflorum*, *Bromus unioloides*, *Poa annua*, *Cenchrus echinatus*, *Bracharia platypylla* como malezas gramíneas, y *Amarantus spp.*, *Chenopodium album*, *Portulaca oleracea*, *Stellaria media*, *Urtica urens*, *Spergula arvensis*, como malezas hoja ancha. Posee escaso control sobre crucíferas, compuestas y algunas gramíneas como avena.

*Premerline 600CE. La Trifluralina para aplicación en superficie.

Interfiere directamente en el proceso germinativo de las malezas. Se absorbe fácilmente por las raíces y coleóptilos de las plantas y apenas se trasloca desde los puntos de absorción. Al poco tiempo de aplicarse la Trifluralina, se observa en especies susceptibles alteraciones en grandes procesos metabólicos, como la síntesis de ARN, proteínas, lípidos, fotosíntesis y fosforilación oxidativa.

El producto con el protector adicionado puede ser aplicado en pre-emergencia y hasta dos días después de la siembra. Es importante que la aplicación sea hecha en suelos húmedos, donde se favorezca la germinación de las malezas. Su modo de acción consiste en inhibir el crecimiento en longitud de las raíces, tanto principal como secundarias, produciendo un engrosamiento de estas en la región próxima al meristemo terminal. La dosis varía según el porcentaje de materia orgánica y la cantidad y tipo de malezas que estén presentes. Como aplicación postsiembra en siembra convencional ó directa, en suelos pesados y medios, se recomienda entre 3-5 lt/ha de producto comercial (trifluralina 60%). Para la aplicación, la etiqueta comercial recomienda un volumen de caldo de 300 a 400 lt.ha⁻¹. Estudios recientes en tecnología de aplicación conducidos por la Fundación ABC cuestionan la necesidad de estos altos volúmenes de agua.*

2.5.1.3 Pendimetalin.

El pendimetalín es otro producto químico perteneciente al grupo químico de las dinitroanilinas, al igual que el anteriormente citado.

Este herbicida posee una relativa baja volatilidad y fotodescomposición, lo que posibilita que las técnicas de aplicación sean más flexibles, siendo efectivo en aplicaciones presembrada incorporada, pre-emergente ó postemergente temprana a dosis que fluctúan de 0.75 a 2.0 kg i.a.ha⁻¹, dependiendo del cultivo y del tipo de suelo.

El pendimetalín inhibe tanto la división como la elongación celular en meristemas del tallo y la raíz de las malezas susceptibles. Luego de la absorción por la raíz, el crecimiento de esta, así como el del tallo, se inhiben, este último como efecto secundario ya que la traslocación del herbicida de la raíz al tallo es limitada.

*Premerline 600CE. La Trifluralina para aplicación en superficie.

Es activo si se aplica en postemergencia cuando ciertas malezas gramíneas tienen entre 1 y 2 hojas, y las malezas hojas anchas no más de dos hojas verdaderas; no controla malezas perennes ó ya establecidas.

Generalmente, la mejor actividad herbicida se obtiene con aplicaciones sobre suelo húmedo, o cuando ocurren lluvias de 10 a 20 mm dentro de los 7 días posteriores a la aplicación.

La dosis de producto a aplicar es variable de acuerdo a la textura y el contenido de materia orgánica del suelo, siendo las menores dosis sobre suelos de textura gruesa y con porcentaje de materia orgánica menores a 1.5%, y las mayores dosis en los suelos de textura fina y con porcentajes de materia orgánica mayor a 1.5%, variando la misma desde 0.75 a 2.0 kg de i.a.ha⁻¹.

En la información técnica aparece que controla: *Phalaris spp*, *Digitaria spp.*, *Apera spica-venti*, *Echinocloa spp*, *Eleusine indica*, como malezas gramíneas y *Verónica persica*, *Chenopodium album*, *Galium aparine*, *Solanum nigrum*, *Sinapsis arvensis*, *Stellaria media*, *Amarantus spp*, *Portulaca oleracea*, como malezas hoja ancha.

La vía principal de degradación biológica del pendimetalin en animales, plantas y en el suelo es por oxidación del grupo 4-metil del anillo bencénico y del grupo N-1-etilpropil de la mitad de la amina.

En lo referente al comportamiento en el suelo este herbicida sufre algunas pérdidas debidas a la volatilización y fotodescomposición después de la aplicación, de manera que la incorporación generalmente aumenta la persistencia. Sin embargo debido a su fuerte adsorción a partículas del suelo, su volatilidad relativamente baja y su baja fotodescomposición en comparación con otras dinitroanilinas, la incorporación del pendimetalin no es esencial.

La eficacia de la aplicación superficial disminuirá bajo condiciones de prolongada sequía, debido a que las semillas de malezas que germinaron debajo de la capa tratada no absorben suficiente producto del suelo seco; bajo tales condiciones la incorporación del herbicida mejora la actividad.

La duración de la persistencia en el suelo varía según las condiciones climáticas, especialmente temperatura y humedad; y el método de aplicación. Bajo condiciones de suelo frío y seco la persistencia aumenta.

Generalmente es necesario esperar por lo menos tres meses antes de sembrar un cultivo después de haber tratado el suelo con pendimetalin, excepto que sean cultivos con alta tolerancia a este herbicida (Cyanamid).

2.5.2 Inhibidores de elongación celular

2.5.2.1 Características generales

Dentro de esta clasificación hay dos grupos químicos pertenecientes a la familia de las Amidas y de los Carbamatos. Estos dos grupos inhiben la síntesis de lípidos de las especies sensibles, así como también la síntesis de giberelina, flavonoides y de proteínas. Una hipótesis que podría explicar la inhibición de todas estas reacciones químicas sería la interferencia de la Acetil CoA por estos herbicidas.

En el presente trabajo se va a realizar una descripción solamente del grupo de las Amidas. Estas actúan inhibiendo la división y elongación celular a nivel radicular y del coleoptile. En los sitios de acción alteran procesos fisiológicos como ser: síntesis de lípidos, biosíntesis de antocianinas y síntesis proteica, debido a que se afecta el metabolismo de la coenzima A.

Hay dos hipótesis que tratan de explicar como las Amidas interfieren el metabolismo de los lípidos:

- a) las Amidas se unen a la Coa interfiriendo las reacciones que utilizan este cofactor.
- b) las Amidas inhiben la actividad de las enzimas deshidrogenasas.

Las semillas de las plantas sensibles germinan pero las plantulas no emergen. Las pocas plantas que emergen presentan las hojas retorcidas y mal formadas y con una coloración predominantemente verde-oscura. Las hojas de las dicotiledoneas sensibles que emergen nacen arrugadas y presentan oscurecimiento de la nervadura central, produciendo una depresión acentuada en la punta de las hojas. Estos síntomas se acentúan en suelos fríos.

A nivel mundial no hay registros de malezas resistentes a este mecanismo de acción. Algunos científicos especulan que esto se debe a que la actividad de estos herbicidas es en muchas enzimas, y que para generar resistencia habría necesidad de mutaciones en varios genes. Algunas malezas con resistencia a otros herbicidas presentan resistencia cruzada para estos, pero el mecanismo de resistencia es desconocido.

La detoxificación es el principal mecanismo de selectividad. La principal reacción consiste en la conjugación con glutamina, que ocurre pocas horas después de la absorción.

Para el caso de estos herbicidas se puede hablar de tres tipos de selectividad:

- a) Selectividad morfológica: depende de la forma de emergencia de cada especie. Según la especie, encontramos distintos largos de hipocótilo que es la zona donde la plantula absorbe más fácilmente el herbicida. Pueden distinguirse hipocótilos que llegan hasta la superficie como es el caso del sorgo, otros que quedan a mitad del camino como el maíz, y por último hipocótilos nulos como en trigo.
- b) Selectividad fisiológica: cuando la molécula del herbicida entra a la planta, se conjuga con el glutatión y homoglutatión formándose un compuesto llamado malonil cisteína, por la acción de la glutatión-S-transferasa; el compuesto malonil cisteína se considera no tóxico. Por lo tanto la selectividad de una especie está determinada por la cantidad de glutatión en planta junto con la velocidad de la glutatión-S-transferasa.
- c) Selectividad posicional: está referida a la ubicación del herbicida con respecto a la profundidad de siembra del cultivo.

La conjugación con glucosa también es una reacción de detoxificación de algunas Amidas. Otros mecanismos de selectividad son el posicionamiento de los herbicidas o el uso de antídoto.

Estos herbicidas son absorbidos por el coleoptilo y las raíces de las plántulas. La traslocación de las Amidas es reducida, pero esta no es tan importante para la actividad herbicida, ya que el mismo es absorbido próximo a su lugar de acción.

Las Amidas son poco adsorbidas por los coloides del suelo, estando sujeto a lixiviación. Se ha comprobado en algunos suelos con historia de aplicación de estos herbicidas durante años que la degradación es más acentuada que en suelos en los que nunca se aplicó. Esto ocurre probablemente por la adaptación de la población microbiana a la presencia del herbicida. Para estas situaciones fueron suministrados productos inhibidores de las amidasas (enzima producida por los microorganismos que inactiva los herbicidas) y que permite mantener el período residual de los herbicidas.

La persistencia de este grupo de herbicidas es baja, permaneciendo solo aproximadamente por dos meses.

2.5.2.2 Acetoclor

El nombre químico del acetoclor es (2-clor-n(etoximetil)-N-(2-etil-6metilfenil)acetoamida).. Es rápidamente absorbido por las plantas, principalmente por el coleoptile en gramíneas y por el hipocotile en las latifoliadas. Se mueve principalmente por xilema, aunque no es exclusivo.

El herbicida ejerce su acción durante la etapa de preemergencia de la plántula y es absorbido principalmente a través del brote en crecimiento, impidiendo la emergencia; y en caso de que esta ocurra, se observan los síntomas característicos de la intoxicación, que en las gramíneas se manifiesta en que las hojas no pueden atravesar el coleoptile y en las latifoliadas no hay expansión foliar.

La selectividad del acetoclor se basa en la capacidad que poseen las especies tolerantes de metabolizar el principio activo, transformándolo en una sustancia inocua.

Este proceso de detoxificación que tiene el acetoclor en el cultivo de Girasol es la conjugación con un producto del metabolismo (glutathione).

La selectividad está directamente correlacionada con la capacidad de la especie de producir glutathione/homoglutathione. También se observa una relación directa entre tolerancia y tamaño de la semilla del cultivo, resultando más tolerantes las especies de semillas más grande.

Es un producto no ionizable, moderadamente soluble en agua y poco volátil. En el suelo es adsorbido por la fracción coloidal y 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.

La principal vía de degradación del acetoclor es la actividad microbiana, siendo su persistencia en el suelo entre 8 a 10 semanas. En condiciones normales, las pérdidas por volatilización son mínimas, la lixiviación, la descomposición química y la fotodescomposición no contribuyen significativamente a las pérdidas del herbicida que llegó al suelo.

En lo referente a las condiciones que afectan su eficiencia, es importante lograr una buena preparación de la cama de siembra para que de esta forma quede bien distribuido el herbicida en el suelo y por lo tanto es importante que no halla presente terrones grandes. También se requiere una buena humedad para ser solubilizado en suelo.

Para asegurarse que el producto va a estar activado la aplicación debe efectuarse dentro de las 48 horas posteriores a la siembra, de esta manera puede lograrse la activación del producto en el suelo, antes de que las malezas comiencen a germinar.

La aplicación más común del acetoclor es la preemergente posterior a la siembra del cultivo, y es de considerar la importancia de la profundidad de siembra. Cuando la siembra es desuniforme en profundidad, las semillas que quedan más próximas a la superficie pierden el componente posicional de selectividad y pueden manifestar síntomas tales como epinastia y lento crecimiento inicial.

La dosis recomendada varía según el tipo de suelo variando por su contenido de materia orgánica y arcilla, de 0.8 a 2.5 lt/ha.

En aplicaciones terrestres en cobertura total se recomienda usar un volumen de 100 a 150 lt/ha. No es necesaria su incorporación, si es necesario que ocurra una lluvia en los diez días posteriores para asegurar que llegue a la solución del suelo. Su residualidad es de aproximadamente tres meses.

En la información comercial aparece que controla a : *Cenchrus spp.*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria spp.*, *Eleusine indica*, *Digitaria sanguinalis*, *Poa annua*, *Lolium multiflorum* *Sorghum halepense* (semilla), como malezas gramíneas, y *Bidens spp.*, *Stellaria media*, *Matricaria chamomilla*, *Chenopodium album*, *Amarantus quitensis*, *Portulaca oleracea*, como malezas hoja ancha (Monsanto, 1997).

2.5.3 Inhibidores del Fotosistema II. (triazinas)

2.5.3.1 Características generales

Estos herbicidas inhiben el transporte fotosintético de electrones del fotosistema II, bloqueando la actividad de la Quinona QB y la proteína D1 de las membranas del tilacoide de los cloroplastos.

La proteína D1 funciona como una cerradura donde la quinona QB es un receptor de dos electrones que cuando encajan en el lugar apropiado de la D1, esta recibe dos electrones. Al recibir estos electrones la quinona queda reducida y es sustituida por otra quinona oxidada y la quinona reducida transfiere los electrones a otros transportadores.

Estos herbicidas también consiguen encajar en el mismo lugar de ligazón de la quinona en la proteína D1, así cesa el flujo de electrones en el fotosistema II, afectando a las moléculas de clorofila que continúan captando energía solar, y como el flujo de electrones queda interrumpido, las moléculas de clorofila quedan con carga energética acentuada, siendo denominadas "clorofila triplets".

Las plantas sensibles mueren debido a la oxidación de los lípidos de las membranas. La oxidación de estos puede ocurrir por dos procesos:

- a) reacción de la "clorofila triplets" con oxígeno, formando radicales de oxígeno, que a su vez oxidan a los lípidos.
- b) Reacción de las "clorofilas triplets" directamente con los lípidos.

La oxidación de los lípidos de las membranas celulares ocurre debido a la presencia de radicales libres. Entre los radicales libres existen en los organismos vivos el O_2^- , O_2 , H_2O_2 , OH y las "clorofilas triplets". Estos compuestos son llamados radicales libres debido a su alta reactividad, debido a la presencia de electrones extras o debido a la rotación invertida de electrones.

Esquemáticamente lo que ocurre es lo siguiente, los lípidos de las membranas celulares normalmente están estables. En presencia de radicales libres, los lípidos adquieren energía suficiente para reaccionar (radical lipídico). Los radicales lipídicos reaccionan con oxígeno tomándose más reactivos. Estos compuestos causan un efecto dominó, por que promueven reacciones en cadena con otros lípidos de membrana formando radicales lipídicos, produciéndose peroxidados en el proceso.

Una vez peroxidados, esos lípidos son descompuestos, promoviendo a la destrucción de membrana de los organelos y células, con la consecuente muerte del vegetal.

Un mecanismo natural de la célula de prevenir contra el efecto de la "clorofila triplets" es la deposición de la energía extra de la clorofila a través de los carotenoides.

Con todo esto cuando las Triazinas son aplicadas sobre los vegetales ocurre una saturación de la capacidad de los carotenoides en prevenir los efectos nocivos de la "clorofila triplets", que explicaría la muerte más rápida de las plantas tratadas colocadas al sol, comparado con las plantas colocadas a la sombra.

Después de la aplicación en el suelo, los herbicidas son absorbidos por las radículas y se traslocan vía xilema a las hojas. Las plántulas emergen del suelo y reciben luz, iniciándose así las reacciones químicas que llevan a la planta a la muerte.

Inicialmente aparecen áreas verde-claras en las hojas culminando con necrosis foliar. Esta secuencia de síntomas ocurre entre dos y cinco días después de la emergencia de las plantas.

Los residuos de las Triazinas en el suelo pueden causar síntomas crónicos (debido a la baja concentración en las hojas) en cultivos sensibles.

Hay evidencias de resistencia genética a estos herbicidas y en la mayoría de los casos se debe a alteraciones en la proteína D1. Esta proteína contiene 343 aminoácidos, divididos en 7 hélices, de las cuales 5 atraviesan la membrana del tilacoide y 2 son paralelas a la membrana (IV y V) y una hélice paralela a la misma.

La proteína D1 es codificada por el genoma cloroplasmático. Todas las mutaciones de la proteína D1 que le confiere resistencia, se concentran entre los aminoácidos 211 y 275; pero la ubicación más frecuente es en el aminoácido que está en la posición 264. La eficiencia fotosintética es reducida en las plantas mutantes, y como consecuencia estas plantas producen menos fotosintatos, produciendo menos biomasa y semillas; además presentan una menor adaptabilidad ecológica.

Existen tres hipótesis para explicar la reducción de la capacidad fotosintética de los biotipos resistentes:

- a) la mutación de la proteína D1, reduce el flujo de electrones del fotosistema II.
- b) un incremento de sensibilidad a la alta temperatura en los biotipos resistentes.
- c) modificaciones en la composición de los lípidos en las membranas de los cloroplastos.

La detoxificación de los herbicidas es uno de los principales mecanismos de selectividad de las Triazinas.

El posicionamiento del herbicida en el suelo también es utilizado para conferir selectividad a algunos herbicidas para ciertos cultivos, principalmente perennes.

La absorción radicular de estos herbicidas aplicados en el suelo es rápida, y requiere una humedad adecuada en el mismo para promover el flujo del producto desde la solución del suelo hacia la planta. La absorción de estos herbicidas en aplicación foliar es menos intensa que la radicular, pero ocurre más rápido cuando las plantas están en estado de plántulas, requiriendo condiciones de alta humedad relativa del aire y colocando un adyuvante en el caldo. Después de la absorción ocurre una rápida traslocación apoplástica, acumulándose en las hojas.

Las Triazinas son medianamente adsorvidas por los coloides del suelo, estando sujetos a lixiviación, en función de este.

La volatilización, descomposición química y fotodescomposición tienen poca importancia para la desaparición de estos productos.

En el suelo son descompuestos principalmente por el ataque de microorganismos. La persistencia de estos productos a las dosis recomendadas varía desde baja (menor a tres meses) a alta (1 año).

Dependiendo del herbicida, de la dosis empleada, del tipo de suelo y de las condiciones ambientales se debe tener cuidado de cual es el cultivo posterior para que no ocurran perjuicios.

2.5.3.2 Prometrina.

Este principio activo pertenece al grupo de las Triazinas, el producto comercial utilizado posee un 50% de prometrina. El nombre químico es 2.4-bis- (isopropilamino)-6-metiltio-s-triazina.

La prometrina se absorbe tanto por vía radicular como foliar, siendo óptima su acción cuando es absorbido por las plántulas y plantas jóvenes *Premerline 600CE. La Trifluralina para aplicación en superficie.

La persistencia de este grupo en el suelo es relativamente corta, de 3 a 10 semanas.

La Prometrina es tolerada por muchas plantas cultivadas a dosis suficientes para controlar las malezas provenientes de semillas, que perturban el desarrollo de las plantas jóvenes cultivadas

Tal como ocurre con todos los herbicidas de acción radicular la condición previa para obtener buenos resultados con la Prometrina es que halla suficiente humedad en el suelo. Las lluvias moderadas ó el riego después de aplicaciones de pre-emergencia favorecen la aplicación del herbicida en la capa superior del suelo, es decir en la zona de mayor actividad germinativa de las malezas. Alta temperatura y humedad favorecen su acción en el caso de aplicación sobre malezas emergidas.

La dependencia de los tipos de suelo consiste en que para obtener el mismo efecto se deben aumentar las dosis de Prometrina a medida que aumenta el poder de absorción del suelo. En suelos extremadamente permeables como los arenosos, el producto puede ser lixiviado, por lo tanto no se recomienda su aplicación en suelos de este tipo. La dosis recomendada varía de acuerdo al tipo de suelo y al grado y tipo de enmalezamiento, de 1 a 2.5 kg de i.a.ha⁻¹.

En la información comercial aparece que controla a: *Poa annua*, *Alopecurus myosuroides*, *Echinochloa spp*, *Setaria spp*, como malezas gramíneas, y *Amarantaceae*, *Portulacaceae*, *Chenopodiaceae*, *Polygonaceae*, *Crucifereae*(Ciba-Geigy, 1975).

2.5.4 Inhibidores de ACCasa.

2.5.4.1 Características generales.

Son conocidos como graminicidas, aplicados en post-emergencia selectivos para cultivos dicotiledoneas en general y no presentan ningún efecto en Ciperaceas.

La síntesis de lípidos en los vegetales ocurre en el citoplasma celular y en los plástidos. La primera reacción en la ruta metabólica en la síntesis de lípidos envuelve la carboxilación de la acetil CoA por la acetil CoA carboxilasa (ACCasa). Esta reacción ocurre en tres etapas principales:

- a) El Co₂ se liga a la enzima.
- b) La acetil CoA se liga a la enzima.
- c) Ocurre la transferencia de CO₂ de la enzima para la acetil CoA.

La enzima ACCasa sufre inhibición por los graminicidas, siendo la última etapa de la reacción enzimática inhibida, impidiendo la formación de malonil CoA, bloqueando la reacción inicial de la ruta metabólica de la síntesis de lípidos.

Una segunda hipótesis sobre el mecanismo de acción de los ciclohexanos, atribuye el efecto de los herbicidas a la permeabilidad de la membrana celular. Normalmente existe una diferencia de PH y de carga eléctrica entre el interior celular (PH 7.5) y el exterior (PH 5.5) y una diferencia de carga de 70 milivolts. Ha sido comprobado que ocurre una despolarización de la membrana celular cuando los herbicidas son aplicados en plantas sensibles, reduciendo estas diferencias entre el interior y el exterior de las células, aumentando la permeabilidad de los protones a través de las membranas. Estas investigaciones no explican cual es el mecanismo biofísico por el cual ocurre despolarización de la membrana celular. Hay especulaciones de que la despolarización de la membrana celular es una consecuencia de la falta de lípidos en la célula. De hecho, cerca de 5 a 10 % del peso seco de las células vegetales está formado por lípidos, estando casi todo en membranas de organelos y de células que ciertamente serían capaces de causar la despolarización de las membranas relatado anteriormente.

En lo referente a los síntomas, estos se manifiestan en las plantas con un cese del crecimiento posterior a la aplicación. Aparecen primero en la región meristemática, donde la síntesis de lípidos para la formación de membranas es muy intensa. En gramíneas los meristemas sufren decoloración. Las hojas recién formadas quedan cloróticas y mueren unas tres semanas después del tratamiento. Hojas mas viejas pueden adquirir coloración roja, naranja ó amarilla, confundiendo el síntoma con deficiencias de fósforo.

Trabajos de investigación realizados en *Avena sterilis*, *Setaria viridis* y *Sorghum halepense* resistentes a este tipo de herbicida, demostraron que no había diferencia en la absorción, traslocación y metabolización de los herbicidas. Trabajos adicionales donde se uso la enzima de plantas resistentes y susceptibles indicaron la presencia de isoenzimas insensibles a los herbicidas en los biotipos resistentes. Se sabe que la resistencia a estos herbicidas es debido al ACCasa mutante producto de un único gen nuclear parcialmente dominante.

Un grupo de investigadores verificaron que plantas de *Avena fatua* y *Lolium rigidum* resistentes y susceptibles a estos herbicidas presentan

absorción, traslocación, metabolización y sensibilidad a la ACCasa semejantes entre sí. Ellos verificaron que la única diferencia entre los biotipos es la presencia de membranas celulares resistentes, capaces de restablecer el potencial eléctrico después de la aplicación del herbicida, evitando de esta forma la excesiva permeabilidad de los protones como ocurre en las células de las plantas susceptibles. Estos investigadores desconocen hasta el momento los mecanismos de recuperación de la despolarización de las membranas, pero especulan que probablemente el herbicida es almacenado en las vacuolas celulares, no quedando disponibles para provocar daños en los cloroplastos. Parece evidente que la exclusión del herbicida del citoplasma podría minimizar el impacto del mismo en la síntesis de lípidos y mantener la estabilidad de las membranas celulares.

En el interior de los vegetales existen dos tipos de ACCasa. Las especies gramíneas presentan un tipo de ACCasa uniproteico que se localiza en el citoplasma y en los plástidos. Las especies dicotiledoneas tienen dos tipos de ACCasa, en el citoplasma presentan ACCasa uniproteica, y en los plástidos contienen ACCasa compuesta por varias sub-unidades.

La ACCasa de las gramíneas es formada por una única proteína responsable de la catálisis de todas las etapas de incorporación de CO₂ a la acetil CoA, siendo sensibles a la acción de los graminicidas. La ACCasa de cloroplastos de dicotiledoneas es insensible a la acción de los graminicidas, siendo suficiente para producir todo el malonil-CoA necesario para la célula.

Cuando los compuestos ariloxifenoxipropionatos entran en las células vegetales son activados por enzimas carboxiestereasas que rompen las ligaciones éster.

Los inhibidores de la ACCasa son absorbidos rápidamente por las hojas de las malezas, y si no ocurren lluvias 1 ó 2 horas después de la aplicación no se afecta su eficiencia.

La traslocación de estos herbicidas ocurre vía aposimplástica. Existen diferencias en la habilidad de traslocación de acuerdo con el herbicida, con la especie, y con la maleza y estado de la misma.

Los ariloxifenoxipropionatos son activados por la metabolización luego de la absorción. Los herbicidas son deésterificados, pasando a la forma ácida la cual posee un efecto herbicida.

La adsorción, lixiviación y volatilización de estos herbicidas es baja. Todos los inhibidores de la ACCasa sufren rápida biodegradación en el

suelo, presentan baja persistencia en el ambiente y tienen una vida media inferior a 14 días.

2.5.4.2 Propaquizafop.

Este principio activo pertenece al grupo químico de los Ariloxifenoxipropionato; el producto comercial posee un 10.5% de propaquizafop en base al peso seco. El nombre químico es 2-isopropilideneamino-oxietil(R)-2-(4-(cloro-quinoxalin-2-iloxi)fenoxi).

Es un producto selectivo, de acción sistémica, que combate gramíneas anuales y perennes en cultivos de hoja ancha. Es absorbido rápidamente por las hojas (aproximadamente 1 hora), siendo luego traslocados a raíces, estolones y rizomas donde destruye los puntos de crecimiento.

Las malezas tratadas con este producto dejan de crecer inmediatamente, luego las hojas más nuevas se toman más amarillentas y/o rojizas y a los 10-20 días la planta se seca.

El propaquizafop es recomendado utilizar cuando las malezas están en activo crecimiento y con buenas condiciones de humedad y temperatura (Ciba-Geigy).

El espectro de control de este herbicida y dosis recomendada se muestra en el Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1. Espectro de control del propaquizafop. (Ciba-Geigy).

Maleza	Estado de desarrollo	Dosis (l/ha)
Agropyron repens	2 hojas a inicio de macollaje	0.3-0.5
Avena spp	2 hojas a inicio de macollaje	0.3-0.5
Cenchrus echinatus	2 hojas a inicio de macollaje	0.3-0.5
Brachiaria platiphilla	2 hojas a inicio de macollaje	0.3-0.5
Digitaria sanguinalis	Macollaje	0.5-0.75
Echinocloa spp	Macollaje	0.5-0.75
Eleusine indica	Macollaje	0.5-0.75
Lolium multiflorum	Macollaje	0.5-0.75
Poa anua	1-3 hojas como máximo	1.2-1.5
Sorghum halepense (semilla)	15-20 cm de altura	0.3-0.5
Sorghum halepense (rizoma)	20-40 cm de altura y 2-3 macollos	0.7-1.0
Cynodon dactilon	Con estolones entre 10-20 cm de largo.	0.75-1.0

2.5.5 Inhibidores de la (PPO) Protoporphyrinogen Oxidasa. (Difenileters).

2.5.5.1 Características generales.

Los herbicidas pertenecientes a este grupo actúan inhibiendo la Protoporphyrinogen oxidasa (PPO), enzima que actúa en la formación del grupo Hemo, el cual es parte de la molécula de clorofila. Estos herbicidas al inhibir a dicha enzima no permiten que el proceso se complete, dando como resultado que no se forma la molécula de clorofila.

2.5.5.2 Aclonifen.

El aclonifen es un herbicida perteneciente al grupo químico de los Difenileters. Está disponible en el mercado como una formulación floable, conteniendo 600gr.l⁻¹ de aclonifen. Su nombre químico es 2-cloro-6-nitro-phenoxyanilin.

Es estable en condiciones de calor e hidrólisis, pero se descompone lentamente cuando se expone a luz. Es degradado en el medio ambiente

primariamente por la actividad de microorganismos. La vida media en el suelo es de aproximadamente 6 a 14 semanas.

Aclonifen puede ser aplicado tanto en pre-emergencia, como en post-emergencia temprana. Es esencialmente un herbicida de contacto teniendo solo una limitada traslocación dentro de las plantas.

En aplicaciones de preemergencia, debe ser aplicado uniformemente sobre la superficie del suelo, de esta forma el herbicida penetrará entonces vía hipocotile y cotiledones en malezas de hoja ancha y vía coleoptile en monocotiledoneas. No se absorbe por vía radicular. Pocos días luego de su absorción las malezas mantienen su crecimiento, se tornan cloróticas y se desecan. En la práctica este producto tiene una residualidad en el suelo de 2 a 3 meses, dependiendo de su textura y contenido de materia orgánica.

En aplicaciones de postemergencia, debe ser aplicado con malezas pequeñas y en activo crecimiento. Condiciones de buena humedad relativa ambiente y edáfica favorecen la absorción y la acción del producto.

Las malezas detienen su crecimiento y luego de 7 a 15 días comienzan a tornarse cloróticas. La muerte total se ve luego de 21 días dependiendo de la especie y condiciones ambientales.

Las dosis recomendadas para aplicaciones pre y postemergentes son 1800 a 2700 gr p.a. ha⁻¹ y 780 a 1020 gr p.a. ha⁻¹.

Según la información comercial en aplicaciones preemergentes es bien tolerado por girasol, papa, arveja, lenteja y zanahoria; y en aplicaciones postemergentes solamente en el cultivo de girasol. También en esta fuente es citado que en aplicaciones post-emergentes es particularmente efectivo en el control de *Amaranthus spp*, *Chenopodium spp* y *Datura ferox*.

Este producto puede ser aplicado desde la aparición del primer par de hojas verdaderas del cultivo. Se recomienda la aplicación temprana, con malezas en activo crecimiento (Rhone Poulenc).

2.5.6 Inhibidores de la biosíntesis de carotenoides (Pirrolidonas).

Antes de comenzar con la descripción de este principio activo, hay que hacer la salvedad que el mismo comercialmente no aparece como tal, sino que viene en una mezcla con acetoclor, con el objetivo de aumentar el

espectro de control ya que solo controla malezas hoja ancha.

2.5.6.1 Características generales.

Los herbicidas pertenecientes a este grupo presentan su actividad en los cloroplastos. Allí actúan a nivel de la biosíntesis de los carotenoides, inhibiendo la actividad enzimática de la fitoeno desaturasa, bloqueando así la síntesis de B-caroteno, el cual es responsable de la protección de la molécula de clorofila contra la fotooxidación. Sin esta protección la clorofila es destruida y las plantas afectadas se blanquean por acumulación de fitoeno, precursor no coloreado del B-caroteno.

Las plantas que presentan resistencia no traslocan el producto, y si lo hacen es en pequeñas cantidades; el herbicida permanece en la raíz y en consecuencia no puede ser activado.

2.5.6.2 Fluorcloridona.

La fluorcloridona pertenece a la familia de las Pirrolidonas. El nombre químico es 3-cloro-4-(clorometil)-1-[3-(trifluorometil)fenil]-2-pirrolidona. En la presentación comercial es un herbicida líquido emulsionable que contiene 0.25 Kg.lts⁻¹ i.a.

2.5.6.3 Mezcla Fluorcloridona y Acetoclor.

Ambos principios activos si se mezclan adecuadamente abarcan el control de casi todas las malezas anuales que interfieren en los cultivos de maíz, girasol y algodón.

El nombre comercial de la mezcla es el de Twin Pack, el cual proviene de la conjunción de Rainbow (250gr. de fluorcloridona) y acetoclor ICI (900gr. de acetoclor . lt⁻¹) en una relación 1:1. La mezcla es absorbida por las raíces y órganos juveniles de la planta.

Las plantas resistentes no traslocan el producto y en consecuencia este no puede ser activado.

Parte de la actividad herbicida se lleva a cabo en los cloroplastos, allí actúan bloqueando la síntesis de B-caroteno, actúa también inhibiendo el crecimiento de los meristemos apicales, lo que se debe a la reducción de la

división y alargamiento celular.

En la información técnica se menciona que dicha mezcla tiene un buen comportamiento tanto en suelos secos, como húmedos. Para el primer caso el producto permanece activo en la superficie del suelo hasta ejercer su acción herbicida en el momento en que emerjan las malezas luego de una lluvia. Además, debido a la absorción radicular que presenta, aquellas malezas que hubieran emergido previo a la activación del herbicida, son controladas posteriormente por esta vía. Para el segundo caso, se menciona que la mezcla no es arrastrada por lluvias excesivas, y por el contrario, su actividad aumenta con alta humedad, así como también con alta temperatura y luz solar.

No es afectado por la luz solar y en condiciones normales las pérdidas por volatilización son mínimas, por lo que no es imprescindible su incorporación.

La retención de esta mezcla por parte de los rastrojos es siempre menor que otros herbicidas residuales. (Zeneca)

En la información comercial aparece que controla como malezas gramíneas: *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria spp*, *Sorghum halepense* y malezas hoja ancha: *Amarantus quitensis*, *Bidens spp.*, *Brassica campestris*, *Chenopodium album*, *Coronopus didimus*, *Datura ferox*, *Ipomea spp.*, *Physalis viscosa*, *Portulaca oleracea*, *Raphanus sativus*, *Rapistrum rugosum*, *Sida rhombifolia*, *Sida espinosa*, *Stellaria media*, *Bowlesia spp*

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO

El experimento se instaló en un cultivo comercial de girasol en siembra directa, ubicado en el km 13 de Ruta N°14, 3 km hacia adentro, en el departamento de Soriano, en el período enero-abril de 1998, sobre suelos tipificados como Brunosoles Eutrícos Háplicos/Típicos asociados a Vertisoles Háplicos de la Formación Bequeló.

El cultivo de girasol fue sembrado sobre un trigo que tuvo como antecesor una pradera engramillada y con una gran variedad de malezas hoja ancha y sorgo de alepo.

El rendimiento promedio del trigo (var. Buck Charrúa) cosechado el 8/12/97 fue de 2300 kg.ha^{-1} .

3.2 TRATAMIENTOS Y METODOLOGIA DE INSTALACIÓN

Previo a la instalación del ensayo se aplicó glifosato a la dosis de 4 lt.ha^{-1} de p.c. Roundup en la totalidad del área experimental. Los tratamientos consistieron en 3 niveles de rastrojo (R0, R1 y R2) y 8 tratamientos herbicidas.

En las parcelas correspondientes al tratamiento sin cobertura (R0) se retiró el rastrojo de trigo en forma manual con rastrillo. En R1 se realizó una cosecha baja a 20 cm del suelo y en R2 se ubicó la barra de corte a 50 cm de altura aproximadamente pretendiendo dejar una mayor proporción del rastrojo en pie y menor cantidad en superficie.

El 11 de diciembre se asignaron las diferentes sub parcelas, las cuales correspondían a cada tratamiento químico y se aplicaron los preemergentes, utilizando para ello una pulverizadora Jacto PJ 401 (con capacidad de 400 litros y ancho de botalón 9.5 metros). Las boquillas utilizadas fueron Jacto 110-SF-015 (color verde). El volumen de aplicación para todos los tratamientos fue de 110 litros de caldo. El 20 de enero de 1998 se aplicaron los tratamientos postemergentes.

Los tratamientos herbicidas incluidos en el experimento fueron los siguientes: en preemergencia, acetoclor (Harness 90% a $2,5 \text{ l.ha}^{-1}$), acetoclor+prometrina (Harness 90% a $1,5 \text{ l.ha}^{-1}$ + Gessagard 50% a 2 l.ha^{-1}),

acetoclor+fluorcloridona (Harness 90% a 1,5 l.ha⁻¹ + Rainbow 25% a 1.5 l.ha⁻¹), pendimetalin (Herbadox 33% a 4 l.ha⁻¹), trifluralina (Premerlin 60% a 3.5 l.ha⁻¹); y en postemergencia aclonifen (Prodigio 60% a 1.5 l.ha⁻¹) y propaquizafop (Agil 10% a 0.75 l.ha⁻¹) y un tratamiento testigo sin herbicida.

Se sembró el híbrido Dekalb 4030 el 18 de diciembre de 1997 con una sembradora marca Semeato SHM-13, con Kit de verano a 50 cm de distancia entre hileras y se fertilizó con 80 kg.ha⁻¹ de 25-33-33-0. La densidad objetivo fue de 66.000 semillas.ha⁻¹.

3.3 DETERMINACIONES

El 14 de enero se realizó una estimación de implantación del cultivo de girasol y se cuantificaron 41.000 pls.ha⁻¹.

Con el objetivo de cuantificar el control sobre las malezas, se realizaron durante todo el experimento, 5 conteos. Las determinaciones del enmalezamiento y la fecha en que fueron realizadas se presentan en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2. Conteos de malezas durante el ensayo.

N° de conteos	Fecha	N° malezas gramíneas y h.a.m ⁻²	N° malezas h.a. en la transecta de la parcela.	Grs. MS de gramíneas.m ⁻²
N° 1 (12 dps)	30/12/97	X		
N° 2 (28 dps)	15/1/98	X		
N° 3 (43 dps)	29/1/98		X	X
N° 4 (64 dps)	20/2/98		X	X
N° 5*(113 dps)	7/4/98		X	X

Nota. h.a.: Hoja ancha; Grs MS: gramos de materia seca; dps: días post siembra.

*Enmalezamiento Residual.

Las determinaciones de la cantidad de materia seca (MS.m⁻²) se realizaron en laboratorio, mientras que los conteos de malezas ya sea por m² o en la transecta se realizaron en el campo. Las determinaciones por m² se realizaban con tiradas al azar de cuadros de 30 X 30 cm, con tres repeticiones por parcela.

La cosecha del girasol se realizó el 7 de abril, en forma manual, cortando la totalidad de los capítulos en un área de 20m². En la misma área

se procedió a contar el total de plantas a los efectos de estimar el rendimiento por hectárea, el total de plantas logradas y el rendimiento por planta.

En cuanto a la estimación de rendimiento de girasol, se procedió a la estimación de dos de sus principales componentes, el nº de plantas en la línea y el peso por planta y así se determinó el rendimiento por ha.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

El diseño experimental fue de bloques divididos en parcelas al azar, que consistieron en 3 niveles de rastrojo (R0, R1 y R2) y 8 tratamientos herbicidas. Los niveles de rastrojo constituyeron la parcela mayor con un tamaño de 80 x 10 m. y consistieron en rastrojo retirado (R0) cosecha baja (R1) y cosecha alta (R2). Las parcelas menores de 10 x 10 m. correspondieron a los tratamientos herbicidas (5 premergentes, 2 postemergentes y el testigo sucio).

La disposición de los tratamientos se muestra en el Cuadro N°3

Cuadro N° 3. Ubicación de los tratamientos en el campo.

T6	T7	T8	T1	-----	T4	T5	T3	T2	Cosecha alta
T8	T5	T4	T3	T1	T2	T6	T7		Cosecha baja
T4	T5	T1	T3	T6	T2	T8	T7		Sin rastrojo
T6	T4	T1	T2	T3	T5	T7	T8		Sin rastrojo
T7	T8	T5	T3	T2	T1	T4	T6		Cosecha baja
T8	T6	T5	T3	T4	T1	T2	T7		Cosecha alta

El análisis de varianza fue realizado con el programa SAS (Statistical Analyzis System, 1985). En los cuadros y figuras para cada variable analizada, las letras indican diferencias significativas por la prueba de MSD (Mínima diferencia significativa) al 10% de probabilidad.

3.5 PRECIPITACIONES DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL

Durante el período del ensayo, diciembre 1997 a abril 1998, las precipitaciones registradas por la Estación Meteorológica de Mercedes para los diferentes meses se expresa a continuación (Cuadro N° 4).

Cuadro N° 4. Precipitaciones ocurridas durante el ensayo.

Meses	Precipitaciones (mm.)
Diciembre	185
Enero	143
Febrero	83
Marzo	89
Abril	146
Total	646

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Previo a la siembra se estimó la cantidad de rastrojo y el porcentaje de suelo cubierto por éste que resultara en los distintos tratamientos de manejo del rastrojo. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro a continuación.

Cuadro Nº 5. Cobertura (%) y cantidad (kg.ha^{-1}) de rastrojo de trigo en superficie

	Cobertura del suelo (%)	Cantidad rastrojo (kg.ha^{-1})
Sin rastrojo (R0)	0	0
Cosecha baja (R1)	90	5840
Cosecha alta (R2)	100	3390

Como puede verse en el cuadro, se encontró una escasa asociación entre cantidad de rastrojo en superficie y cobertura de suelo.

El planteo inicial del ensayo tenía como objetivo lograr tres niveles de cobertura del suelo por el rastrojo y sin embargo, aunque se lograron variaciones en la cantidad de rastrojo por realizar las diferentes alturas de cosecha, no se lograron las diferencias previstas a nivel de cobertura de suelo, resultando en la práctica dos niveles, el de 0 % y dos muy elevados y similares de 90 y 100 %, respectivamente.

La asociación cantidad de rastrojo - cobertura de suelo parece ser una relación obvia. Inclusive ésta es comúnmente citada en la bibliografía, en donde los efectos de rastrojo se relacionan indistintamente con cantidad y/o cobertura de rastrojo, como el caso del trabajo de Teasdale *et al.* (1991). Sin embargo el análisis de la metodología empleada en este experimento y otros similares que fueran revisados, puede aportar una explicación. En general, la cobertura se logra a partir del incremento de la cantidad de rastrojo adicionada en parcelas en las que rastrojo uniformemente picado se distribuye en forma homogénea.

En nuestro caso, esta distribución uniforme no se logró debido a que el método con que se pretendió obtener los diferentes porcentajes de cobertura consistió en variar la altura de cosecha del cultivo antecesor. Esto provocó diferentes largos de paja, resultando más largas en la cosecha baja y más cortas en la cosecha alta.

Por otro lado, las mayores coberturas de suelo por rastrojo se logran, para una misma cantidad de rastrojo, cuanto menor sea el fraccionamiento. Esto podría ser la explicación de porqué la cantidad de rastrojo no es condición suficiente para determinar la cobertura, y que en este caso la cosecha baja, con mayor volumen de rastrojo, no ofreció mayor cobertura.

A continuación se presentan y discuten los resultados en dos grandes ítems, el enmalezamiento por un lado, y el rendimiento de girasol por otro. Dentro de cada uno se discute el efecto del nivel de rastrojo, el efecto de los tratamientos herbicidas y el efecto de la interacción cuando existió para las distintas variables analizadas.

4.1 EFECTOS SOBRE EL ENMALEZAMIENTO

Tal como se explicara en materiales y métodos, la metodología utilizada en los primeros dos conteos fue diferente a la empleada en los últimos tres. Por esta razón se discuten separadamente los conteos 1 y 2 de los tres restantes.

Se analizarán inicialmente los efectos sobre las malezas gramíneas, y dentro de éstas primero trigo, por ser la gramínea con mayor número de plantas en el ensayo. Por último se analizan las malezas hojas anchas.

4.1.1 Conteos 1 y 2

➤ Efecto rastrojo

Trigo (*Triticum aestivum*), la especie gramínea más numerosa, que en este experimento se comportara como maleza, no mostró diferencias significativas en el total de plantas, ni en los totales por estadio de desarrollo analizados separadamente para los diferentes niveles de rastrojo. A pesar de no comprobarse diferencias estadísticas; resultan destacables los mayores enmalezamientos promedio estimados en las parcelas con más cobertura (Cuadro N° 6).

Cuadro N° 6. Comportamiento de trigo ($\text{n}^\circ \text{ pls.m}^{-2}$) por efecto del rastrojo a los 12 dps.

	R0	R1	R2
Trigo total*	75 A	124,3 A	125.6 A

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).

R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

(*) Trigo total = $\text{n}^\circ \text{ pls trigo con 1 hoja} + \text{n}^\circ \text{ pls trigo con 2-3 hojas} + \text{n}^\circ \text{ pls trigo macollado}$

Esto puede ser explicado porque en las parcelas donde se retiró el rastrojo, también fueron retiradas las espigas. De esta forma en las áreas sin cobertura, habría menos semillas de trigo para germinar, con el consecuente menor número de plantas.

Para las otras gramíneas evaluadas, en este caso especies de malezas, pasto blanco (*Digitaria sanguinalis*) y sorgo de alepo (*Sorghum halepense*) sólo se detectaron diferencias significativas ($P=0.052$) para la primera de ellas. La separación de medias correspondiente mostró mayores enmalezamientos en las parcelas sin rastrojo. (Figura N° 1).



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).

R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

Figura N° 1. Efecto del manejo del rastrojo sobre *Digitaria sanguinalis* ($\text{n}^\circ \text{ pls.m}^{-2}$) a los 12 dps.

Los resultados encontrados en este experimento para esta variable son contradictorios con los citados por Teasdale, *et al.* (1991). Estos autores encontraron que el enmalezamiento de esta especie se comporta en forma independiente al porcentaje de cobertura del suelo, no pudiendo comprobar disminución en el total de la maleza con incrementos en el porcentaje de

cobertura con rastrojo. A pesar de esto, también es cierto que existe abundante información bibliográfica que menciona que la cobertura del suelo ejerce un control parcial de las malezas, aunque pocas veces se explicita de que especies se trata.

Resultados similares encontraron Mondon y Oyenard (1998) en el país, comprobando incrementos en los controles de esta especie se incrementaron con aumentos en el volumen de rastrojo en superficie, independientemente del tratamiento preemergente analizado.

En lo referente a la variable total gramíneas, la cual se compone de la suma del n° de plantas de pasto blanco, sorgo de alepo y trigo, no mostró diferencias significativas, explicándose esta variable fundamentalmente por la especie trigo.

En relación a las malezas hoja ancha las únicas malezas relevantes en función de su densidad para la realización del análisis estadístico fueron las crucíferas, las cuales no mostraron diferencias significativas, ni tendencia clara en su comportamiento.

También se analizó la variable total malezas, integrada por el total gramíneas y el total hojas ancha. Los resultados del análisis muestran que no existieron diferencias significativas en esta variable y esto al igual que lo comentado para el total de gramíneas, puede explicarse por el comportamiento del trigo, ya que las demás malezas aportan poco al enmalezamiento total. Esta es la razón por la que el enmalezamiento más abundante ocurrió en las parcelas donde se dejó el rastrojo, a pesar que el análisis no logró detectar diferencias significativas (Cuadro N° 7).

Cuadro N° 7. Efecto del rastrojo sobre las variables total gramíneas, total hoja ancha y total malezas (n° pls.m⁻²) a los 12 dps.

	R0	R1	R2
Total gramíneas	81 A	125 A	126 A
Total hoja ancha	4.6 A	2.8 A	5.3 A
Total malezas	85.6 A	128 A	131 A

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$)
R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

➤ Efecto herbicida

Los promedios estimados para trigo en los distintos tratamientos herbicidas figuran en el Cuadro N° 8. Tal como puede observarse todos los tratamientos presentaron elevadas densidades de esta especie. Como se comentara anteriormente estos valores se explican como resultado de las emergencias de los granos de las espigas que quedaron en el rastrojo. Las condiciones ambientales imperantes durante el periodo experimental con cuantiosas precipitaciones, favorecieron la emergencia de los granos de muchas de las espigas que no fueron correctamente trilladas y que cayeron al suelo.

Al igual que ocurriera con el efecto del rastrojo, no pudieron detectarse diferencias significativas para ninguno de los estados de desarrollo evaluados ni para la variable total trigo cuando se analizó el efecto de los diferentes tratamientos herbicidas.

Cuadro N° 8. Comportamiento de trigo (n° pls.m⁻²) según efecto de los tratamientos herbicidas a los 12 dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Trigo 1 hoja	81 A	80 A	110 A	98 A	78 A	95 A	84 A	85 A
Trigo 2-3 hojas	14 A	25 A	18 A	15 A	22 A	22 A	21 A	20 A
Total Trigo	95 A	105 A	128 A	113 A	100 A	117 A	105 A	105 A

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$)

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimetalin T5=trifluralina, T6,T7 y T8= s/tratamiento herbicida

Lo esperable hubiera sido constatar control de esta maleza en aquellos tratamientos donde existieron aplicaciones de herbicidas graminicidas preemergentes. Sin embargo y tal como surge inclusive de la observación de los promedios la densidad de trigo fue muy similar entre los tratamientos herbicidas y el testigo sucio.

Para lograr un control eficiente de estos preemergentes es necesario por un lado lograr que los herbicidas lleguen a la solución del suelo y por otro que las malezas estén arraigadas. Si bien no es demasiado arriesgado suponer que el herbicida llegó a la solución del suelo, por las abundantes lluvias registradas en el período, no se visualizó un correcto arraigamiento del trigo, debido a que la mayoría de las emergencias, provenían de semillas colgadas del rastrojo. Los herbicidas son absorbidos por las plántulas por diferentes lugares según el tipo de herbicida que esté actuando. Esto hace que la ubicación de las semillas en el suelo, sea realmente importante en determinar la eficacia de los herbicidas. Para el caso de este ensayo germinó de semillas que estaban sobre la superficie o sobre el rastrojo (semillas colgadas), por lo que los herbicidas que se absorben por coleoptile como el acetoclor (T1, T2 y T3), no pueden ser absorbidos correctamente, con el consecuente deficiente control. De todas maneras en el ensayo habían herbicidas que son absorbidos por raíz, el caso de las dinitroanilinas pendimetalin y trifluralina (T4 y T5), los cuales se esperaba que tuvieran un buen control en esta maleza, lo que no se vio reflejado en el resultado del enmalezamiento.

Una de las posibles causas es que las dosis recomendadas sean bajas. Esta sería la principal razón encontrada en provocar un deficiente control del trigo en los tratamientos con herbicidas preemergentes.

En relación a pasto blanco y sorgo de alepo y a diferencia de lo que se observara en el caso de pasto blanco para los efectos del rastrojo, no se detectó efecto alguno de los herbicidas en estas especies. Al ser una situación de siembra directa se esperaba que las emergencias de dichas malezas ocurran de la zona más superficial del suelo, por lo que es esperable que los tratamientos con herbicidas que se absorben exclusivamente por coleoptile presentaran menores controles y por lo tanto mayores enmalezamientos. Los resultados obtenidos no reflejan estas hipótesis. La baja frecuencia de aparición de estas malezas puede constituir una explicación a estos resultados (en promedio 2.1 y 0.5 pls.m⁻² para pasto blanco y sorgo de alepo respectivamente).

La maleza sorgo de alepo presentó efectos significativos ($P=0.0282$) para la interacción de los dos efectos principales estudiados (Apéndice N° 1), aunque la una explicación lógica a estos resultados sería la desuniformidad en la distribución del banco de semillas en la chacra.

En cuanto al enmalezamiento de hojas anchas, la única maleza que justificó realizar el análisis estadístico fue crucíferas. El resto de las malezas aparecían con una muy baja frecuencia, por lo que se las agrupó y se las

analizó como la variable otras. También se analizó la variable total hoja ancha. Ninguna de las variables analizadas mostró diferencias estadísticas por este efecto. (Cuadro N° 9).

Cuadro N° 9. Efecto de los tratamientos herbicidas sobre malezas hoja ancha (n° pls.m⁻²) a los 12 dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Crucíferas	3.1 A	0.0 A	0.0 A	0.6 A	0.0 A	0.6 A	0.0 A	4.9 A
Otras malezas hoja ancha	4.9 A	0.0 A	0.6 A	1.9 A	9.3 A	1.9 A	3.1 A	3.1 A
Total hoja ancha	8.0 A	0.0 A	0.6 A	2.5 A	9.3 A	2.5 A	3.1 A	8.0 A

Nota: medias con igual letra no difieren estadísticamente (P>0.10)

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin T5=trifluralina T6,T7 y T8= s/tratamiento herbicida.

En el cuadro puede observarse que los tratamientos mezcla acetoclor+prometrina y acetoclor+fluorcloridona (T2 y T3), los cuales incluyen herbicida para hoja ancha, a pesar de no presentar diferencias significativas, presentan más bajos enmalezamientos promedio de este tipo de malezas, respecto al resto de los tratamientos evaluados.

Para concluir y pese a lo destacado para algunas especies en particular la densidad del total de malezas presentes en el enmalezamiento puede ser considerada elevada y fundamentalmente consecuencia de la contribución del trigo (Cuadro N° 10).

Cuadro N° 10. Efecto de los tratamientos ensayados en el total de malezas, hoja ancha y gramíneas (n° pls.m⁻²) a los 12 dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Total gramíneas	96 A	107 A	130 A	112 A	102 A	122 A	110 A	106 A
Total hoja ancha	8 A	0 A	1 A	2 A	9 A	2 A	3 A	8 A
Total Malezas	104 A	107 A	131 A	114 A	111 A	124 A	113 A	114 A

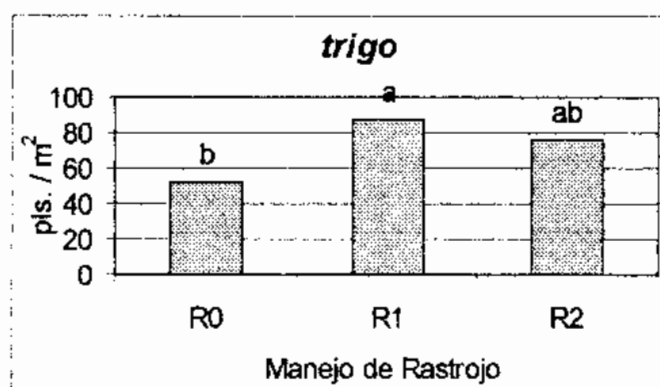
Nota: medias con igual letra no difieren estadísticamente (P>0.10)

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin T5=trifluralina T6,T7 y T8= s/tratamiento herbicida.

El segundo conteo de malezas se realizó 28 dps y 35 días posteriores a la aplicación de los herbicidas preemergentes, mientras que los postemergentes aún no se habían aplicado.

➤ Efecto rastrojo

La densidad de trigo al estado de 2-3 hojas fue mayor ($P=0.083$) en las parcelas donde se dejó rastrojo en superficie demostrando un comportamiento similar al que tuviera en el conteo pasado (Figura N° 2) mientras que las variables trigo de 1 hoja, trigo macollado y trigo total no mostraron diferencias significativas por efecto rastrojo.



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).
R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

Figura N° 2. Efecto del rastrojo sobre la densidad de trigo con 2-3 hojas (n° pls. m⁻²) a los 28 dps.

La figura muestra el efecto del rastrojo en el aumento de la densidad de la maleza resultando el nivel R2 con un comportamiento intermedio entre R0 y R1 los cuales sí difirieron estadísticamente.

Este comportamiento es el esperable por dos razones. Primero el menor enmalezamiento en las parcelas sin rastrojo (R0) fue debido a que se rastrilló el rastrojo, y por lo tanto se retiraron con él, las espigas no trilladas. Y por otro lado, la cosecha baja (R1) en la que entra mayor cantidad de rastrojo a la cosechadora, provocando una mayor ineficiencia en la cosecha del grano, redundó en mayores pérdidas de cosecha.

Las medias de la variable trigo, en sus diferentes estados fenológicos, mostraron en general una gran variación, aunque siempre resultaron más altos los valores de las medias en R1 y R2. El que el análisis de varianza no haya detectado efectos significativos para trigo con 1 hoja y total puede estar relacionado con los elevados coeficientes de variación estimados para estas variables, fundamentalmente para la primera de estas (Cuadro N° 11).

Cuadro N° 11. Medias (n° pls.m⁻²) y C.V. para las variables de trigo estimadas en los 3 niveles de rastrojo a los 28 dps.

Manejo rastrojo	R0		R1		R2	
	Media	C.V.	Media	C.V.	Media	C.V.
Trigo 1 hoja	2.6 A	387	25.2 A	195	26.4 A	190
Trigo 2-3 hojas	52.3 B	85	88 A	70	78.4 BA	54
Trigo macollado	52.8 A	61	68.3 A	56	45.6 A	70
Trigo total	107.6 A		175.5 A		148.5 A	

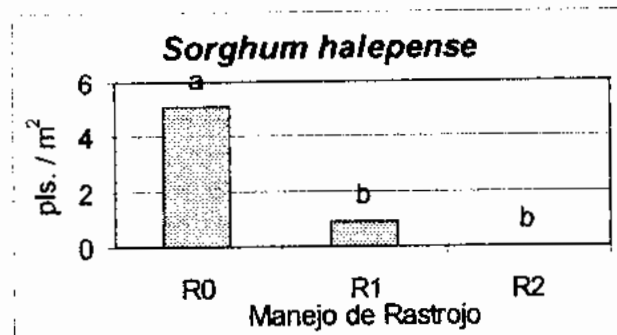
Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).

R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

(*) Trigo Total = n° pls trigo con 1 hoja + n° pls trigo con 2-3 hojas + n° pls trigo macollado

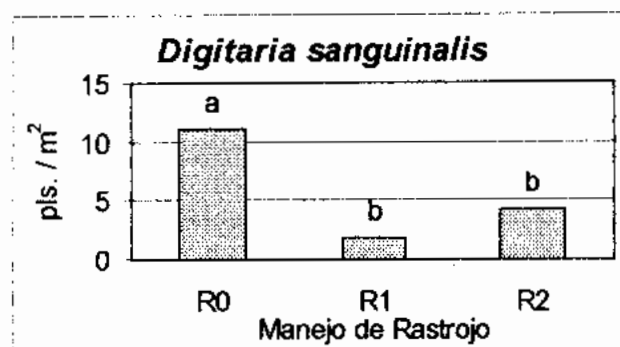
En este conteo se incorporó el estudio de dos nuevas malezas gramíneas, *Setaria sp* y *Echinocloa sp.*, que no fueran incluidas en el conteo anterior debido a su baja presencia. De las 4 malezas gramíneas entonces analizadas en este conteo, *Setaria sp*, *Echinocloa sp.*, sorgo de alepo y pasto blanco sólo en el caso de *Echinocloa sp.*, no pudieron detectarse efectos del rastrojo.

En la figuras N°3 y N°4 a continuación se muestra los resultados de pasto blanco y sorgo de alepo, las dos malezas en que el efecto del rastrojo fue mas marcado.



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).
 R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

Figura N° 3. Efecto del rastrojo en sorgo de alepo (n° pls.m⁻²) a los 28 dps.



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).
 R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

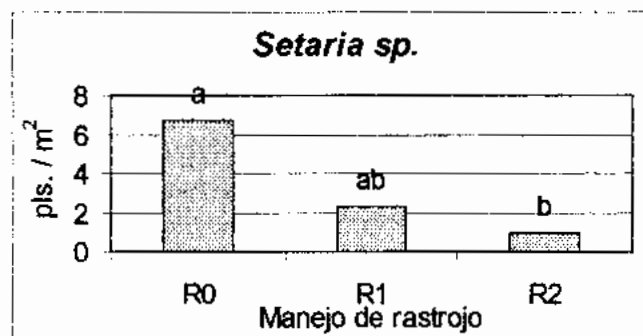
Figura N° 4. Efecto del rastrojo en *Digitaria sanguinalis* (n° pls. m⁻²) a 28 dps.

Pasto blanco continúa con el mismo comportamiento que el conteo pasado, siendo parcialmente controlado por la cobertura que provoca el rastrojo en superficie. Considerando la disminución en la población de pasto blanco por efecto del rastrojo en este conteo comparado con el anterior, podría comentarse una atenuación del efecto. El promedio del total de plantas de las parcelas con rastrojo (R1 y R2) resultó el 27 % del estimado en las parcelas con suelo desnudo (R0) en esta fecha mientras que a los 12 dps este porcentaje fue de sólo 16 %.

El mismo comportamiento mostró sorgo de alepo ($P=0.0129$), e inclusive analizando los porcentajes de reducción podríamos destacar un mayor efecto para esta especie en la que la disminución alcanzó el 90%.

Estas respuestas frente a los diferentes niveles de rastrojo, para pasto blanco y sorgo de alepo son similares a las mencionadas por la bibliografía (Crutchfield, 1986; Philar, 1975; Worsham, 1984; Walker, 1968; Erbach, 1975), en donde sin hacer mención al tipo de enmalezamiento, se sostiene que la cobertura disminuye la presencia de malezas en el campo.

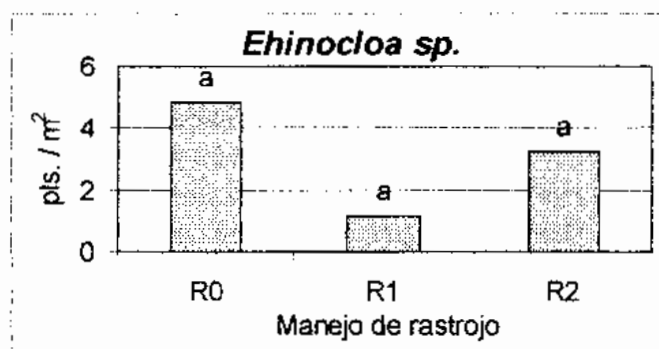
En *Setaria sp.* también se comprobaron efectos de control por rastrojo aunque no fueron igualmente marcados. En esta especie se detectaron diferencias entre el R0 y el R2, ($P=0.039$) siendo intermedio el comportamiento en R1.(Figura N° 5).



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).
R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

Figura N° 5. Efecto del rastrojo en *Setaria sp.* (n° pls.m⁻²) a los 28 dps.

A diferencia, éstas especies y como ya se mencionara anteriormente en *Echinocloa sp.*, no pudieron detectarse efectos y las densidades de plantas estimadas resultaron las mismas para los diferentes niveles de cobertura del suelo, (Figura N° 6).



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).
 R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

Figura Nº 6. Efecto del rastrojo en *Echinocloa sp.* (nº pls.m⁻²) a los 28 dps.

De todas maneras, del análisis de los resultados se aprecia que las parcelas con mayor incidencia de malezas siguen siendo aquellas con suelo descubierto. Similares resultados, aunque con diferencias estadísticas, encontraron Mondon y Oyenard, (1998) comprobando que la presencia del rastrojo en superficie disminuyó las emergencias de esta maleza.

Para el caso de las malezas hoja ancha, al igual que el conteo pasado, no existieron diferencias significativas por efecto del rastrojo para ninguna de las variables analizadas, incluyendo la variable total malezas hoja ancha. A continuación se muestran los resultados obtenidos más relevantes. (Cuadro Nº 12) Cabe aclarar que debido a que muchas especies aparecían con una frecuencia muy baja, no se le hizo el análisis estadístico por separado, sino que se las sumó para estudiar las tendencias del conjunto.

Cuadro Nº 12. Efecto del rastrojo en malezas hoja ancha (nº pls.m⁻²) a los 28 dps.

	R0	R1	R2
Crucíferas	3.9 A	1.4 A	0.9 A
Total hoja ancha	14.4 A	5.8 A	10.6 A

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).
 R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

A pesar de que en el procesamiento estadístico de los resultados, éstos no demostraron tener diferencias significativas por los diferentes manejos del rastrojo, se puede observar una tendencia de control de estas malezas por parte de la cobertura del suelo; la cual no se observó en el primer conteo.

Para estas especies, la bibliografía no es tan consistente como con las gramíneas, en cuanto a su control por la presencia del rastrojo en superficie, siendo los resultados experimentales más variables (Wrucke, 1985; Froud-Williams, 1981).

Analizando igual que se hiciera para el conteo pasado, (Cuadro N° 13) se concluye que las gramíneas y dentro de éstas el trigo son las especies con la mayor importancia en su contribución al enmalezamiento.

Cuadro N° 13. Efecto del rastrojo en el total gramíneas (n° pls. m⁻²), total hojas anchas (n° pls. m⁻²) y total malezas (n° pls. m⁻²) a los 28 dps.

	R0	R1	R2
Total gramíneas	135 A	182 A	156 A
Total hoja ancha	14.4 A	5.8 A	10.6 A
Total malezas	150 A	188 A	169 A

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).
R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

➤ Efecto herbicida

Tampoco en esta fecha se detectaron efectos ($P \geq 0.10$) de los tratamientos herbicidas en trigo. Inclusive no fue posible observarse tendencia alguna.

Para las restantes especies de malezas gramíneas los resultados fueron iguales a los hallados en trigo. Los datos promedios figuran en el Apéndice N° 2

En cuanto a las malezas hoja ancha, al igual que en el conteo pasado, la única especie que justificó por su frecuencia de aparición realizar un estudio fueron las crucíferas. A diferencia del conteo anterior, en esta fecha de evaluación se evidenciaron diferencias significativas ($P=0.0003$) entre tratamientos herbicidas (Cuadro N° 14).

Cuadro N° 14. Efecto de los tratamientos herbicidas en crucíferas (n° pls. m⁻²) a los 28 dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Crucíferas	2.5	0.6	1.9	2.5	1.2	0.6	0	7.4
	A	A	A	A	A	A	A	B

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimetalin
T5=trifluralina, T6,T7 y T8= s/tratamiento herbicida

Estos resultados son difíciles de explicar. Si bien es lógico pensar que T8 presentara el mayor enmalezamiento, el bajo enmalezamiento en T6 y T7 que son el mismo tratamiento a esta fecha que T8 y no presentan diferencias con los restantes tratamientos que recibieron herbicidas resulta una contradicción.

En función de la revisión efectuada podrían haberse confirmado efectos en crucíferas de la prometrina, varias veces citada como controlando esta especie y de la mezcla fluorcloridona+acetoclor como encontraran Mondon y Oyenard (1998) y cita la información técnica de Zéneca. Sin embargo, en el presente experimento no pudieron comprobarse efectos de control sobre esta maleza para ninguno de los dos tratamientos. La baja densidad de esta especie pudo constituir un factor limitante en la detección de efectos de los tratamientos.

Por último, dos fueron las variables en estudio, crucíferas y total de malezas hoja ancha que presentaron significancia en la interacción herbicida x rastrojo (Apéndice N° 3 y N° 4).

Del análisis del mismo se observa que sólo aparecieron diferencias significativas entre tratamientos herbicidas para R0, mientras que para los demás manejos del rastrojo (R1 y R2) los herbicidas no determinaron diferencias en las poblaciones de crucífera.

El tratamiento testigo sucio fue el determinante de la diferencia, aunque no existe explicación lógica para este resultado debido que hasta la fecha los tratamientos T6 y T7 eran igualmente testigos sucios.

También las diferencias estadísticas entre los manejos del rastrojo aparecieron únicamente en el tratamiento T8. Se observa que las parcelas en las que se retiró la paja de trigo (R0), el enmalezamiento de crucíferas fue significativamente mayor al resto de las parcelas en las que se dejó el rastrojo en superficie. Una explicación lógica para explicar este comportamiento es que en dichas parcelas existía un alto enmalezamiento potencial.

En cuanto a la interacción rastrojo x herbicida encontrada en la variable total malezas hoja ancha, a diferencia de lo que ocurrió en crucíferas, para esta variable no existieron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos herbicidas para los distintos niveles de rastrojo, sin embargo sí aparecieron estas diferencias cuando se analizaron los efectos del rastrojo en cada tratamiento herbicida en particular. Las mismas aparecieron en el testigo sucio (T8), indicando que las diferencias son entre las parcelas sin rastrojo (R0), con los valores de enmalezamiento mas altos, respecto a los tratamientos con cosecha baja (R1), mientras que R2 se comportó de manera intermedia no difiriendo estadísticamente con ninguno de los dos manejos del rastrojo.

Este comportamiento estaría explicado fundamentalmente por la maleza crucíferas, por ser esta la especie mas predominante.

4.1.2 Conteos 3 a 5

El conteo 3 fue realizado a los 43 dps y 9 días después de aplicados los herbicidas postemergentes aclonifen y propaquizafop (T6 y T7).

En estos conteos se repetirá el orden de presentación de resultados y análisis, comenzando por las gramíneas y dentro de ellas primero por el trigo; para terminar con las hojas anchas. El estudio de trigo no diferencia como en los conteos pasados los estados de desarrollo

➤ Efecto rastrojo

No se encontraron diferencias significativas por efecto del manejo del rastrojo para trigo, ni tampoco una tendencia clara, resultando los valores de los tres tratamientos muy similares entre sí. (Cuadro N° 15).

Cuadro N° 15. Comportamiento de trigo (grs. MS.m²) por efecto del rastrojo a los 43 dps.

	R0	R1	R2
Trigo	20.5 A	21.7 A	18.9 A

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).
R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

Estos resultados no coinciden con los conteos pasados, en los cuales el trigo mostraba una tendencia a mayores enmalezamientos en las parcelas con rastrojo en superficie. Una posible explicación para el comportamiento de trigo en este conteo respecto a los anteriores tiene relación con el método de estimación. Podría pensarse que aún manteniéndose las diferencias en número de plantas observadas en los conteos anteriores, las plantas bajo condiciones sin rastrojo hubieran logrado mayores crecimientos y así se igualaran las producciones de fitomasa.

Respecto al resto de las gramíneas, en este conteo se estudiaron sólo aquellas con importancia en el enmalezamiento total que fueron pasto blanco y sorgo de alepo, no incluyéndose aquellas especies cuya presencia fue poco significativa. También se analizó la variable total gramíneas, la cual incluye al trigo, las dos malezas antes mencionadas y a otras malezas poco significativas.

En ninguna de estas variables analizadas pudieron detectarse efectos estadísticamente significativos del rastrojo. Es posible que los bajos valores de materia seca estimados estén involucrados en este resultado. Sin embargo de la observación de las medias calculadas puede observarse que continúa existiendo un comportamiento similar al destacado en los conteos anteriores. Los valores de fitomasa de estas malezas es aproximadamente el doble en las parcelas sin rastrojo. (Cuadro N° 16).

Cuadro N° 16. Efecto del manejo del rastrojo en las malezas gramíneas (grs MS. m⁻²) a los 43 dps.

	R0	R1	R2
<i>Sorghum halepense</i>	2.1 A	0.8 A	0.3 A
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1.2 A	0.7 A	0.5 A

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).
R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

Resalta la menor producción de MS de estas malezas comparadas con trigo. Tal como fuera destacado al analizar los conteos anteriores esto es consecuencia de las grandes diferencias en las densidades iniciales que presentaron estas malezas.

En cuanto a las malezas hoja ancha, debido a una mayor frecuencia de aparición de cada especie de malezas en particular, se procedió al análisis por separado, siendo cada maleza una variable de estudio. Las malezas analizadas fueron cardos (*Cardus sp.* y *Cirsium vulgare*), tutía (*Solanum sisymbriifolium*), diente de león (*Taraxacum officinale*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), crucífera para los estados 2 a 4 hojas, 4 a 6 hojas, 6 a 8 hojas, con flor y crucífera total (sumatoria de todos los estados de desarrollo de la especie), Sida sp, *Kiccia ellatina*, y achicoria (*Cichorium intibus*). Del total de variables analizadas, la única que mostró diferencias ($P=0.087$) fue la maleza *Kiccia ellatina*, (Cuadro N° 17).

Cuadro N° 17. Efecto del manejo del rastrojo en las malezas hoja ancha (n° pls. transecta⁻¹) a los 43 dps.

Variable	R0	R1	R2
Crucífera total	8.8 A	5.7 A	5.9 A
Verdolaga	4.8 A	5.6 A	1.3 A
Tutía	7 A	2.9 A	1.3 A
Cardos	6.3 A	4.8 A	7.6 A
<i>Kiccia ellatina</i>	17.3 A	5.3 AB	2.8 B
Diente de león	4.4 A	2 A	9.4 A
Total malezas hoja ancha	50.6 A	24.3 A	30.6 A

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).
R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

Merece destacarse que *Kiccia ellatina* resultó la maleza de hoja ancha predominante en este experimento, razón por la cual no es llamativo que fuera la única en la que pudieran detectarse efectos significativos.

Como puede concluirse a partir de la observación del Cuadro parece una especie sensible a la presencia de rastrojo, comprobándose mayores enmalezamientos en las parcelas donde éste era retirado.

Sin embargo los resultados indican que no existieron diferencias significativas entre los manejos de rastrojo R0 con R1. Las diferencias existieron entre los tratamientos sin cobertura (R0) con los valores mas altos de enmalezamiento, respecto a los tratamientos con cosecha alta (R2), debido a que el R1 se comportó de manera intermedia, no difiriendo significativamente de los otros dos.

Similares resultados se observaron con las malezas tutía y crucíferas, las cuales, a pesar de no presentar diferencias significativas entre los tratamientos del rastrojo, presentaron menores números de plantas en las parcelas con cobertura del suelo (R1 y R2).

Con respecto a las crucíferas, el seguimiento de su evolución es posible debido a que en conteos pasados fue la única maleza que apareció con la suficiente frecuencia que justificara su estudio. Analizando los resultados, a pesar de que nuevamente no existieron diferencias significativas, se vió un mayor enmalezamiento en las parcelas sin rastreo, a igual que en el conteo pasado.

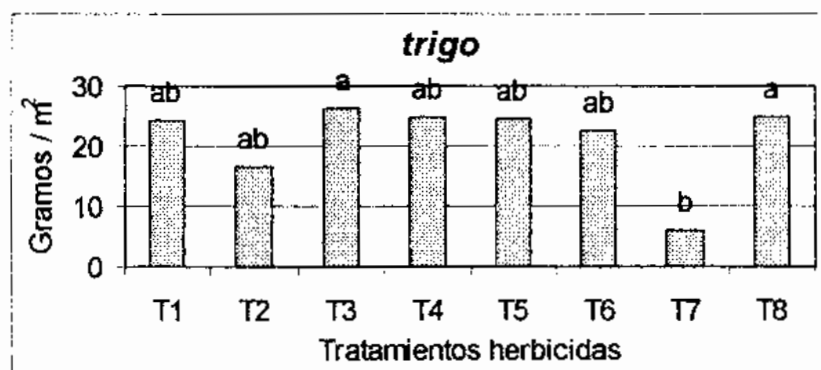
Por otro lado, el resto de malezas hoja ancha estudiadas no mostró un comportamiento muy claro al manejo del rastreo, dificultando por tanto realizar inferencia alguna.

Por último en la variable total malezas hoja ancha, que tampoco mostrara diferencias significativas también se observa una tendencia a mayores enmalezamientos en las parcelas sin rastreo

Este comportamiento si bien no es lo suficientemente marcado como para generar diferencias estadísticas es mas claro que en el conteo pasado.

➤ Efecto herbicida

En esta fecha se comprobó efecto ($P=0.076$) de los herbicidas en el enmalezamiento de trigo. (Figura N°7).



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).
 T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimetalin
 T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

Figura N° 7 . Comportamiento del trigo (grs MS.m²) según efecto de los tratamientos herbicidas a los 43 dps.

Tal como puede observarse en la Figura N° 7 el efecto detectado fue consecuencia de la actividad del propaquizafop (T7) en esta especie. Este resultado fue lo esperable siendo que al momento de esta evaluación ya habían transcurrido 9 días desde la aplicación. Según cita la bibliografía para este tipo de herbicidas aún cuando la sintomatología pueda demorarse 10 o más días la detención del crecimiento de las plantas afectadas es mucho más rápida y por lo tanto debe detectarse en las evaluaciones de materia seca.

Como se recordará no pudieron detectarse efectos sobre trigo cuando sólo fueron evaluados los herbicidas preemergentes. Los presentes resultados parecerían estar señalando una susceptibilidad diferencial entre preemergentes y postemergentes para esta especie.

Las particularidades que fueran destacadas como explicación para la ineficiencia de los preemergentes, como la dificultad de absorción en trigo en el que el talluelo se halla totalmente cubierto por el coleoptilo y una mínima exposición de las superficies absorbentes en las situaciones en que la emergencia se produce prácticamente en la superficie, no influyen en la actividad de los herbicidas postemergentes. En éstos la actividad herbicida se relaciona con otras características de planta como el tipo de cutícula, cantidad y naturaleza de la cera, porosidad y disposición de las hojas, etc..

En cuanto al resto de las malezas gramíneas, como fue mencionado en el efecto rastrojo, las únicas dos especies relevantes para el análisis fueron sorgo de alepo y pasto blanco. También se evaluó la variable gramíneas totales (incluyendo trigo).

Las primeras dos variables no presentaron diferencias significativas para ninguno de los tratamientos herbicidas, ni una tendencia clara. La dosis aplicada fue la recomendada para el control de gramíneas anuales y sorgo de alepo de semilla y más baja que la que se debe usar en el caso de sorgo de alepo proveniente de rizomas. Considerando que el estado de desarrollo de estas especies ni las condiciones climáticas fueron limitantes al momento de la aplicación no encontramos explicación lógica para estos resultados excepto asumir que la infestación en el caso de sorgo de alepo era totalmente a partir de rizomas y/o el enmalezamiento fue muy bajo como para generar diferencias.

En el total de gramíneas no se evidenciaron efectos significativos aunque se marca una tendencia similar a la observada en trigo, muy posiblemente resultado de la elevada proporción de esta especie en este total. (Cuadro N° 18).

Cuadro N° 18. Efecto herbicida sobre total gramíneas (grs. MS. m⁻²) 43 dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Total gramíneas	30 A	21 A	28 A	25 A	25 A	24 A	12 A	22 A

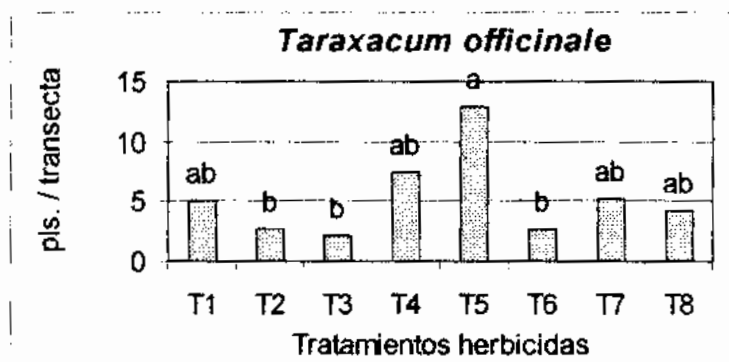
Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

En lo que respecta a las malezas hoja ancha, los resultados obtenidos (Apéndice N° 5) indican que las diferencias significativas entre el número de plantas por transecta aparecen en las especies de malezas diente de león ($P=0.0157$), crucífera de 2 a 4 hojas ($P=0.0048$) y crucífera en floración ($P=0.053$). También aparecieron diferencias significativas en la variable total malezas hoja ancha ($P=0.09$).

Pese a existir una apreciable infestación de estas malezas la distribución por especie de las mismas fue muy desuniforme y esto determinó que resultara difícil la interpretación de los resultados a partir de las evaluaciones de número efectuadas. Muy posiblemente una lectura por apreciación visual de daño hubiera sido más correcta.

En *Taraxacum officinale*, y pese a no haberse detectado diferencias significativas en relación al testigo se observaron tendencias de control en los tratamientos preemergentes mezclas con herbicidas para hojas anchas (acetoclor+prometrina, acetoclor+fluorcloridona) y aclonifen. (Figura N° 8).

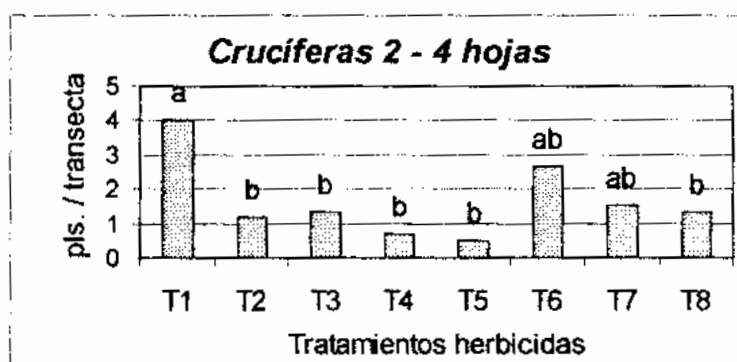


Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).
 T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin
 T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

Figura N° 8. Efecto herbicida en el comportamiento de *Taraxacum officinale* (n° pls.transecta⁻¹) a los 43 dps.

Los resultados, tal como los interpretamos muestran a nivel de tendencia concordancia con lo citado en la revisión, en la que se destacara éste como un herbicida con actividad en hojas anchas.

Otra variable que mostró diferencias significativas fueron las crucíferas para sus estados de 2 a 4 hojas, (Figura N° 9).

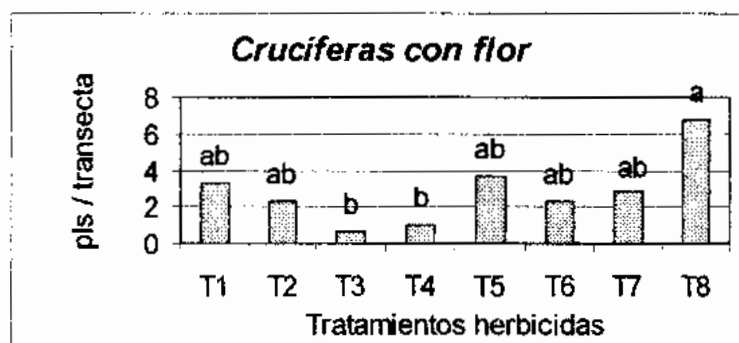


Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).
 T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin
 T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

Figura N° 9. Efecto herbicida en la variable crucífera 2 a 4 hojas (n° pls.transecta⁻¹) a los 43 dps.

Los resultados obtenidos son difíciles de explicar aunque muy posiblemente como ya se mencionara al inicio del análisis de este conteo, el bajo enmalezamiento y una distribución muy errática sean los principales responsables de los inesperados comportamientos determinados en los tratamientos. Particularmente incomprensible resultó el bajo enmalezamiento del testigo en comparación al tratamiento T6 con aclonifen, en el que según la información disponible se espera algún porcentaje de control

A diferencia de lo recientemente comentado para el caso de esta misma especie pero en los estados fenológicos más avanzados, crucíferas florecidas, los resultados presentaron mayor coherencia. (Figura N° 10).



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimetalin
T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

Figura N° 10. Efecto herbicida en la variable crucífera con flor (n° pls.transecta $^{-1}$) a los 43 dps.

Como puede observarse el mejor comportamiento lo presentaron los herbicidas de preemergencia T3 y T4 difiriendo significativamente del testigo. La disminución en el total de crucíferas adultas estimadas en esta fecha para estos herbicidas debió ser consecuencia de su actividad inicial sobre la maleza. Este resultado podría considerarse llamativo cuando el efecto no fue comprobado en las estimaciones realizadas en los conteos iniciales. Es posible que la diferencia en los métodos utilizados en los primeros y en este actual conteo sea parte de la explicación a esta supuesta contradicción. Cabe recordar que el método de muestreo inicialmente utilizado consistió en la determinación del total de la especie en 3 cuadros al azar, método que puede considerado menos exhaustivo y lo cual pudo haber conspirado en

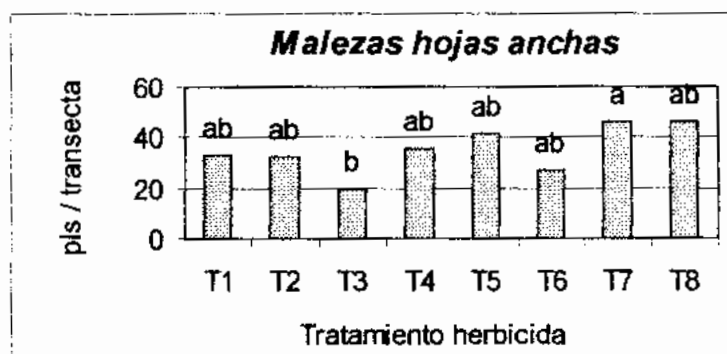
contra de la detección del efecto tratándose de una maleza con bajos niveles de infestación

Continúan apareciendo para este estado fenológico de la maleza, resultados poco claros en cuanto a la respuesta esperable de los tratamientos como por ejemplo el buen control del pendimetalín (T4) cuando la información técnica menciona que este herbicida no controla crucíferas.

En el caso de aclonifen aún cuando el resultado es similar al encontrado anteriormente y podría también ser considerado como no esperable, tiene en esta evaluación la atenuante del mayor grado de desarrollo de la maleza.

El análisis del total de hojas anchas mostró variantes en relación a los resultados recientemente discutidos. Esto es debido al aporte de otras malezas hojas anchas que aún no habiendo mostrado variaciones significativas en forma aislada sumaron en este análisis.

La discusión de las diferencias significativas tiene en este caso poco valor por lo recién argumentado. A nivel de grandes tendencias podría resumirse que los más bajos enmalezamientos de hojas anchas se lograron con el tratamiento de acetoclor+ fluorcloridona y el con aclonifen. (Figura N° 11).



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).
 T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalín
 T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

Figura N° 11 . Efecto de los tratamientos herbicidas en el total de malezas hoja ancha (n° pls.transecta⁻¹) a los 43 dps.

Resulta difícil de explicar como tratamientos herbicidas tan dispares ofrecen resultados de control de malezas sin diferencias estadísticas. Por

otro lado, con estas presentaciones queda bien claro lo incierto que es el control de malezas hoja ancha con el actual espectro de herbicidas disponibles en plaza, lográndose idénticos controles cuando se aplican herbicidas específicos de estas malezas que cuando no se aplica herbicida alguno (testigo sucio).

En cuanto al estudio de las interacciones de los efectos principales, en este tercer conteo de malezas las especies que presentaron diferencias significativas fueron crucíferas para los estados fenológicos de 2-4 hojas y de 6-8 hojas, y también la variable crucíferas totales.

En crucífera con 2-4 hojas, los tratamientos herbicidas que presentaron diferencias estadísticas con el manejo del rastrojo fueron acetoclor (T1), acetoclor+fluorcloridona (T3), aclonifen (T6), y el testigo sucio (T8). Sin embargo la aleatoriedad de los resultados no permite arribar a conclusión alguna. Idénticos resultados aparecieron para la variable 6-8 hojas. (Apéndice N° 6).

Del análisis de la interacción para la variable total crucíferas se observa que las diferencias significativas entre los manejos del rastrojo aparecen en los tratamientos con aclonifen (T6) y el testigo sucio (T8). En los mismos las diferencias en el enmalezamiento muestran el mismo comportamiento que para la variable total malezas hoja ancha del conteo pasado, en la cual se observa el mismo deficiente control cuando a las parcelas se le quita la cobertura del suelo. (Apéndice N° 7).

El conteo 4 se realizó 64 dps y 30 días posterior a la aplicación de los herbicidas postemergentes.

➤ Efecto rastrojo

Pese a no mostrar diferencias significativas, los valores estimados para trigo muestran igual tendencia que en las determinaciones iniciales señalando mayores enmalezamientos de esta especie en presencia de rastrojo. (Cuadro N° 19)

Cuadro N° 19. Efecto del rastrojo sobre trigo (grs. MS.m⁻²) a los 64 dps.

	R0	R1	R2
Trigo	9.1 A	16.1 A	20.6 A

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).
R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

En cuanto al resto de las gramíneas, aparte de las dos malezas analizadas en el conteo pasado, pasto blanco y sorgo de alepo, en este se analizó también *Setaria* sp. También se analizó la variable total gramíneas, la cual incluye a éstas y al trigo.

Al igual que en el conteo anterior no pudo detectarse efecto significativo del rastrojo sobre ninguna de las variables analizadas.

Al igual que se discutiera en el conteo 3 el efecto rastrojo desaparece en gramíneas confirmando la transitoriedad del mismo. Este efecto si bien existió en los primeros conteos tendría que haberse denunciado en estos, sin embargo la capacidad de compensación que poseen las gramíneas puede hacer que este efecto no sea detectado luego de que comiencen a macollar.

En la variable total gramíneas, al igual de lo que sucedió en los conteos anteriores, el efecto rastrojo no provocó diferencias significativas, debido a que los dos tipos de malezas (trigo y malezas gramíneas) contrarrestan sus tendencias.

A su vez, esta variable sigue siendo explicada en su mayor parte por el trigo, siendo la especie que más biomasa produce.

Para las malezas hoja ancha, las especies analizadas fueron las mismas que en el conteo pasado. Los resultados obtenidos presentan la misma tendencia que el anterior, a pesar de que no ocurrieron las mismas diferencias (Cuadro N° 20). En este caso las diferencias significativas fueron detectadas en tutía y en el total malezas de hoja ancha.

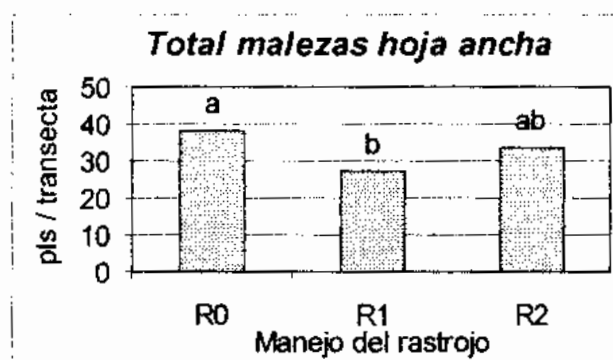
Cuadro N° 20. Efecto del manejo de rastrojo sobre las malezas hoja ancha (n° pls.transecta⁻¹) a los 64 dps.

Variable	R0	R1	R2
Crucifera total	8.5 A	5.9 A	6.1 A
Verdolaga	2.3 A	1.5 A	1.1 A
Tutía	5.5 A	3.1 AB	1.1 B
Cardos sp.	4.7 A	4.5 A	8.3 A
<i>Kiccia elatina</i>	14.7 A	6.9 A	7.1 A
Achicoria	0.0 A	0.63 A	2.06 A
Diente de león	1.5 A	4.4 A	7.5 A
Total hoja ancha	38.1 A	27.1 B	33.6 AB

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).

R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

Se ven claramente dos tipos de respuesta frente al rastrojo determinando el mayor o menor número de pls de maleza en la transecta. Las malezas *Kiccia elatina*, tutía, verdolaga y las crucíferas tienden a un mayor enmalezamiento cuando el suelo queda descubierto, lo que hace pensar que la cobertura física del rastrojo y/o efectos alelopáticos asociados a la presencia del mismo provocan cierto control sobre estas malezas. Igual comportamiento presentó la variable total malezas hoja ancha, inclusive mostrando diferencias significativas entre los tratamientos R0 y R1, (Figura N° 12).



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).
 R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

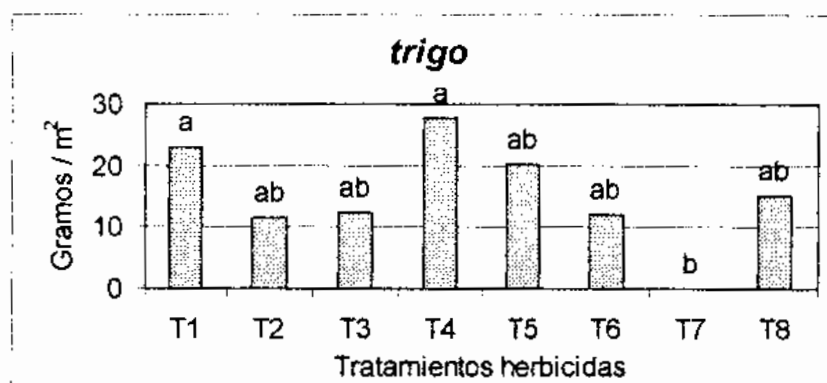
Figura N° 12. Efecto del manejo del rastrojo sobre el total hoja ancha (n° pls. transecta $^{-1}$) a los 64 dps..

El n° de malezas hoja ancha promedio entre los tratamientos con rastrojo (R1 y R2), representa respecto al tratamiento con suelo desnudo un 80 %, mientras que este porcentaje en el conteo pasado era del 50%. De todas maneras es recién en este conteo que el análisis estadístico detecta las diferencias entre los manejos del rastrojo.

Contrariamente las malezas cardos, diente de león y achicoria, presentaron valores más altos en las parcelas con rastrojo aún cuando este aumento no fue detectado como significativo en ninguna de las malezas citadas. Froud-Williams *et al.*, 1981 cita incrementos de la especies pertenecientes a la familia de las Compuestas en condiciones de cero laboreo.

➤ Efecto herbicida

El trigo al igual que en el conteo pasado y a diferencia de los dos primeros, mostró diferencias significativas por este efecto ($P=0.0209$) (Figura N° 13).



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimetalin
T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

Figura N° 13. Comportamiento de trigo (grs. $MS \cdot m^{-2}$) según efecto de los tratamientos herbicidas a los 64 dps.

El análisis de medias muestra que los únicos tratamientos que mostraron diferencias significativas fueron el tratamiento con acetoclor (T1) y con pendimetalin (T4) con los valores de fitomasa mas elevados, respecto al propaquizafop (T7), comportándose los restantes tratamientos de una manera intermedia.

Se observa por tanto y como era esperable un excelente control de trigo con el graminicida de postemergencia.

El resumen de los resultados para las restantes malezas gramíneas figura en el Apéndice N° 8.

Setaria sp. ($P=0.0081$) y total gramíneas ($P=0.0193$) fueron las variables que mostraron variaciones por efecto herbicidas.

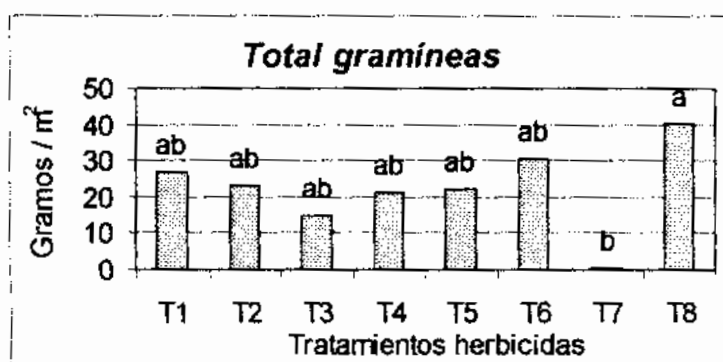
En ambas variables (Figuras N° 14 y N°15) se comprobaron efectos similares a los discutidos para trigo resultando los mayores enmalezamientos en el testigo y un muy buen control en el tratamiento con propaquizafop. Los resultados de los restantes tratamientos, fueron iguales al T7 o intermedios entre éste y el testigo.



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin
T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

Figura N° 14. Comportamiento de *Setaria sp.* (grs. MS.m⁻²) según efecto de los tratamientos herbicidas a los 64 dps.



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).

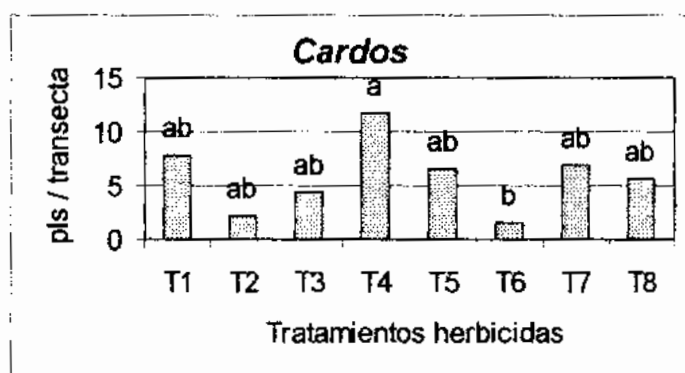
T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin
T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

Figura N° 15. Efecto herbicida en la variable total gramíneas (grs. MS.m⁻²) a los 64 dps.

En lo que respecta al comportamiento de las malezas hoja ancha, las especies presentes en este conteo fueron las mismas que en el pasado. El tiempo transcurrido parece haber permitido la detección de efectos en un mayor número de variables.

De esta forma además de confirmarse las tendencias ya observadas en el caso de crucíferas, se suma la comprobación de efectos en los cardos, en *Sida sp* y en *Kiccia ellatina*. (Apéndice N° 9).

En los cardos, los resultados fueron coincidentes con los esperables, resultando en menores enmalezamientos las parcelas que presentaban herbicidas de acción sobre malezas hoja ancha, ya sea preemergentes como postemergentes, (Figura N° 16).



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimetalin
T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

Figura N° 16. Comportamiento de *Cardo sp.* (n° pls.transecta $^{-1}$) por efecto de los tratamientos herbicidas a los 64 dps.

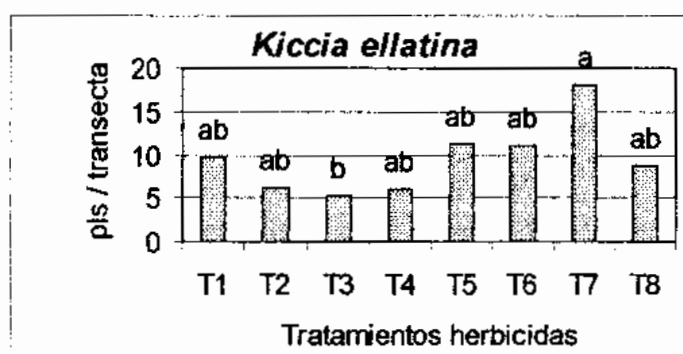
De todas maneras los únicos tratamientos que provocaron enmalezamientos diferentes fueron el pendimetalin respecto al aclonifen, comportándose el resto de los tratamientos de manera intermedia.

Es importante resaltar el buen comportamiento del aclonifen controlando a esta maleza, a pesar de que no mostró diferencias significativas con el resto de los tratamientos (sin el T4). Al igual que el conteo pasado, el tratamiento con pendimetalin, fue el que mostró el menor control a esta maleza.

Resalta también el bajo enmalezamiento del testigo sucio (T8), no encontrándose explicación alguna a este comportamiento.

Kiccia ellatina presentó diferencias significativas entre los tratamientos con propaquizafop (T7) con los valores de enmalezamiento mas altos, respecto al tratamiento con acetoclor + fluorcloridona (T3), comportándose el resto de los tratamientos de manera intermedia. (Figura N° 17).

Resulta interesante mencionar, que ningún tratamiento herbicida evaluado fue capaz de reducir su incidencia. Si bien existieron diferencias entre tratamientos, éstas siempre se mantuvieron por lo que hace suponer que no fueron resultado de controles unos más eficientes que otros sino de diferencias en la infestación original de las diferentes parcelas.



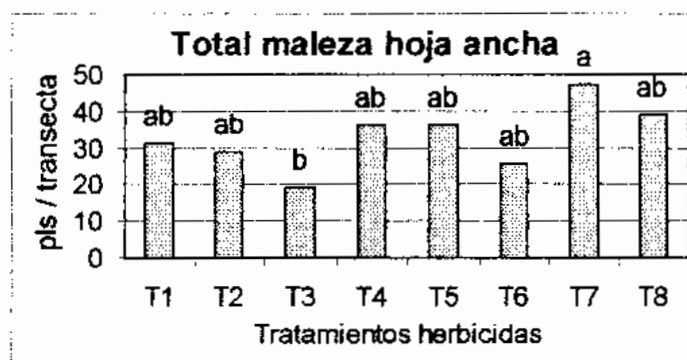
Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).
 T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimetalin
 T5=trifluralina T6= acetonifén, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

Figura N° 17. Comportamiento de *Kiccia ellatina* (n° pls.transecta⁻¹) por efecto de los tratamientos herbicidas a los 64 dps.

El alto enmalezamiento de las parcelas con el gramicida post emergente quizás se deban a la inexistencia de competencia por gramíneas, la cual favoreció el desarrollo de estas malezas hoja ancha.

Por último se analizó la variable total malezas hoja ancha. La misma continua mostrando, al igual que el conteo pasado, diferencias significativas únicamente entre los tratamientos con acetoclor + fluorcloridona (T3) con respecto a propaquizafop (T7), mientras que el resto de los mismos se

comportó de manera intermedia, no difiriendo significativamente con ningún tratamiento, (Figura N° 18).



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).

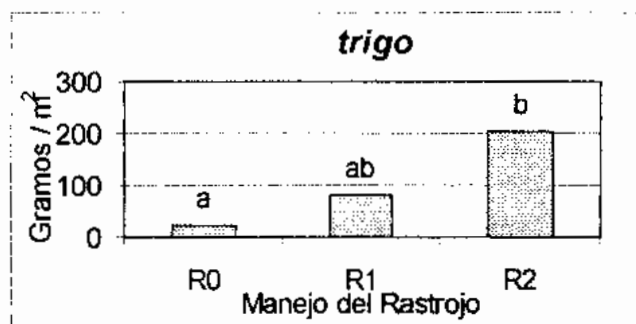
T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimetalin
T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

Figura N° 18. Comportamiento de total malezas hoja ancha (n° pls. transecta⁻¹) por efecto de los tratamientos herbicidas a 64 dps.

El conteo número 5 de malezas se realizó a los 113 dps y a los 76 días posteriores a la aplicación de los postemergentes.

➤ Efecto rastreo

En trigo, a diferencia de los pasados dos conteos y tal como se detectara en los conteos iniciales se comprobó efecto del rastreo ($P=0.0396$), determinándose los menores enmalezamientos en las parcelas sin rastreo. (Figura N° 19).



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).
 R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta

Figura N° 19. Comportamiento de trigo (grs. MS. m⁻²) por efecto del manejo del rastrojo a los 113 dps.

No se detectaron efectos del rastrojo en ninguna de las restantes malezas gramíneas, ni en el total cuando fueron analizadas junto a trigo (Cuadro N° 21).

Cuadro N° 21. Comportamiento de las malezas gramíneas (grs. MS. m⁻²) por efecto del manejo del rastrojo a los 113 dps.

	R0	R1	R2
Sorgo de alepo	650 A	561 A	70 A
Gramíneas estivales*	899 A	735 A	311 A
Total gramíneas**	938 A	817 A	519 A

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).

R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

*Gramíneas estivales= Setaria sp. + pasto blanco + Echinocloa sp. + gramilla + sorgo de alepo

**Total gramíneas= gramíneas estivales + trigo.

Resalta del análisis la baja participación de trigo en el total gramíneas, a diferencia de los conteos anteriores donde siempre fue la maleza que mas biomasa aportó al enmalezamiento.

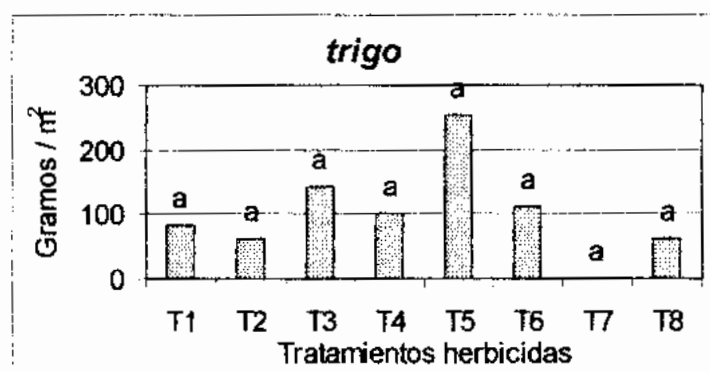
La razón de este cambio se debe a los ciclos de las malezas, tomando mayor importancia, en cantidad de MS producida, en esta altura del año las gramíneas estivales.

Es importante destacar el aumento notable en producción de MS que presentaron las especies estivales. Hasta este conteo, los valores de producción de biomasa eran prácticamente despreciables. Dicho aumento se debe fundamentalmente a la maleza sorgo de alepo.

En ninguna de las malezas hoja ancha estudiadas, que fueron las mismas especies analizadas en el conteo anterior, pudo demostrarse variación significativa por efecto rastrojo. (Apéndice N° 10). Por lo tanto desaparece el efecto observado sobre *Kiccia ellatina*, tutía y total hoja anchas.

➤ Efecto herbicida

El análisis de varianza no logró detectar efectos significativos de herbicidas en la variable trigo, a diferencia de lo comentado en los dos conteos pasados. Pese a esto resulta destacable el control mantenido por el T7 y la variabilidad inexplicable en el resto de los tratamientos. (Figura N° 20)



Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin
T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

Figura N° 20. Comportamiento del trigo (grs. MS .m⁻²) por efecto de los tratamientos herbicidas a los 113 dps.

En el caso de las restantes gramíneas y muy claramente en la variable total gramíneas, tal como se observa en el Cuadro N° 22 siguiente continúa

comprobandose el buen comportamiento de T7 y la permanencia de sus efectos. La especie que no pudo controlar este tratamiento es fundamentalmente es sorgo de alepo, la maleza gramínea con mayor incidencia en el ensayo en este quinto conteo.

Cuadro N° 22. Comportamiento de las gramíneas (grs. MS .m⁻²) por efecto de los tratamientos herbicidas a los 113 dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Total gramíneas (P=0.002)	941 a	949 a	820 a	469 ab	915 a	854 a	272 b	1046 a

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente (P>0.10).

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin T5=trifluralina T6= acclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio.

En las especies hoja ancha el efecto de los herbicidas confirmó las tendencias observadas en los conteos anteriores. Las medias para las diferentes malezas estudiadas y el resultado del análisis estadístico correspondiente figura en el Apéndice N° 11.

El análisis detectó además efecto significativo de la interacción herbicida x rastrojo en el caso de la maleza *Kiccia ellatina*. (Cuadro N° 23).

Cuadro N° 23. Interacción herbicida x rastrojo sobre la maleza *Kiccia ellatina* (n° pls. transecta⁻¹) a los 113dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
R0	32.5 bc A	29.0 c A	6.5 d A	33.0 bc A	45.5 b A	19.5 cd A	63.0 a A	26.0 c A
R1	9 ab B	14.5 ab AB	10.5 ab A	2.5 b B	7.5 ab B	17.5 ab A	11.0 ab B	23.0 a A
R2	7.5 a B	8.0 a B	8.0 a A	1.5 a B	9.5 a B	13.5 a A	16.5 a B	11.5 a A

Letras minúsculas corresponden a las diferencias entre los diferentes tratamientos herbicidas, para cada nivel de rastrojo en particular.

Letras mayúsculas corresponden a las diferencias causadas por los diferentes niveles de rastrojo, para cada tratamiento herbicida en particular.

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente (P>0.10).

R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin T5=trifluralina T6= acclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

El análisis de la interacción arrojó información interesante en relación al comportamiento relativo de los herbicidas y el rastrojo en esta especie de maleza.

Podría concluirse que la interacción es el resultado del diferencial comportamiento de los herbicidas en *Kiccia ellatina*. Aquellos que controlaron la maleza (T3 y T6) no vieron modificado su comportamiento por efecto del rastrojo. Sin embargo en los restantes tratamientos en los que el control fue más deficitario se marcaron variaciones significativas según presencia de rastrojo indicando la existencia de una complementariedad en el control.

4.2 EFECTOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE GIRASOL

➤ Efecto rastrojo

La estimación del rendimiento de girasol ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) no presentó diferencias estadísticas con los diferentes manejos del rastrojo. (Cuadro N° 24).

Cuadro N° 24. Efecto del rastrojo sobre el rendimiento ($\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) de girasol.

	R0	R1	R2
Rendimiento	3007	2871	3156
	A	A	A

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).
R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta

La literatura consultada cita que comparando situaciones de siembra directa con rastrojo en superficie, vs. rastrojo quemado, se llega en la primera a una mayor implantación, explicado fundamentalmente por la mayor disponibilidad de agua que aquí se genera. Esto redundaría en una mayor densidad total de plantas, y por consiguiente en un mayor rendimiento. (Martino y Díaz Lago, 1995).

Sin embargo en el ensayo no se observaron estos efectos, debido muy probablemente a que en el período en el que se desarrolló el cultivo ocurrieron abundantes precipitaciones lo que pudo estar enmascarando este efecto. Ernst (1998), considera que a pesar del mayor contenido de humedad

de los suelos no laboreados y con rastrojo en superficie, la velocidad de implantación y el número final de plantas obtenidas no siempre refleja estas condiciones lo cual no siempre se manifiesta en un mayor rendimiento en grano. Este autor encontró que la siembra directa con rastrojo en superficie determinó un rendimiento de girasol igual al manejo tradicional solo cuando se obtuvo una población equivalente. El logro de esta población esta estrechamente relacionada al buen trabajo que realice la sembradora el cual depende por un lado de la posición y cantidad de rastrojo, de la humedad del mismo y también del diseño de la máquina y de la velocidad de siembra

De los componentes que mas determinan el rendimiento, número de pls. en la línea y rendimiento por planta, ninguno presentó diferencias significativas por efecto del manejo del rastrojo, (Cuadro N° 25) confirmando entonces los resultados obtenidos en rendimiento por ha.

Cuadro N° 25. Efecto del manejo del rastrojo sobre la implantación (n° pls. m. ha⁻¹) y el rendimiento por planta (gr.pls⁻¹) de girasol.

	R0	R1	R2
Implantación	43400 A	43500 A	43020 A
Rendimiento por planta	69.3 A	66 A	70.12 A

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).
R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta

➤ Efecto herbicida.

Tampoco aparecieron diferencias estadísticas por el efecto de los tratamientos herbicidas (Cuadro N° 26).

Cuadro N° 26. Efecto de los tratamientos herbicidas sobre el rendimiento (Kg.ha⁻¹) de girasol.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Rendimiento	2888 A	3012 A	3092 A	3286 A	3070 A	3135 A	2753 A	2910 A

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin T5=trifluralina T6= acionifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

El rendimiento final está muy influenciado por la competencia que ejerzan las malezas durante el período crítico del cultivo, el cual se ubica dentro de los primeros 40 a 50 días desde la siembra. Si bien algunos tratamientos herbicidas, provocaron controles parciales en determinadas especies de malezas y sobre todo en las etapas finales del cultivo, durante el período crítico no se pudo constatar un enmalezamiento diferencial por el control que provocaron los herbicidas evaluados ni el observado en las parcelas testigo. Esta sería la razón por la cual no aparecieron diferencias por este efecto.

Tampoco se detectaron diferencias significativas en las variables que componen el rendimiento final.

5. CONCLUSIONES

Se comprobó una asociación negativa entre el largo de paja en el rastrojo y cobertura de suelo y ninguna asociación entre cantidad del mismo (kg.Ha^{-1}) y cobertura (%).

Ninguno de los tratamientos preemergentes estudiados difirió del testigo enmalezado. El arraigamiento superficial de trigo, que resultara la especie predominante en el enmalezamiento del experimento; el lavado de los herbicidas como consecuencia del exceso de lluvias ocurridas y/o dosis subóptimas fueron consideradas como posibles explicaciones a estos resultados.

El propaquizafop mostró excelentes controles disminuyendo en un 100 % al trigo y malezas gramíneas anuales (*Digitaria sanguinalis*, *Setaria sp.* y *Echinochloa sp.*). Este tratamiento se asoció además a mayores enmalezamientos de hojas anchas posiblemente como consecuencia de la desaparición de la interferencia de las gramíneas.

El tratamiento preemergente con mejores controles sobre malezas hoja ancha fue la mezcla fluorcloridona + acetoclor. Los mismos se pudieron observar hasta la cosecha del cultivo, aunque las diferencias estadísticas no ocurrieron en todos los conteos ni para todas las malezas hojas anchas analizadas.

El aclonifen mostró variabilidad en su comportamiento sobre especies de hoja ancha. Los mejores controles fueron observados en cardos y diente de león y muy inconsistente en las malezas mas frecuentes, crucíferas y *Kiccia ellatina*.

El rastrojo mostró efectos significativos sobre distintas especies. En el caso de trigo y por razones metodológicas los mayores enmalezamientos fueron registrados en las parcelas con rastrojo.

Digitaria sanguinalis, *Sorghum halepense* y *Setaria sp.* mostraron efectos iniciales de control, detectados hasta el 2º conteo a los 28 dps. La densidad y crecimiento de *Echinochloa sp.* no fue afectada por la presencia de rastrojo en superficie.

En *Kiccia ellatina* también se observaron efectos de control por rastrojo aunque estos sólo lograron evidenciarse a partir de los 43 dps.

El rendimiento del girasol no fue afectado por los tratamientos, no pudiendo comprobarse efectos significativos de los niveles de rastrojo ni de los tratamientos herbicidas en los componentes estudiados que fueron total de plantas logradas y rendimiento por planta.

6. RESUMEN

En el período diciembre 1997 – abril de 1998 se instaló en Soriano un ensayo cuyos objetivos fueron estudiar los efectos de tres niveles de rastrojo de trigo y de ocho tratamientos herbicidas pre y postemergentes y su interacción sobre el enmalezamiento y el rendimiento de girasol de segunda bajo la tecnología de siembra directa.

Los tratamientos fueron dispuestos en un diseño experimental de bloques divididos en parcelas al azar. Cada bloque constituyó la parcela mayor con un tamaño de 10 x 80 m. donde R0 era la parcela sin rastrojo, R1 el nivel alto (cosecha baja) y R2 el nivel intermedio (cosecha alta) y dentro de éstas, en parcelas de 10 x 10 m. eran realizados los tratamientos herbicidas preemergentes acetoclor (2.25 l.ha^{-1} de i.a.), acetoclor + prometrina ($1.35 + 1.0 \text{ l.ha}^{-1}$ de i.a.), acetoclor + fluorcloridona ($1.35 + 0.375 \text{ l.ha}^{-1}$ de i.a.), pendimetalin (1.32 l.ha^{-1} de i.a.) y trifluralina (2.1 l.ha^{-1} de i.a.) y los tratamientos postemergentes aclonifen (0.9 l.ha^{-1} de i.a.) y propaquizafop (0.075 l.ha^{-1} i.a.) y un testigo sin herbicida. Los preemergentes fueron aplicados el 11/12, el girasol se sembró el 8/12 y los postemergentes el 20/1. Para las determinaciones a nivel de enmalezamiento se realizaron 5 conteos (a los 12, 28, 43, 64 y 113 dps) y para el rendimiento del girasol se evaluó el número de plantas y el rendimiento total en un área de 20 m^2 . También se evaluó el rendimiento por planta.

Se comprobó una asociación negativa entre el largo de paja en el rastrojo y cobertura de suelo y ninguna asociación entre cantidad del mismo (Kg.ha^{-1}) y cobertura (%).

En relación a los herbicidas, el propaquizafop controló un 100% al trigo y malezas gramíneas anuales (*Digitaria sanguinalis*, *Setaria sp.* y *Echinochloa sp.*). El tratamiento preemergente con mejores controles sobre hojas anchas fue la mezcla fluorcloridona+acetoclor. El aclonifen mostró variabilidad en su comportamiento sobre especies de hoja ancha.

El rastrojo mostró efectos significativos sobre diferentes especies. Para trigo los mayores enmalezamientos fueron registrados en las parcelas con rastrojo. En *Digitaria sanguinalis*, *Sorghum halepense* y *Setaria sp.* se detectaron efectos de control por el rastrojo en superficie hasta 28 dps. *Echinochloa sp.* no fue afectada por la presencia del mismo. En *Kiccia elliptica* el rastrojo ejerció un control parcial en su densidad que se pudo evidenciar a partir de los 43 dps hasta el final del experimento.

El rendimiento del girasol no fue afectado por los tratamientos, no pudiendo comprobarse efectos significativos de los niveles de rastrojo ni de los tratamientos herbicidas en los componentes estudiados que fueron total de plantas logradas y rendimiento por planta.

Palabras claves: herbicidas, rastrojo, girasol, preemergentes, aclonifen, propaquizafop.

7. SUMMARY

During the period December 1997- April 1998 a trial was conducted in Soriano. It intended to evaluated the effects that three levels of stuble had over the performance of different pre and postemergence herbicides and the possible impact in the sunflower yield.

The trial had split-blocks in randomized plots and consisted in three stuble levels (R0, R1 and R2) and eight herbicides treatment. The levels of stuble were the biggest plots wich size was 10 x 80 m. in R0 there wasn't stuble, in R0 the wheat was harvested at low height and in R2 it was harvested higer.

The smaller plots were the treatements of herbicides acetoclor ($2.25 \text{ l.ha}^{-1} \text{ a.i.}$), acetoclor+prometrina ($1.35 + 1.0 \text{ l.ha}^{-1} \text{ a.i.}$), acetoclor+fluorcloridona ($1.35 + 0.375 \text{ l.ha}^{-1} \text{ a.i.}$), pendimetalin ($1.32 \text{ l.ha}^{-1} \text{ a.i.}$) and trifluralina ($2.1 \text{ l.ha}^{-1} \text{ a.i.}$) and the postemergence trial aclonifen ($0.9 \text{ l.ha}^{-1} \text{ a.i.}$) and propaquizafop ($0.075 \text{ l.ha}^{-1} \text{ a.i.}$) and there was a witness treatment without herbicides. The preemergences were spryed the 11/12, the sunflower was sowed the 8/12 and the postemergence the 20/1. The weeds caracteristics were determined 5 times (12, 28, 46, 64 and 113 days after sowing). It was also measured the plant yield and the number of them. For each variables it was studied the effect of the stuble level, the herbicides effects and the interactions of them.

It was found an inverse relationship between the level of stuble and the coverage. The propaquizafop treatment controled in a 100% the wheat and anual grasses: *Digitaria sanguinalis*, *Setaria sp.* and *Echinocloa sp.* The best preemergences treatment in controlling broadleaf weeds was the mixture fluorcloridona+acetoclor. The aclonifen showed a variable performance over broadleaf weeds. The level of stuble showed significative effects. For wheat, the highest levels were founded in the plots with high level of stuble. It was detected that the stuble controled *Digitaria sanginalis*, *Sorghum halepense* and *Setaria sp.* until 28 days after sowing, and it didn't affected *Echinocloa sp.* For Kiccia ellatina the stuble had a partial control, that could be seen after 43 days after sowing. There wasn't any effects of the treatments over the sunflower yield.

8. BIBLIOGRAFIA

- 1) AMERICAN CYANAMID COMPANY. Herbadox herbicida. Buenos Aires. 31p.
- 2) ARGENTINA. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. E. E. R. A. PARANA. 1982. Competencia de las malezas en el cultivo de girasol. E. E. R. A. Paraná. pp. 21-32.
- 3) ARGENTINA. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. E. E. R. A. PERGAMINO. 1987. Control de gramón (*Cynodon dactylon*) con herbicidas graminicidas selectivos. Carpeta de producción vegetal Girasol. Tomo VIII. E. E. R. A. PERGAMINO. 4p.
- 4) BAUMAN, T. T.; ROSS, M. A. 1983. Effect of three tillage systems on the persistence of atrazine. *Weed Science* 31:423-426.
- 5) BEST, J. A.; WEBER, J. B. 1974. Disappearance of s-triazines as affected by soil pH using a balance sheet approach. *Weed Science* 22:364-373.
- 6) 6) BUHLER, D. D.; MESTER, T. C. 1991. Effect of tillage systems on the emergence depth of giant (*Setaria faberi*) and green foxtail (*Setaria viridis*).-----
- 7) BULTLER, D. D.; DANIEL, T. C. 1988. Influence of tillage sistemas on giant foxtail (*Setaria faberi*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) density and control in corn (*Zea mays*). *Weed Science* 36: 642-647.
- 8) CIBA-GEIGY. 1975. Gesagard. Montevideo. 4p.
- 9) CRUTCHFIELD, D. A.; BURNSIDE, O. C. 1994. Influence of wheat (*Triticum aestivum*) straw mulch and metachlor on corn (*Zea mays*) growth and yield. *Weed Science* 42:141-147.
- 10) DIAZ, V.; BENGIOA, R.; KOGAN, ... 1993. Alelopatía: fenómeno de gran importancia en la ecología de las plantas. *Agro de Cuyo*. 4: 63-66.
- 11) ERBACH, D. C.; LOVELY, W.; 1975. Effect of plant residue on herbicide performance in no-tillage corn. *Weed Science* 23:512-515.
- 12) ERNST, O. 1998. Manejo de rastrojos de cultivos de invierno para siembra de cultivos de segunda. *Revista Cangüe* N°12, p.27-30.

- 13) FROUD-WILLAMS, R. J., R. J. Chancellot and D. S. H. Drennan. 1981. Potential changes in weed floras associated with reduced-cultivation systems for cereal production in temperated regions. *Weed Research*. 21:99-109.
- 14) GIMÉNEZ, A.; Ríos, A. 1992. Malezas en girasol. Montevideo, INIA. Serie Técnica no. 25. 11p.
- 15) GREEN, J. D.; HORTON, R.; BAKER, J. K. 1995. Crop residue effect on the leachingof surface – applied chemicals. *Journal of Enviromental Quality* 24: 343-351.
- 16) GUENZI, W. D.; McCALLA, T. M.; NORSTADT, F. A. 1967. Presence and persistance of phytloxix substances in wheat, oat, corn and sorghum residues. *Agronomy Journal*. 59: 163-165.
- 17) HALL, J. K.; MURRAY, M. R.; HARTWING, N. L. 1989. Herbicide leaching and distribution in tilled and untilled soil. *Journal of Enviromental Quality* 18: 439-445.
- 18) JOHNSON, M. D.; WYSE, D. L.; LUESCHEN, W. E. 1989. The influence of herbicide formulation on weed control in four tillage systems. *Weed Science* 37:239-249.
- 19) KAPUSTA, G.; STRIEKER, C. F. 1976. Herbicidal weed control in stubble no-till planted corn. *Weed Science* 24:605-611.
- 20) LOCKE, M. A.; BRYSON C. T. 1997. ----- *Weed Science* 45:307-320.
- 21) MARCHESI GYERMAN, Andrés Federico; PONCE DE LEON CAPURRO, Facundo. Eficiencia de control de distintos graminicidas postemergentes en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus*)- Montevideo: Facultad de Agronomía, 1998. 71p.
- 22) MARTINO, D.L. 1997. Siembra directa en los sistemas agrícolas-ganaderos del litoral. Montevideo, INIA. Serie técnica nº 82. 28p.
- 23) MONSANTO. 1997. Con Harness en preemergencia lo único que verá crecer son sus cultivos. Buenos Aires.
- 24) RHONE POULENC. Buenos Aires. 12p.

- 25) STEINSIEK, J. W.; OLIVER, L. R.; COLLINS, F. C. 1982. Allelopathic potential of wheat (*Triticum aestivum*) straw on selected weed species. *Weed Science* 30:495-497.
- 26) STICKLER, R. L.; KNAKE, E. L.; HYNESLY, T. D. 1969. Soil moisture and effectiveness of premergence herbicides. *Weed Science* 17: 257-259.
- 27) SZENTE, K.; TUBA, Z.; NAGY, Z.; CSINTALAN, Z. 1993. Ecophysiological Approach to Competition Between *Amaranthus chlorostachys* and Sunflower (*Helianthus annuus*) under draught strees. *Weed Research* 33: 121-129.
- 28) TEASDALE, J. R.; BESTE, C. E.; POTTS, W. E. 1991. Response of weeds to tillage and cover crop residue. *Weed Sience* 39: 195-199.
- 29) WEED, D. A. J.; KNAWAR, R. S.; STOLTENBERG, D. E.; PFEIFFER, R. L. 1995. Dissipation and distribution of herbicides in the soil prfile. *Journal of Enviromental Quality* 24:68-79.
- 30) WICKS, G. A.; BURNSIDE, O. C. 1985. Effect of winter wheat (*Triticum aestivum*) straw mulch level on weed control. *Weed Science* 34:110-114.
- 31) ZENECA. Twin Pack. Buenos Aires. 39p.

9. APENDICE

Apéndice N° 1. Efectos de la interacción rastrojo x herbicida en la densidad de sorgo de alepo ($\text{n}^\circ \text{ pls.m}^{-2}$) a los 12 dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
R0	0 a A	0 a A	0 a A	0 a A	5.6 b A	1.9 ab A	0 a A	0 a A
R1	0 a A	0 a A	0 a A	0 a A	0 a B	0 a A	3.7 a A	0 a A
R2	0 a A	0 a A	0 a A	0 a A	0 a B	0 a A	0 a A	0 a A

(*) Letras minúsculas marcan las diferencias estadísticas entre tratamientos herbicidas, para cada nivel de rastrojo por separado. Letras mayúsculas marcan diferencias estadísticas entre tratamientos de rastrojo para cada herbicida en particular. T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimetalin T5=trifluralina T6,T7 y T8= s/tratamiento herbicida. R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

Apéndice N° 2. Comportamiento de malezas gramíneas por efecto de los tratamientos herbicidas ($\text{n}^\circ \text{ pls.m}^{-2}$) a los 28 dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Trigo 2-3 hojas	73 A	85 A	50 A	39 A	110 A	77 A	64 A	81 A
Trigo macollado	70 A	51 A	51 A	46 A	42 A	75 A	43 A	51 A
Trigo Total	148 A	146 A	119 A	121 A	152 A	164 A	135 A	146 A
<i>Setaria sp.</i>	2.5 A	3.7 A	5.6 A	0 A	6.2 A	4.3 A	0 A	4.3 A
<i>D. sanguinalis</i>	5.6 A	5.6 A	3.1 A	3.1 A	4.3 A	11.7 A	3.7 A	8.5 A
<i>Echinochloa sp.</i>	2.5 A	4.3 A	2.5 A	3.7 A	4.3 A	3.1 A	1.2 A	3.1 A
<i>S. halepense</i>	2.5 A	1.9 A	3.7 A	3.1 A	3.1 A	0.6 A	1.2 A	0 A
Total Gramíneas	161 A	162 A	133 A	131 A	170 A	204 A	141 A	162 A

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimetalin T5=trifluralina T6, T7 y T8 = testigo sucio.

Apéndice N° 3. Efecto de la interacción herbicida x rastrojo en crucíferas
(n° pls. m⁻²) a los 28 dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
R0	3.7 a A	0 a A	0 a A	3.7 a A	1.85 a A	0 a A	0 a A	22.2 b A
R1	3.7 a A	1.85 a A	1.85 a A	1.85 a A	0 a A	1.85 a A	0 a A	0 a B
R2	0 a A	0 a A	3.7 a A	1.85 a A	1.85 a A	0 a A	0 a A	0 a B

(*) Letras minúsculas marcan las diferencias estadísticas entre tratamientos herbicidas, para cada nivel de rastrojo por separado. Letras mayúsculas marcan diferencias estadísticas entre tratamientos de rastrojo para cada herbicida en particular.

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$)

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin T5=trifluralina T6,T7 y T8= s/tratamiento herbicida

R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

Apéndice N° 4. Efecto de la interacción rastrojo x herbicido en la variable
total malezas hojas anchas (n° pls. m⁻²) a los 28 dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
R0	14.8 a A	9.3 a A	5.6 a A	11.1 a A	14.8 a A	16.7 a A	13.0 a A	29.6 a A
R1	7.4 a A	3.7 a A	3.7 a A	11.1 a A	3.7 a A	13.0 a A	3.7 a A	0.0 a B
R2	3.7 a A	16.7 a A	16.7 a A	13.0 a A	18.5 a A	7.4 a A	0.0 a A	9.3 a AB

(*) Letras minúsculas marcan las diferencias estadísticas entre tratamientos herbicidas, para cada nivel de rastrojo por separado. Letras mayúsculas marcan diferencias estadísticas entre tratamientos de rastrojo para cada herbicida en particular.

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$)

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin T5=trifluralina T6,T7 y T8= s/tratamiento herbicida

R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta.

Apéndice N° 5. Comportamiento de malezas hoja ancha por efecto de los tratamientos herbicidas (n° pls.transecta⁻¹) a los 43 dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Cardo sp.	5.2 A	5.2 A	3.3 A	12.8 A	7.8 A	4.3 A	7.3 A	4.0 A
Tutía	2.5 A	3.0 A	5.7 A	2.5 A	2.0 A	1.5 A	4.5 A	8.0 A
Kiccia ellatina	9.0 A	9.7 A	2.7 A	7.0 A	8.8 A	7.8 A	13.3 A	9.3 A
Diente de león	5.0 AB	2.7 B	2.2 B	7.5 AB	12.8 A	2.7 B	5.2 AB	4.2 AB
Verdolaga	0.3 A	4.3 A	1.0 A	0.0 A	0.8 A	1.7 A	6.2 A	8.8 A
Crucífera 2-4 hojas	4.0 A	1.2 B	1.3 B	0.6 B	0.5 B	2.7 AB	1.5 AB	1.3 AB
Crucífera 4-8 hojas	2.2 A	3.0 A	2.0 A	2.7 A	1.0 A	2.3 A	3.0 A	1.7 A
Crucífera flor	3.3 AB	2.3 AB	0.7 B	1.0 B	3.7 AB	2.3 AB	2.8 AB	6.8 A
Crucífera Total	9.5 A	6.5 A	4.0 A	4.3 A	5.2 A	7.3 A	7.7 A	9.8 A
Sida sp.	1.0 A	0.8 A	0.2 A	0.3 A	3.5 A	0.8 A	0.8 A	0.3 A
Total hoja ancha	32.7 AB	32.7 AB	20 B	35.3 AB	41.8 AB	27 AB	46.3 A	46 AB

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.10$).

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimetalin T5=trifluralina T6= acionifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

Apéndice N° 6. Interacción rastrojo x herbicida en crucíferas de 2-4 hojas (n° pls. transecta⁻¹) a los 43 dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
R0	2.5 ab A	2.0 ab A	0.5 bc A	0.0 c A	0.0 c A	2.0 ab AB	1.5 ab A	3.0 a A
R1	3.5 ab A	1.5 bc A	3 bc B	1 c A	1.5 c A	5.5 a A	0.5 c A	0.5 c B
R2	6.0 a B	0.0 c A	0.5 bc A	1.0 bc A	0.0 c A	0.5 bc B	2.5 b A	0.5 bc B

Letras minúsculas corresponden a las diferencias entre los diferentes tratamientos herbicidas, para cada nivel de rastrojo en particular.

Letras mayúsculas corresponden a las diferencias causadas por los diferentes niveles de rastrojo, para cada tratamiento herbicida en particular.

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta

Apéndice N° 7. Interacción rastrojo x herbicida en total crucíferas (n° pls. transecta⁻¹) a los 43 dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
R0	8.5 a A	7.5 a A	3.5 a A	3.0 a A	6.5 a A	10.0 a A	9.5 a A	22.0 b A
R1	11.0 a A	2.5 c A	4.5 abc A	3.0 bc A	6.0 abc A	10.0 ab A	5.0 abc A	3.5 bc B
R2	9.0 ab A	9.5 a A	4.0 ab A	7.0 ab A	3.0 ab A	2.0 b B	8.5 ab A	4.0 ab B

Letras minúsculas corresponden a las diferencias entre los diferentes tratamientos herbicidas, para cada nivel de rastrojo en particular.

Letras mayúsculas corresponden a las diferencias causadas por los diferentes niveles de rastrojo, para cada tratamiento herbicida en particular.

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

R0= sin rastrojo R1= cosecha baja R2= cosecha alta

Apéndice N° 8. Efecto herbicida sobre las malezas gramíneas (grs. MS.m⁻²) a los 64 dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<i>Setaria sp.</i>	1.0 B	0.7 B	1.1 B	0.2 B	0.8 B	0.3 B	0.0 B	19.6 A
Pasto Blanco	1.4 A	0.8 A	1.1 A	0.0 A	0.7 A	4.9 A	0.6 A	4.2 A
Sorgo de alepo	1.4 A	9.9 A	0.4 A	1.2 A	0.4 A	13.3 A	0.0 A	1.2 A
Total gramíneas	26.9 AB	23 AB	15 AB	21.1 AB	22.1 AB	30.5 AB	0.6 B	40.3 A

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

Apéndice N° 9. Comportamiento de malezas hoja ancha (n° pls.transecta⁻¹) por efecto de los tratamientos herbicidas a los 64 dps.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Cardo sp.	7.8 AB	2.2 AB	4.3 AB	11.7 A	6.5 AB	1.5 B	6.8 AB	8.7 AB
Tutia	2.7 A	3.5 A	1.3 A	3.8 A	0.8 A	3.8 A	4.2 A	5.7 A
<i>Kiccia ellatina</i>	9.8 AB	6.2 AB	5.3 B	6 AB	11.3 AB	11 AB	18 A	8.7 AB
Diente de león	3.8 A	3.0 A	3.0 A	6.3 A	8.3 A	1.2 A	4.3 A	5.7 A
Verdolaga	1.2 A	1.3 A	0.2 A	0.0 A	0.2 A	2.2 A	3.7 A	4.2 A
Crucífera flor	5 B	12.3 A	3.8 B	7.5 AB	5.8 B	5.7 B	6.5 AB	8 AB
Crucífera Total	5 B	12.3 A	3.8 B	7.5 AB	5.8 B	5.7 B	6.5 AB	8 AB
<i>Sida sp.</i>	0.2 B	0.2 B	0.0 B	0.0 B	0.8 B	0.0 B	2.5 A	0.5 AB
Achicoria	0.8 A	0.3 A	1.0 A	0.8 A	2.3 A	0.2 A	1.0 A	0.7 A
Total h. ancha	31.3 AB	29 AB	19.3 B	36.2 AB	36.2 AB	25.5 AB	47.3 A	39 AB

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio

Apéndice N° 10. Análisis estadístico para las variables analizadas según efecto del rastreo en el quinto conteo 113 dps.

Variable Hoja ancha	Diferencias Significativas
Cardos	NS
Tutía	NS
Diente de león	NS
Verdolaga	NS
Crucífera con flor	NS
Crucíferas con semilla	NS
Crucíferas totales	NS
Sida sp.	NS
<i>Kiccia ellatina</i>	NS
Achicoria	NS
Total maleza hoja ancha	NS

Apéndice N° 11. Comportamiento de las malezas hojas anchas
(n° pls. m⁻²) por efecto del tratamiento herbicida a
los 113 dps.

Variable Malezas Hoja ancha	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Cardos sp.	13.2 AB	11.5 AB	9.8 AB	19.5 A	16.2 AB	5.3 B	15.3 AB	11.2 AB
Tutía	1.33 A	3.5 A	1.7 A	1.8 A	1.8 A	3.2 A	4.8 A	6.2 A
Diente de león	7.5 AB	5.2 AB	6.3 AB	12.2 AB	15.2 A	1.8 B	7.0 AB	8.7 AB
Verdolaga	0.17 A	0 A	0.17 A	0.17 A	0.17 A	1.33 A	1.17 A	1.5 A
Crucífera con flor	1.5 A	1.3 A	1.3 A	1.17 A	1.5 A	2.3 A	1.17 A	1.0 A
Crucíferas con semilla	5 A	4 A	2.2 A	3 A	4.3 A	2.5 A	6.5 A	2.7 A
Crucíferas totales	6.5 A	5.3 A	3.5 A	4.2 A	5.8 A	4.8 A	7.7 A	3.7 A
<i>Kiccia ellatina</i>	16.3 AB	17.2 AB	8.3 B	12.3 B	20.8 AB	16.8 AB	30.2 A	20.2 AB
Achicoria	2.5 A	1.2 A	3.0 A	2.5 A	2.8 A	1.0 A	2.2 A	2.0 A
Total malezas hoja ancha	47.7 AB	44 AB	33.3 B	53.2 AB	63.3 AB	35 B	69.8 A	54.2 AB

Nota: valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P>0.10$).

T1=acetoclor T2= acetoclor+prometrina T3= acetoclor+fluorcloridona T4= pendimentalin T5=trifluralina T6= aclonifen, T7= propaquizafop y T8= testigo sucio