



T.2660

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFICIENCIA DE CONTROL DE DISTINTOS GRAMINICIDAS
POSTEMERGENTES EN EL CULTIVO DE GIRASOL (*Helianthus annuus*)

por

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

Andrés Federico MARCHESI GYERMAN
Facundo PONCE DE LEON CAPURRO

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
1990

Tesis aprobada por :

Director:

Grisel Fernández

Juana Villalba

Andrés Quincke

Fecha:

Autores:

Andrés Federico Marchesi Gyerman

Facundo Ponce de León Capurro

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Agr. Grisel Fernández por su dedicación en la conducción de esta tesis.

A la Ing. Agr. Juana Villalba por sus aportes y amable colaboración en este trabajo.

Al Ing. Agr. Andrés Quincke por la desinteresada ayuda que nos brindó.

Al Ing. Agr. Juan Burguenio por la permanente y amable disposición de su ayuda.

A la Asociación Uruguaya Pro Siembra Directa, al haber sido este trabajo posible gracias a un convenio con dicha institución.

A los funcionarios de Facultad de Agronomía que tuvieron que ver con este trabajo.

A nuestras respectivos familiares y amigos por el apoyo brindado.

LISTA DE CUADROS ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1.	Tratamientos efectuados en cada parcela.29
2.	Rendimiento en grano (Kg/Há) según herbicida utilizado.33
2.	Rendimiento en grano según momento de aplicación. 33
4.	Peso de cien granos (gr.) según herbicida utilizado.35
5.	Materia seca remanente (Kg/Há) para cada fecha de muestreo, según herbicida utilizado.36
6.	Materia seca remanente (Kg /Há) para cada fecha de muestreo (MS1 y MS2), según momento de aplicación (M1 y M2).37
7.	Efecto del tipo de herbicida aplicado y el momento de aplicación sobre el porcentaje de control medido en la primer fecha (% cont. 1). ...39
8.	Promedio de materia seca de malezas 24 a 31 días (MS1) y 40 a 47 días (MS2) post aplicación según momento de aplicación.41
9.	Efecto del tipo de herbicida sobre el porcentaje de control para la segunda fecha de evaluación (P = 0,12).42
10.	Daño visible en pasto blanco macollado según momento de aplicación.43
11.	Daño provocado en pasto blanco por cada herbicida, según fecha de evaluación (F1, 7 días luego del tratamiento y F2, 14 días luego del tratamiento). 44
12.	Daño sobre sorgo de Alepo para cada herbicida según momento de aplicación y fecha de evaluación.47

13.	Comparación del daño sobre sorgo de Alepo causado por los diferentes herbicidas, para un momento de aplicación y fecha de evaluación dados.	47
14.	Daño sobre trigo para cada herbicida según momento de aplicación y fecha de evaluación.	51
15.	Comparación del daño sobre trigo causado por los diferentes herbicidas, para un momento de aplicación y fecha de evaluación dados.	51

Figura N°

1.	Esquema de actividades y precipitaciones.	31
2.	Relación teórica entre materia seca pre tratamiento (MSO), materia seca post tratamiento (MSR) y % de control.	40
3.	Evolución del daño sobre pasto blanco de cada herbicida según fecha de evaluación.	45
4.	Daño en sorgo de Alepo para cada herbicida según momento de aplicación y fecha de evaluación.	48
5.	Daño en trigo para cada herbicida, según momento de aplicación y fecha de evaluación.	50

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	III
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1 GENERALIDADES.....	3
2.2 CARACTERISTICAS DE INTERES DE LA FISIOLOGIA Y DEL CULTIVO DE GIRASOL.....	5
2.2.1 <u>Actividad fotosintética e importancia de la luz</u> ..	5
2.2.2 <u>Relaciones hídricas y absorción de nutrientes</u>	7
2.2.3 <u>Recomendaciones para el manejo del cultivo en el país</u>	8
2.3 ENMALEZAMIENTO Y CONTROL DE MALEZAS EN GIRASOL.....	9
2.3.1 <u>Análisis del proceso de interferencia en el cultivo</u>	9
2.3.2 <u>Periodo crítico de competencia y momento óptimo de control</u>	11
2.3.3 <u>Consecuencias del proceso de interferencia en el cultivo</u>	12
2.3.4 <u>Particularidades del enmalezamiento por gramíneas</u>	13
2.4 CONTROL QUÍMICO DE GRAMINEAS EN GIRASOL	14
2.4.1 <u>Características generales de los graminicidas selectivos postemergentes</u>	14
2.4.2 <u>Factores que intervienen en la actividad de los GSPE</u>	16
2.4.2.1 Condiciones de crecimiento de las plantas...	18
2.4.2.2 Tipo de herbicida y condiciones de uso.....	19
2.4.2.3 Condiciones climáticas durante la aplicación.....	22
2.4.2.4 Especie a tratar	23
2.4.2.5 Estado y uniformidad fenológica de la población	23
2.4.3 <u>Las gramíneas consideradas en este trabajo y su control</u>	24
2.4.3.1 Trigo (<i>Triticum aestivum</i>)	24
2.4.3.2 Pasto blanco (<i>Digitaria sanguinalis</i>).....	24
2.4.3.3 Sorgo de Alepo (<i>Sorghum halepense</i> , L).....	25

2.	<u>MATERIALES Y METODOS</u>	28
2.1	INSTALACION DE LOS EXPERIMENTOS	28
2.2	DETERMINACIONES	29
2.3	ANALISIS ESTADISTICO Y PROCESAMIENTO DE DATOS	30
3.	<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	32
3.1	RENDIMIENTO DEL CULTIVO	32
3.2	CONTROL	36
3.2.1	<u>Materia seca malezas</u>	36
3.2.2	<u>Porcentajes de control</u>	38
3.2.3	<u>Daño</u>	43
3.2.3.1	Pasto blanco	43
3.2.3.2	Sorgo de Alepo	46
3.2.3.3	Trigo	49
4.	<u>CONCLUSIONES</u>	53
5.	<u>RESUMEN</u>	55
6.	<u>SUMMARY</u>	56
7.	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	57
8.	<u>APENDICES</u>	62

1 INTRODUCCION

El girasol es en la República Oriental del Uruguay, una de las opciones más importantes para cultivos "de segunda" luego de los cultivos de invierno en los esquemas de rotación, sembrándose el 50 % del área en esta condición. Los promedios nacionales pasaron de 600 Kg/Há a principios de los '80 a 1.000 Kg/Há en la actualidad (*), como consecuencia principalmente del uso de híbridos y de esquemas de rotación.

Existe sin embargo una brecha tecnológica considerable entre el rendimiento promedio y el potencial. Un factor importante que determina esta brecha es el problema de los enmalezamientos. Los gramínicidas selectivos post emergentes (GSPE) plantean una posible solución a este problema.

La eficiencia económica del control de malezas gramíneas en girasol es evaluada frecuentemente como negativa, resultando los costos del combate superiores a los beneficios generados. Esto es particularmente cierto cuando se consideran estrictamente los posibles incrementos en el rendimiento del cultivo. Si se considera que estos controles suelen tener impactos además en el sistema productivo en su conjunto, la rentabilidad del tratamiento puede mostrarse positiva, estando más relacionada a sus efectos en todo el sistema, que a sus efectos inmediatos en el cultivo.

Por otro lado un factor adicional condicionando la rentabilidad del control con estos herbicidas antigramíneos, se relaciona con la variabilidad que presentan en su comportamiento a campo. Esto se debe a la gran cantidad de factores que inciden en el efecto de cada tratamiento(*). Entre estos están el nivel inicial de enmalezamiento y las especies que lo componen, siendo más perjudiciales y de más difícil control los enmalezamientos con mucha materia vegetal y de especies perennes (1) (19) (41) (*).

También existen diferencias en el control a las dosis recomendadas, para distintos principios activos dentro de la familia de los antigramíneos y para distintos momentos de

(*) APUNTES DE CLASES. 1996. E.S.M.A.C.. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay. aplicación, con respecto a la etapa de crecimiento de la

maleza (19).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia del control de malezas en el cultivo de girasol para 4 graminicidas en 2 momentos de aplicación y a distintas dosis.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 GENERALIDADES

Podemos definir genéricamente a las malezas como especies vegetales que están donde no se lo desea. Desde el punto de vista ecológico se las ha definido como especies altamente exitosas en los ecosistemas agrícolas, fundamentalmente debido a la elevada especialización de sus sistemas reproductivos y los eficaces mecanismos de propagación en el espacio y el tiempo (21).

Las malezas pueden diferenciarse en tres grupos en función de las características de los efectos de su interferencia con el cultivo. Las dominantes, son aquellas que primero interfieren con el cultivo. Las secundarias comprenden a las que lo hacen en segundo lugar. Las problemáticas, importan más cualitativamente que cuantitativamente porque pueden causar problemas de cosecha, toxicidad, control dificultoso, etc. (21).

En un cultivo, la diversidad de especies que conviven, determina la existencia de interacciones entre las plantas que se denominan interferencias. Podemos definir las como el conjunto de todos los efectos perjudiciales de una planta sobre otra. Por otro lado, se proponen siete tipos de relaciones entre plantas a saber: neutralismo, comensalismo, mutualismo, protocooperación, competencia, parasitismo y alelopatía, siendo los tres últimos tipos los que explican las interferencias maleza cultivo (21).

La alelopatía es un proceso por el cual la planta desprende al medio compuestos químicos que alcanzan a otra planta y la perjudican (17) (21).

El parasitismo supone la alimentación de una planta a expensas de otra (21).

La competencia supone la captura de recursos limitados, por un individuo a expensas de otro. Resulta en efectos perjudiciales mutuos y es consecuencia directa de la habilidad diferencial de cada planta para usurpar recursos. Constituye el tipo de interferencia más importante en la relación cultivo maleza.

El fenómeno de competencia está determinado por tres tipos de factores. Los primeros son inherentes a las plantas, determinan su habilidad competitiva y se manifiestan más que nada en su velocidad relativa de implantación y en su tasa de crecimiento inicial, esto les permite extraer rápidamente los recursos disponibles excluyendo a sus competidores. Los segundos comprenden las condiciones ambientales, que no constituyen recursos escasos, pero si pueden ser aprovechadas más por unos que por otros. El tercer tipo son los recursos ambientales capaces de ser directamente aprovechados por las plantas, que son agua, nutrientes y luz (en orden de importancia en el fenómeno competitivo) (18). La competencia por agua es la que se da primero, dependiendo de las características y velocidad de desarrollo del sistema radicular, condicionando la performance competitiva de las plantas para los dos factores restantes. La competencia por nutrientes se ve afectada sobre todo por las características de la raíz, fundamentalmente la velocidad de crecimiento, distribución y densidad y por los niveles de consumo, que pueden ser lujuriosos en algunas especies. Con respecto a la luz, existe la particularidad de que el proceso competitivo no guarda relación con la disponibilidad del recurso, siendo la arquitectura (altura y disposición de las hojas), la velocidad de crecimiento inicial y el hábito de crecimiento, las características más importantes a este respecto. Los factores antes mencionados no deben dejar de verse en un contexto interactivo e interdependiente.

El principal efecto de la interferencia de malezas en cultivos es la pérdida de rendimiento, ésta es el resultado de la combinación de dos fenómenos, competitividad y susceptibilidad. El primero está explicado básicamente por una velocidad de implantación inicial de la maleza que le permite lograr crecimientos 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 es esto lo que lleva a afirmar que las mayores pérdidas son esperables en las situaciones de mayor rendimiento potencial.

Considerando lo antes mencionado, puede decirse genéricamente que el girasol tiene ventajas comparativas en

el proceso de interferencia, por su rápido crecimiento inicial y cobertura, buen sistema radicular y propiedades alelopáticas.

Así, la solución al enmalezamiento no se encontraría en la estricta extrapolación de resultados de experimentos, sino en una complementación de éstos con un análisis integrado del sistema cultivo-maleza en cuestión.

2.2 CARACTERISTICAS DE INTERES DE LA FISIOLOGIA Y DEL CULTIVO DEL GIRASOL

2.2.1 Actividad fotosintética e importancia de la luz

Girasol es una planta C3, aunque posee características que lo hacen particular desde el punto de vista de su metabolismo fotosintético. Frente a variaciones en la intensidad luminica recibida muestra una respuesta intermedia entre una planta C3 y una C4 (43). Otro autores (33) sostienen que la respuesta del girasol a la luz es similar a la de una planta C4, y encontraron una relación lineal entre la cantidad de radiación luminica interceptada y su incremento en peso seco.

El girasol tiene su temperatura óptima para fotosíntesis entre los 25 y 30 °C mientras la de las plantas C3 está entre los 20 y 25°C y la de las C4 entre los 30 y 35°C. Su punto de compensación de CO2 aún siendo mayor que el de una planta C4 es menor que el de una C3. Este cultivo asimila promedialmente 30 a 35 mg.CO2/dm.2/h., mientras una C4 como maíz o sorgo consigue 50 y una C3, de 20 a 25. Por otro lado existen hechos que permiten pensar que en esta especie las pérdidas por fotorrespiración son menores que las típicas de una planta C3. Considerando la Tasa de Asimilación Neta de 21 g.CO2/m.2./día del girasol, mientras maíz asimila 24 y soja 18, podemos concluir en que es una planta de una eficiencia fotosintética relativamente alta (43).

La fotosíntesis en el cultivo depende de la superficie verde capaz de interceptar energía luminosa y de la actividad fotosintética por unidad de esta superficie. En este sentido, debe destacarse la correlación positiva encontrada para este cultivo entre el rendimiento por planta y su superficie foliar y entre rendimiento por unidad de superficie de suelo

o índice de área foliar. Esto se registró por lo menos hasta valores de I.A.F. = 3, luego de los cuales no hubo aumentos en el rendimiento (23).

La intercepción de luz por el cultivo es baja desde la emergencia hasta la etapa de botón floral. En este lapso se da el 40% del crecimiento de la parte aérea y encontraremos plantas chicas con poca área foliar y suelo prácticamente descubierto, a su vez en este mismo periodo la raíz creció hasta su volumen final. Luego de este momento, que se da aproximadamente hacia la 5ª semana luego de emergencia, comienza una fase de crecimiento exponencial en área foliar, peso seco y altura, con un ritmo equivalente de absorción de nutrientes, al tiempo que se desarrolla la flor (33). Si la siembra tuvo una distribución y densidad adecuadas, la cobertura del suelo será total en ésta etapa (25) (32).

El tercio superior de las hojas intercepta el 90% de la luz incidente sobre el cultivo en antesis, por esto, cerca de 2/3 de las hojas están por debajo del punto de compensación luminica y no aportan fotosintatos. Sin embargo, tanto el tallo como los 2/3 inferiores del follaje no son parásitos, por el contrario, aportan fotosintatos y minerales previamente acumulados (33) (43).

Cambios en la intercepción de luz que provocan variaciones en la actividad fotosintética, afectan distintos procesos del cultivo. El crecimiento del sistema radicular desde el estado de dos hojas y hasta por lo menos el de diez hojas, depende fundamentalmente de la radiación solar recibida, si hubo buena disponibilidad de agua y nutrientes. Por otro lado es necesaria una determinada cantidad mínima de radiación interceptada durante el desarrollo secuencial de las flores para lograr buena cantidad y peso de grano. Hay evidencias de que el tamaño de los frutos está directamente relacionado con la disponibilidad de fotosimilatos durante el periodo de antesis hasta madurez fisiológica. Es necesario por tanto llegar a antesis con una planta sana y con buena superficie foliar activa (33).

Disminuciones en la luz recibida durante la etapa de botón floral disminuirán la cantidad de flores por capitulo, mientras que este mismo problema en floración, afectaría el peso de la semilla. En general este tipo de problemas se dan

por la competencia de otras plantas y es frecuente que sean del propio cultivo si se sembró muy denso (33).

El índice de cosecha del girasol, para un mismo cultivo, es estable. Los incrementos en rendimiento son consecuencia de un aumento del peso seco de las plantas, que es directamente proporcional a la energía luminosa interceptada (33).

2.2.2 Relaciones hídricas y absorción de nutrientes

Si comparamos el maíz o sorgo con el girasol, podemos decir que es una planta con altos requerimientos hídricos; mientras los dos primeros necesitan 349 y 304 gr. de agua respectivamente para formar 1 Kg. de materia seca, el último necesita 577 gr. (33). El girasol es un mal administrador del agua disponible (9).

A pesar de esto tiene un aceptable comportamiento frente a deficiencias hídricas, que se explica principalmente por distintos mecanismos de tolerancia a sequías. Estos comprenden su amplio y profundo sistema radicular, cuyo desarrollo se completa a la quinta semana de emergido, su gran capacidad para reducir crecimiento frente al estrés y su facultad de seguir fotosintetizando a bajos niveles hídricos (43). Por otro lado si falta agua en postfloración se da un aceleramiento de la senescencia de las hojas viejas que reduce la superficie transpiratoria (33).

Debe destacarse que el crecimiento radicular que puede alcanzar los 20 a 25 cm. de profundidad cuando la planta termina de abrir los cotiledones, 50 a 60 cm. cuando la planta tiene dos hojas y 2 m. al fin de su desarrollo, le permite obtener agua y nutrientes del suelo en forma temprana y de niveles inaccesibles para algunas plantas (33).

Del total de agua que el cultivo consume, un 20% se utiliza entre siembra y botón, un 50% entre botón y fertilización y el 30% restante entre fertilización y maduración del grano (28).

El cultivo es más sensible al déficit hídrico en dos periodos. El primero es el que se encuentra entre iniciación de los capítulos y floración, donde se ve afectado más que

nada el número de capítulos y el número de aquenios por capítulo. El segundo es el momento posterior a la floración donde se vería afectada la síntesis de aceites y su acumulación en la semilla (43). Otros autores destacan que una vez que la iniciación floral se ha manifestado, el periodo durante el cual las flores aparecen en la zona generativa del receptáculo, se convierte en crítico si se quiere maximizar el número final de flores a obtener; deficiencias en la nutrición mineral o en la disponibilidad de agua en este momento, tendrán un efecto negativo sobre el desarrollo del joven receptáculo, el número de flores y consecuentemente sobre el rendimiento (33).

Con respecto a la nutrición mineral, se destaca que la absorción de P y N es máxima en los 30 a 35 días previos a la floración. Esta es la etapa de mayor crecimiento relativo de la planta, en la que se absorbe el 70% del N que absorberá en todo su ciclo y el 60% del P (33). De cualquier manera, el cultivo sólo responde significativamente a fertilizaciones de N si el déficit es acentuado y a P si hay menos de 12 ppm. Bray 1 (27).

Las características del crecimiento de su parte aérea y radicular descritas anteriormente, determinan que el girasol tenga un buena respuesta a las condiciones físicas del suelo (27).

2.2.3 Recomendaciones para el manejo del cultivo en el país

En Uruguay la época de siembra recomendada va desde el 1° de Octubre hasta mediados del mes de Enero inclusive, con un periodo óptimo entre el 1° y el 15 de noviembre. La población objetivo más conveniente es de 60.000 pl./Há., pudiendo disminuirse a 50.000 si la distribución es buena. Roya negra, lagarta, pájaros y malezas son los elementos más importantes a tener en cuenta en el manejo (27).

Es importante destacar que al ser la mitad de el girasol cultivado en el país de segunda y sembrarse entre diciembre y enero, el desempeño del cultivo varía en aspectos importantes que deben ser considerados en un plan de control de malezas. Debemos esperar menos humedad a la siembra y en las primeras etapas del cultivo, lo que sumado a un aumento de la fotorrespiración, determinará que se llegue a floración con

mente materia seca que en cultivos sembrados en fecha. Probablemente también, llene el grano con menos temperatura lo que afectará su formación, aumentando la cantidad de granos chuzos y disminuyendo en general el porcentaje de aceite (27).

2.3 ENMALEZAMIENTO Y CONTROL DE MALEZAS EN GIRASOL

2.3.1 El proceso de interferencia maleza-cultivo

Como se vio anteriormente, las pérdidas de un cultivo enmalezado tienen que ver con los factores por los que se compete y con las relaciones de competencia por esos factores que las plantas desarrollen. Se tratará de describir este fenómeno para el cultivo de girasol.

Lo expuesto en la Sección 2.2 de este trabajo nos indica que el girasol, independientemente de las condiciones de cultivo, tiene ciertas características que le son muy ventajosas en el proceso de interferencia con las malezas. La primera es su amplio y profundo sistema radicular, de temprano crecimiento. Este le permite desde las primeras etapas del cultivo extraer agua y nutrientes a partir de un mayor volumen de suelo, explorado hasta gran profundidad donde es más segura la presencia de agua, lo que además de satisfacer sus necesidades hídricas le permite obtener nutrientes como el P, cuya absorción es altamente dependiente de la humedad del suelo. Al entrar el cultivo en la etapa de mayor crecimiento y requerimientos tiene un sistema radicular muy eficiente. Así, el girasol puede obtener agua y nutrientes antes, en mayor cantidad, y/o en momentos en que sus competidores pueden tener dificultades para esto.

Otra característica importante es un buen crecimiento inicial de la parte aérea, debida a su alta tasa de asimilación neta, que logra una cobertura total del suelo entre el 50° y el 60° día. Cabe mencionar que en antiguos esquemas de rotación de nuestro país en que el cultivo principal era el de invierno, a veces el girasol se usaba en verano para prevenir el avance de gramilla, precisamente por su buen sombreado (*) (6) (21) (32).

Una tercera ventaja de este cultivo es que a pesar de ser ineficiente en el uso de agua, es poco exigente en este sentido y las pérdidas por falta de humedad son relativamente menores que en otros cultivos comparables, al igual que sucede con el M.

Otros autores (33) señalan además, la ventaja de este cultivo de tener apariciones secuenciales de flores en la parte regenerativa del capítulo, lo que le confiere elasticidad frente a la sequía en los momentos considerados más sensibles.

A las ventajas antes mencionadas se suman los efectos alelopáticos del girasol sobre otras plantas (17) y es la combinación de todas ellas lo que hace del girasol, el cultivo de verano con menor respuesta al control de malezas.

Cuando la siembra es de segunda, algunas condiciones cambian. Debemos esperar menos humedad a la siembra y en las primeras etapas del cultivo, esto provocará que el establecimiento de las plantas sea menor y menos sincronizado, lo que dejará espacios vacíos que este cultivo no es capaz de ocupar y serán con toda seguridad aprovechados por la maleza.

A su vez, la combinación de falta de agua y altas temperaturas aumentará las ventajas comparativas de algunas especies en la competencia y particularmente las C4. Así fue comprobado en un trabajo en el que se encontró que *Amaranthus chlorostachys* aumentó significativamente la diferencia entre su fotosíntesis neta y la del girasol en esas condiciones (40).

La población que se utilice es importante, ya que si es adecuada nos permitirá dentro de ciertos límites, reducir los espacios vacíos por pérdidas en el establecimiento y lograr una cobertura más eficiente para competir (9).

(*) APUNTES DE CLASES. 1996. E.E.M.A.C., Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay.

2.3.2 Período crítico de competencia y momento óptimo de control

Uno de los aspectos más importantes en el manejo de las relaciones de interferencia cultivo-maleza es la ubicación del Período Crítico de Competencia (PCC). Las malezas compiten con el cultivo durante todo el ciclo y el desmalezamiento durante la totalidad de éste es lo que ha demostrado lograr los mayores rendimientos (43) (24) (2) (4). No obstante esto, existe un período en el que la ausencia de malezas o su presencia en baja densidad, permite lograr rendimientos satisfactorios, con un costo menor al del desmalezado permanente.

El PCC no es función exclusiva de la etapa fenológica del cultivo. Varía con las condiciones de manejo como fecha de siembra, distribución y densidad; con las características de las malezas en relación a la composición de especies, densidad, distribución, duración, etc. y varía también con el ambiente (clima, fertilidad, condiciones físicas del suelo, etc.) (27). A pesar de lo antes mencionado diversos autores coinciden en ubicarlo entre los estados de 9ª hoja y floración (25) (18).

Estos datos surgen de experimentos en los que se han evaluado efectos de distintos momentos de desmalezamiento y de enmalezamiento, en los que la población de malezas puede manejarse con absoluta eficiencia en cualquier etapa. Por esto, se refieren siempre al momento en el que la presencia de malezas afecta más el rendimiento del cultivo. Pero no se refieren al período en que es más conveniente y más crítico en condiciones de cultivo, eliminar las malezas. Este último surge de otros trabajos, que son coincidentes en señalar que el control más conveniente debe realizarse temprano (2), en las primeras etapas del cultivo (2) (9), desde emergencia hasta los primeros 30-40 días para siembras en fecha (43) (24) (2) (9) (27) o desde emergencia hasta los primeros 20-30 días para siembras de segunda (2) (9).

El control en las primeras etapas supone el combate en un momento en el que por su estado fenológico, las malezas son más susceptibles a la acción de los herbicidas y la competencia, permitiendo al glifosol entrar en el PCC sin interferencia de otras plantas. Esperar al PCC para tratar de controlar las malezas puede suponer llegar a éste con el

cultivo en malas condiciones por la competencia anterior a ese momento y mayores inconvenientes para el combate, cuando no la imposibilidad.

Por otro lado, otro autor (39) señala, el momento más conveniente de control para lograr los mejores rendimientos, puede no ser el más conveniente para el control de la maleza a mediano y largo plazo.

3.3.3 Consecuencias del proceso de interferencia en el cultivo

La presencia de malezas en el cultivo de girasol puede ocasionar disminución del tamaño de los capítulos, del número de semillas por capítulo, y del peso de éstas (24) (27).

Además de las disminuciones en rendimiento, algunas malezas pueden causar dificultades a la cosecha reduciendo su eficiencia, aumentando las pérdidas por la cola y plataforma, introduciendo material húmedo, etc. También pueden darse problemas indirectos como la necesidad de desecantes para poder cosechar, presencia de cuerpos extraños o semillas indeseables, como el caso del chamico (*Datura ferox*) que reducen el valor comercial de lo cosechado (2), etc.

No se han encontrado trabajos que indiquen variaciones en el porcentaje de aceite debidas a problemas de malezas, y si se encontraron algunos que establecieron que esta característica no variaba para distintos niveles y momentos de enmalezamiento (4). De cualquier manera cabe suponer que niveles altos de enmalezamiento podrían provocar, al igual que ocurre con la competencia intraespecífica en un cultivo excesivamente denso, un descenso en el peso individual de cada grano, lo que supone una menor proporción de pericarpio en el aquenio y una mayor cantidad relativa de aceite. Aún ocurriendo esto, las mermas en rendimiento de aceite por hectárea estarían explicadas en su mayor parte por las mermas en rendimiento de grano por hectárea.

Diversos autores coinciden en que el girasol es uno de los cultivos de verano que menos afectado se ve por problemas de malezas y por tanto uno de los que menos responde a su control. Así, en varios trabajos se señalan incrementos promedio de solamente 20 % para girasol frente a 40 y 61 %

para sorgo y maiz respectivamente (*). Otros indican aumentos de 130 : 85 y 80 % para maiz sorgo y soja por su orden y solo 40 % para girasol (24). También se han medido aumentos del 25 (23) ; 40 y entre 15 y 75 % (2) en el rendimiento de girasol con malezas controladas. De aquí surge que los aumentos esperables en los rendimientos de un girasol con control de malezas podrían situarse entre un 15 y un 40 % promedio.

Como se ve, los incrementos en grano son pocos en forma absoluta y también relativa, lo que supone que para muchos casos, el tratamiento con gramínicidas, que tienen costo relativo elevado, puede no ser rentable.

2.3.4 Particularidades del enmalezamiento por gramíneas

Las gramíneas en general han sido el componente citado más importante de los enmalezamientos en girasol, siendo dominantes las especies anuales pasto blanco (*Digitaria sanguinalis*) y echinochloa (*Echinochloa spp.*) (43) (24) (2) (4) (27).

A diferencia de los enmalezamientos de hoja ancha, aquellos con gramíneas tienen la particularidad de ser altamente dependientes del número de plantas presentes, variando la severidad de la invasión y las medidas de control según la densidad de individuos. Esto se debe fundamentalmente a que las gramíneas tienen una gran facilidad para expandirse en el espacio, debido fundamentalmente a que en general son plantas C4 con una alta Tasa de Asimilación Neta y con eficientes sistemas de compensación espacial como es el macollaje. Una pequeña cantidad remanente de plantas de una gramínea en un cultivo puede significar, en poco tiempo, una gran población (*).

Hasta mediados de la década del 80, el uso generalizado de Trifluralina y Alaclor para controlar en preemergencia las gramíneas originadas de semilla, junto a la carencia de GSFE, incrementaron la importancia de gramíneas perennes que no podían controlarse con eficiencia, principalmente los casos de sorgo de Alepo (*Sorghum halepense, L*) y gramilla (*Cynodon dactylon*), llegándose a no recomendar el cultivo de

(*) APUNTES DE CLASES. 1996. E.E.M.A.C., Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay. Chacras con infestaciones altas de estas especies (43).

En sistemas de siembra directa se registra actualmente una mayor incidencia de especies gramíneas anuales como pasto blanco y echinocloa. Esto es debido que el glifosato no controla las emergencias de semillas posteriores al tratamiento pero logra un mejor control de las perennes. El desarrollo de GSPE con alta selectividad para plantas de hoja ancha, abrió un amplio panorama para el control de ambos tipos de gramíneas.

2.4 CONTROL QUIMICO DE GRAMINEAS EN GIRASOL

2.4.1 Características generales de los graminicidas selectivos post emergentes

La actividad de un herbicida se basa en su capacidad de desarrollar una acción fitotóxica, esto supone un accionar sobre uno o más procesos bioquímicos y/o fisiológicos, que se denomina mecanismo de acción. La sucesión de eventos desde la absorción del compuesto por la planta hasta el efecto final, es el modo de acción (19).

Los ácidos grasos son necesarios en la formación de los componentes lipídicos de la membrana celular. Los GSPE inhiben la enzima que cataliza el inicio de la biosíntesis de éstos, la acetil CoA carboxilasa. La falta de producción de estos ácidos conduce rápidamente al desorden de las membranas, lo que provoca el cese de la división celular y la necrosis de los tejidos meristemáticos(1) (19) (41).

Trabajos recientes muestran que algunos de estos herbicidas, además de inhibir la enzima antes mencionada, tienen la propiedad de despolarizar en forma irreversible las membranas celulares en las plantas susceptibles, y en forma reversible en las tolerantes y resistentes. Esto permitiría el libre pasaje de protones hacia la célula, afectando el mecanismo de "bomba de protones" y desorganizándola (44).

Las plantas tratadas muestran una inmediata reducción del crecimiento, perdiendo su capacidad de competir dentro de los

primera dos a tres días luego del tratamiento, luego se evidencia una temprana clorosis y/o necrosis de los tejidos jóvenes de la planta, seguida de un progresivo colapso del follaje remanente.

El conjunto de síntomas se da generalmente entre la primera y tercera semana posterior al tratamiento, dependiendo de la especie, estado fenológico, dosis, etc.. En el caso particular del sorgo de Alepo, es característico encontrar al cortar las yemas del rizoma coloraciones rojizas que al tercer día posterior al tratamiento se vuelven oscuras y se generalizan por todo el órgano (1) (41).

La selectividad de este tipo de herbicidas se debe a que no existe actividad en el sitio de acción en plantas que no son gramíneas (19). En algunos de estos compuestos se ha visto gran variabilidad en su actividad sobre especies gramíneas, lo que ha permitido la ampliación de su uso inclusive en cultivos gramíneos (i.e.: Fenoxapropetil en arroz). También se han desarrollado protectores que permiten potenciar la diferencia en la susceptibilidad de especies distintas a un mismo GSPE (19).

La persistencia en el suelo de estos productos es relativamente corta, aunque pueden controlar emergencias de semillas en el período inmediato posterior a la aplicación. Es por esto que no están recomendados para tratamientos preemergentes ya que resultados relativamente satisfactorios se han logrado recién a dosis tres y cuatro veces mayores que las normales y con muy baja residualidad.

Su baja residualidad parece asociada a su alta movilidad en el perfil y su susceptibilidad a la descomposición por hidrólisis y acción de rayos ultravioletas (1) (19) (41).

Son compuestos con un $pK_a < 5$, por lo que algunos de ellos son altamente susceptibles a cambios en el pH del medio. Su solubilidad en agua es muy baja y es muy alta su miscibilidad en compuestos no polares como aceites, ceras, etc..

En general las diferencias entre los GSPE se deben a distintas capacidades para ser retenidos y/o absorbidos, que a su vez responden a diferencias fisicoquímicas (14) (19).

Existen dos grandes grupos con estructuras químicas distintas, uno es el de los ésteres de ácidos ariloxifenoxialcanoicos conocidos normalmente como "POPS", el otro es el de las oximas o ciclohexanodionas conocidas como "DIMS" (19). En general, puede decirse que los dims son más susceptibles que los pops a los efectos de los factores de manejo que intervienen en su actividad (19) (29).

2.4.2 Factores que intervienen en la actividad de los GSPE

El tipo de tratamientos que involucra este trabajo es el de los gramínicidas selectivos postemergentes. En éstos sólo habrá suficiente entrada de principio activo a la planta, si hay una buena intercepción y retención de un número suficiente de gotas de asperjado, de tamaño promedio adecuado y con una correcta concentración de herbicida.

En la intercepción, es importante el hábito de crecimiento de la planta (hojas anchas vs. angostas, horizontales vs. erectas, etc.), el área foliar, condiciones climáticas antes de la aspersión (plantas que crecieron con frío y o sequía tendrán menos superficie y más cerosa que aquellas que hubieran crecido con calor y o humedad) y las condiciones durante la aplicación (viento, humedad, temperatura, lluvia, tipo, tamaño de gota, caudal, volatilidad del asperjado, etc.) (19) (28).

Con respecto a la retención, ésta se ve afectada también por los factores que afectan la intercepción, importando además la naturaleza más o menos hidrofóbica del asperjado. Los GSPE son hidrofóbicos por lo que se disuelven en cera epicuticular con rapidéz (19) (28).

La penetración del herbicida es directamente proporcional a su concentración en la superficie y a la velocidad con que atraviesa la cutícula. Este último factor a su vez está regido fundamentalmente por la naturaleza del asperjado, que según su polaridad y solubilidad en agua o aceite, le permitirá pasar más o menos rápido por la capa de cera epicuticular que es no polar e hidrofóbica y constituye el mayor obstáculo. El carácter lipofílico de los GSPE les permite penetrar rápidamente a través de la capa cerosa de la cutícula, lo que asegura una absorción satisfactoria dentro de las tres horas luego de aplicado, reduciendo los riesgos

de lavado por lluvias y descomposición por rayos ultravioletas (19).

Podemos esperar en general, que herbicidas más solubles en aceite como los GSPE penetren con más facilidad a través de los componentes lipofílicos y en un más amplio espectro de condiciones climáticas.

Una vez que el herbicida entró en la planta será trasladado a otras partes de la misma. Este fenómeno está determinado básicamente por las corrientes transpiratorias y los flujos causados por el sistema fuente-fosa de metabolitos en la planta, e interactúa con la naturaleza química del compuesto que según su carga, polaridad, etc., determina mayor o menor movilidad (28) (19).

Por último el herbicida se metaboliza en la planta, lo que constituye el mecanismo de selectividad más importante. Las plantas tolerantes tienen la facultad de eliminar la molécula tóxica con suficiente rapidez para que no pueda acumularse en el simplasto y dañar la planta. Se ha estimado que solo el 1 % del herbicida que entra en la planta llega a actuar en el sitio de acción correspondiente, esto da una idea de la importancia de la detoxificación como factor de defensa de la planta (16) (19).

Es importante conocer los factores que afectan la actividad de los GSPE, a los efectos de optimizar el control, manejando las dosis mínimas efectivas necesarias, que nos permitan la mayor eficiencia económica posible (31).

Los factores que determinan un mayor o menor éxito en un tratamiento son varios y no actúan en forma aislada sino interactuando en distinta medida unos con otros.

Algunos son de fácil manejo y en otros este es más difícil o imposible. Se hace necesario saber ajustar los aspectos que podamos controlar en la mejor forma posible para lograr la mayor eficiencia en el marco de las posibilidades impuestas.

2.4.2.1 Condiciones de crecimiento de las plantas

Varios autores coinciden en señalar que cuando las malezas van afectado su crecimiento por falta de humedad y o frío, la eficiencia de los gramínicos disminuye y que por el contrario ésta aumenta cuando la maleza no está sufriendo estrés hídrico o térmico y se encuentra en activo crecimiento (2) (3) (16) (19) (24) (35) (36).

La tasa de crecimiento, dentro de ciertos límites, llega a ser más importante que el estado fenológico de la planta a los efectos del control (19).

Son varios los aspectos que determinan la importancia del estado de crecimiento en el control de la maleza. La interceptación de asperjado en plantas que han crecido en sequía se puede ver disminuida porque las hojas son más pequeñas y pueden estar acartuchadas (19).

Asimismo la retención en estas condiciones también disminuye a causa de una mayor cantidad de cera epicuticular en las hojas, un aumento del ángulo de inclinación de estas y una menor superficie (3) (19) (36). Lo mismo sucede con la absorción que se ve reducida en su tasa y cantidad absoluta bajo frío y sequía (35). Finalmente la traslocación también se ve afectada por estas condiciones debido a que ésta depende del flujo de carbohidratos a través del floema, el cual es mínimo en condiciones de poco crecimiento (3) (19) (35).

En algunos trabajos (3) (36) se encontró, para el caso de los FOPS, que la forma fitotóxica de la molécula es la ácida y no la éster y que cuando la planta estaba bajo estrés hídrico la tasa de conversión de la forma original a la ácida se reducía (para el caso concreto de estos ensayos en un 60%), no desarrollándose la toxicidad del compuesto.

Una última teoría sugiere que además de todo lo antes mencionado podría darse que al ser los GSPE inhibidores de la síntesis de lípidos que forman la membrana celular y al no existir necesidad de formación de membrana en una planta que no crece, el efecto del producto en definitiva no se evidencia (36).

Se ha visto también que cuando no se revierte una situación de estrés hídrico durante los cinco días posteriores a la aplicación, el daño que muestra la planta que sigue en estrés es menor que el mostrado por la que lo tuvo interrumpido (36).

Cabe mencionar también que en la mayoría de los casos, la sequía supone además de malas condiciones para la planta, malas condiciones para la aplicación (baja H.R., altas temperaturas y alta incidencia de luz) (35).

El sombreado es otra condición de crecimiento que afecta la actividad de estos herbicidas. Por un lado reduce la cantidad de cera en la superficie foliar y en las perennes además de esto, aumenta la relación parte aérea / parte subterránea, lo que supone más materia absorbiendo herbicida y menos materia donde traslocarlo(3). Como desventaja del sombreado algunos autores señalan que reduce la producción y transporte de CHO (19).

Se ha visto también que el calor (en general también asociado al estrés hídrico) provoca una mayor producción de cera en la cutícula, disminuyendo la adsorción y la absorción.

2.4.2.2 Tipo de herbicida y condiciones de uso

La diferencia entre la actividad de FOFS y DIMS y también dentro de éstos, se basa más que nada en su respuesta diferencial a las condiciones en que se los usa, lo cual determina que tengan mayor o menor absorción y traslocación.

El pH de la solución que se usa como vehículo tiene gran importancia. Los GSPE son compuestos anfóteros (su naturaleza iónica depende del pH del medio en que se encuentren) y son además ácidos débiles.

Su pKa o valor de pH al cual la mitad del herbicida está en forma neutra y la otra en forma aniónica o protónica, es menor a 5. Por cada unidad de pH que se aumente por encima de este valor habrá un aumento exponencial en la proporción de moléculas en forma ionizada (-) y por cada unidad por debajo un aumento en la forma protónica.

Se sabe que las formas neutras o protónicas serán mejor retenidas y absorbidas por la superficie de la hoja, la cual tiene carga negativa. Esta es la razón principal por la que el pH influye en la actividad de éstos herbicidas (37) (26).

Algunos autores (29) señalan que los FOPS son menos sensibles que los DIMS a los aumentos de pH, debido básicamente a que los primeros prácticamente no se ionizan en solución, porque para esto debería hidrolizarse su enlace éster, cosa que no sucede en esas condiciones.

Otros autores en cambio (14), sostienen que los DIMS no se ven afectados por el pH en sí mismo sino por los cationes de Ca y Na que pueden presentarse en grandes cantidades a pH alto (14) (31). Si esto es así, podría explicar en parte la mayor eficiencia de las aplicaciones con este herbicidas a bajo y ultra bajo volumen con respecto a caudales convencionales.

Por otro lado, un autor señala que en aplicaciones a bajas dosis los DIMS son los que se ven más afectados por cambios de pH y se acepta, en general, la mayor estabilidad de los FOPS a este respecto (29).

Los adyuvantes son también muy importantes y mejoran la eficiencia de ambos tipos de compuestos (1) (26) (38) (41). Estos, que comprenden compuestos de muy variada composición química, pueden actuar como surfactantes, emulsificantes, antiespumantes, antiagonistas, antideriva, adherentes, tampones, etc.. En función de sus características químicas pueden ser clasificados en aniónicos, catiónicos, no iónicos o anfóteros (8).

En general, para los GSPE se recomienda el uso de aceites y preferentemente los minerales a los vegetales y dentro de los últimos los metilados (8).

Estos aceites traen generalmente un pequeño porcentaje de surfactante. Esto facilita la emulsión del herbicida, que es hidrofóbico, en el agua, reduce la volatilización, mejora la retención y favorece la absorción por tener la misma naturaleza lipofílica no polar que la cera y poder disolverse con ésta (9) (14) (30).

Los efectos de estos compuestos son más importantes en los DINS que en los FOPS debido a que éstos últimos varían su actividad menos que los primeros frente a cambios de adyuvantes.

Las ciclohexanodionas tienen en general peor desempeño cuando se usan coadyuvantes siliconados o no iónicos (26) (29). Esto, puede deberse en parte a cambios en el pH que eventualmente produzcan estos compuestos (14), o a una peor actividad del adyuvante, que puede determinar una absorción más lenta y una mayor descomposición por rayos ultravioletas.

Algunos trabajos muestran que para aplicaciones convencionales, la reducción en el caudal de aplicación de 374 a 47 l/Há y el aumento en la proporción de aceite agregado, de 0.6 a 5 %, mejoraron la actividad de ciertos FOPS y ciertos DINS (38).

Las diferencias encontradas entre los sistemas convencionales y de ultra bajo volúmen (UBV) resultaron aún más significativas. En las primeras se utilizan altos caudales, agua como vehículo y coadyuvante mientras que en los sistemas de UBV se usa aceite como vehículo y caudales de 9 a 2 l/Há. Con este último tipo de aplicaciones se han logrado controles satisfactorios con dosis que eran el 16, 25 y 50 % de las recomendadas para aplicaciones convencionales (11) (13). Estas diferencias pueden explicarse porque los aplicadores de UBV producen un espectro de tamaño de gotas menos amplio, con la mayor proporción del tamaño más conveniente y una ínfima proporción de gotas más grandes o más chicas que lo conveniente. A estas ventajas se suman los hechos de que la concentración de principio activo en la gota es muchísimo mayor, que las pérdidas por volatilización son insignificantes y que la gota se expande más rápido y en mayor superficie sobre la hoja debido a que la cera se disuelve en el aceite en grandes proporciones. En definitiva, en estas condiciones se mejora tanto la retención como la absorción del fitotóxico (5) (11) (15).

La disminución de las pérdidas por volatilización han sido citadas como un elemento de suma importancia. Se observó en un ensayo que una gota de agua con adyuvante pierde el 86 % de su peso en 5 minutos mientras que una de aceite pierde solo cantidades insignificantes en dos días (30).

Con respecto a la dosis a usar, se acepta en general que debe ser mínima para especies anuales y máxima para perennes, con diferencias dentro de cada grupo según especie (19).

Como se vio antes y se verá más adelante, la actividad de estos herbicidas, más allá de la especie de que se trate, varía considerablemente con una serie de factores que deben tenerse en cuenta al elegir la dosis. Óptimas condiciones de aplicación y crecimiento de las malezas supondrán en general el uso de las dosis más bajas, mientras que si otros factores no son favorables las dosis deberán incrementarse. Esto no significa que el manejo de la dosis nos permita superar cualquier limitante, pero sí que dentro de cierto rango de condiciones, podremos mejorar los niveles de control.

3.4.2.3 Condiciones climáticas durante la aplicación

La lluvia es un factor que puede perjudicar la acción de estos herbicidas, lavándolos de la superficie foliar (19).

Existe un periodo libre de precipitaciones (PLP) para los distintos productos que tiene que ver más que nada con su retención y velocidad de absorción. En el caso de los GSPE el PLP es de dos horas aproximadamente (19) y varía con las condiciones de absorción, habiéndose registrado PLPs de hasta 6 horas según la especie (39). El carácter lipofílico de estos compuestos hace que sea difícil su disolución en el agua de lluvia y que su absorción sea rápida.

La luz ultravioleta puede ser importante desde que los GSPE son susceptibles de descomponerse por ésta. En este sentido se ha visto que los DIMS son cuatro veces más sensibles que los FOPS, debido probablemente a que los primeros son absorbidos un poco más lentamente que los segundos y consecuentemente están expuestos a los rayos por más tiempo (29) (31).

La pérdida de toxicidad de algunos GSPE por luz solar aumenta en las aplicaciones del mediodía. La mejor hora de aplicación resulta ser entrada la tarde ya que las aplicaciones en la mañana, aún siendo mejores que al mediodía, dejan producto expuesto a altas radiaciones en las horas sucesivas (31).

No es claro como la temperatura al momento de aplicación afecta la actividad del herbicida. Algunos trabajos muestran que hay una mayor absorción al aumentar la temperatura, sin aumentar simultáneamente la traslocación, con un mejor control. Por otro lado, también es cierto que a altas temperaturas aumenta la volatilización del asperjado (39).

También existen trabajos mostrando enlentecimiento en la absorción cuando la temperatura es elevada lo cual acarrearía mayor descomposición por rayos ultravioletas (31). En definitiva, no hay un efecto individual claro de la temperatura, sino que varía con otros factores.

2.4.2.4 Especie a tratar

Los graminicidas difieren en su grado de actividad sobre las distintas especies (19). Puede generalizarse que setaria (*Setaria* spp.), *Echinochloa*, pasto blanco, junto a plantas "guachas" de trigo, avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*) (en ese orden) son, en condiciones comparables, de más difícil control que el resto de las anuales. También se acepta que las perennes necesitan una dosis mayor siempre, debido a que se debe llegar con cantidades tóxicas a los órganos de reproducción que confieren perennialidad (23).

Las diferencias en la susceptibilidad se deben en general a diferencias en intercepción, retención y/o absorción. Es por esto que el mayor o menor daño que produzca un graminicida estará determinado por las características de cada especie en cuanto a posicionamiento de las hojas y tallos, presencia de pelos, nervios y estomas, forma y disposición de las partículas de cera y rugosidades en la superficie cuticular, proporción hoja/vaina y proporción parte aérea/subterránea (19).

2.4.2.5 Estado y uniformidad fenológica de la población

Cada especie tiene un estado fenológico óptimo para el tratamiento. Generalmente se establece que las anuales son mejor controladas antes del macollaje. Para las perennes, si no vienen de semillas, debe esperarse el establecimiento de un flujo de carbohidratos a los órganos que le confieren

perennialidad, para que a ellos pueda llegar el producto; momento que varía para cada especie.

No todas las plantas están en el mismo estado fenológico en igual momento, llegado el caso podremos tener simultáneamente plantas aún no emergidas y otras ya florecidas. Debemos entonces buscar en lo posible uniformidad en la emergencia (19) y lograr el tratamiento en el momento en que tengamos la mayor cantidad de malezas emergidas, sin que las más avanzadas pasen de su estado de más susceptibilidad.

En función de esta consideración lo recomendable sería esperar, dentro de límites razonables, hasta que se produzcan las emergencias más retrasadas de la maleza en cuestión. En estos casos deberá asumirse un posible aumento en la dosis para el control de las plantas más viejas, que suponen un control más difícil (19).

2.4.3 Las gramíneas consideradas en este trabajo y su control

2.4.3.1 Trigo (*Triticum aestivum*)

Gramínea C3, anual invernal. Aparece en la chacra a partir de semillas caídas al suelo en cultivos anteriores. No es una especie de gran competitividad para el girasol en estas circunstancias, debido a que el calor no le permite desarrollarse; su papel como maleza en este cultivo no es muy relevante en general pero puede ser importante en sistemas de siembra directa.

En general, el trigo no es considerado menos susceptible que el resto de las gramíneas anuales a los GSPE. Aún así, en algún caso se ha llegado a la tolerancia, como ha sido evaluado en el caso del diclofop y clodinafop (usados para el control de raigrás en cultivo de trigo).

2.4.3.2 Pasto blanco (*Digitaria sanguinalis*)

Gramínea C4, anual, de emergencia primavera-estival, que florece hasta el otoño inclusive. Se propaga por semillas y

cunde por medio de las raíces de sus nudos basales. Aparece más frecuentemente en pastos formando matas de hasta 1,2 m. de diámetro (15) (20). Se le reconocen propiedades alelopáticas (17).

Por su frecuencia de aparición y capacidad de interferencia, es una de las malezas más importantes de los cultivos de verano (43). Es reconocida dentro de las gramíneas anuales (38) como la de más difícil control luego de setaria; ésto supone que en algún caso, puede necesitarse para su control una dosis mayor que para la generalidad de las gramíneas anuales.

El tratamiento químico de esta especie se recomienda cuando las plantas tienen entre dos y cuatro hojas, siempre antes del macollaje, debido a que esa etapa transforma los patrones de traslocación y el producto pierde eficiencia (1) (19) (41). Otros autores indican que cuando la planta tiene de dos a tres macollos, deben usarse dosis significativamente más altas (9).

3.4.3.3 Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*, L).

Gramínea C4, perenne, de emergencia primavera-estival, con floración de verano. Se reproduce por semillas y/o rizomas, siendo ambos mecanismos importantes para su propagación (18) (17) (19) (20). Su producción de semillas es variable y oscila entre 540 y 1440 Kg/Há para algunos autores (19), y entre 350 y 2.600 Kg/Há para otros (10). Presenta períodos de dormancia variables, pudiendo permanecer las semillas viables hasta seis años en el perfil del suelo, fruto de la inhibición de los propios rizomas que se encuentran próximos.

La emergencia de individuos desde semillas siempre es posterior a la de los que provienen de yemas de los rizomas, porque los primeros necesitan un mínimo de 15°C (con un óptimo de 25-30°C) (19) para germinar, mientras que los segundos pueden hacerlo con temperaturas menores (algunos desde hasta 4°C, con un óptimo de más de 25°C) (37).

El crecimiento de rizomas de sorgo de Alepo es más abundante que el de sus tallos, llegando en algunos casos a alcanzar el 90% de la masa fresca de la planta y produciendo entre 10 y 50 t/Há. El inicio de la emisión de éstos se da

entre la 4ª y 6ª semana luego de la emergencia y coincide con el inicio del macollamiento (6 a 7 hojas), pudiendo multiplicar sesenta veces su materia seca en 180 días.

Parte de los rizomas crecen lateralmente y parte crece en profundidad, encontrándose la mayoría en los primeros 15 cm y llegando a haber hasta un 10% por debajo de los 30 cm.

La dominancia apical se rompe con la fragmentación del rizoma, lo que estimula la germinación de las yemas laterales, produciendo cada una un tallo.

Varios autores coinciden en que el mejor momento de aplicación es entre los 10 y 15 cm. ó 3 a 4 hojas para plantas que provienen de semilla. Para las que vienen de rizomas el momento óptimo es cuando tienen de 20 a 40 cm ó 4 a 8 hojas, cuando la parte aérea ya trasloca fotosintatos a los órganos subterráneos. Para esta situación se recomienda también el trozado previo de los rizomas para sincronizar la emergencia de sus brotes (1) (2) (7) (17) (19) (41).

Pese a los resultados recientemente mencionados, se ha visto que el momento del año en el que la población es más susceptible al tratamiento con GSPE, es aquel en el que la masa de rizomas es mínima y la relación Parte Aérea / Parte Subterránea es máxima (22) (30) (42). Aunque en general se estima que esta relación es máxima entre los 40 y 60 días postemergencia (10), esto está sujeto a variaciones muy grandes (42).

A los efectos de disminuir el peso de esta variabilidad y mejorar el control se han elaborado modelos basados en calendarios termales que predicen el momento en el que la relación P.A / P.S es óptima para el control y que se han mostrado significativamente más precisos que los basados en apreciaciones visuales. Según estos modelos el momento indicado para tratar se encuentra entre las 250 a 300 horas por encima de 15°C acumuladas. Como limitantes de este método se menciona por un lado, que condiciones de estrés hídrico pueden hacer variar los resultados y por el otro, que el período de mejor control de la maleza puede no ser el período más conveniente de control para el cultivo (42).

Luego del tratamiento con herbicidas del tipo de los GSPE las plantas detienen su crecimiento y cambian a color

amarillo, violeta, púrpura y luego amarronado; al tirar de la hoja superior, ésta se desprende con facilidad. En el rizoma, al cortar las yemas y tejidos circundantes, se puede observar un color rojo intenso, que luego se va oscureciendo. El resto (zona no meristemática) demorará más o menos tiempo en descomponerse según temperatura y humedad (19).

Se sabe también que el sombreado normalmente generado por un cultivo, favorece la acción de estos herbicidas, porque reduce la relación P.S/ P.A y la cantidad de cera epicuticular en los tejidos (19) (12).

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 INSTALACION DE LOS EXPERIMENTOS

El experimento fue conducido durante la zafra 1996-97 sobre un suelo Brunisol Eutrico de formación Fray Bentos, en el establecimiento "La Sorpresa" del paraje Cololô en el departamento de Soriano. La chacra tenia una historia de seis años de siembra directa siendo sorgo y trigo los cultivos antecesores.

El 30 de diciembre de 1996 se sembró el girasol en el que se instalaría este ensayo de herbicidas, sobre un rastrojo de trigo tratado con Glifosato 3 lt/Há una semana antes. Se utilizó semilla de girasol híbrido DK 103 de ciclo intermedio, con una población objetivo de 60.000 pl/Há y una distancia entre surcos de 0,40 m.. Se fertilizó a la siembra en el surco con 80 Kg/Há de 28-28-0.

Los tratamientos incluidos en el experimento se detallan a continuación en el cuadro 1.

Tratamiento 1.	16/1.	Herbicida Verdict 0,3 lts P.C./Há + Aceite 2 lts/Há.
Tratamiento 2.	16/1.	Herbicida H 1 Super 1 lt P.C./Há + Agral 90 0,25 lts/Há.
Tratamiento 3.	16/1.	Herbicida Centurión 0,3 lts P.C./Há + Adyuvante 0,86 lts/Há.
Tratamiento 4.	16/1.	Herbicida Poast 1,75 lts P.C./Há + Agral 90 0,25 lts/Há.
Tratamiento 5.	16/1.	Herbicida Verdict 0,3 lts P.C./Há + Aceite 2 lts/Há.
Tratamiento 6.	16/1.	Herbicida Centurión 0,3 lts P.C./Há + Adyuvante 0,86 lts/Há.
Tratamiento 7.	23/1.	Herbicida Verdict 0,3 lts P.C./Há + Aceite 2 lts/Há.
Tratamiento 8.	23/1.	Herbicida H 1 Super 1 lt P.C./Há + Agral 90 0,25 lts/Há.
Tratamiento 9.	23/1.	Herbicida Centurión 0,3 lts P.C./Há + Adyuvante 0,86 lts/Há.
Tratamiento 10.	23/1.	Herbicida Poast 1,25 lts P.C./Há + Agral 90 0,25 lts/Há.
Tratamiento 11.	23/1.	Herbicida Poast 1,75 lts P.C./Há + Agral 90 0,25 lts/Há.

- Tratamiento 12. 23/1. Herbicida Verdict 0,5 lts P.C./Há
+ Aceite 2lts/Há
- Tratamiento 13. 23/1. Herbicida Centurión 0,5 lts
P.C./Há +Adyuvante 0,86 lts/Há
- Tratamiento 14. Testigo

CUADRO 1 Tratamientos efectuados en cada parcela

* Verdict es formulación comercial de Haloxifop metil como concentrado emulsionable, a una concentración de 125 grs de principio activo por litro.

** Centurión es formulación comercial de Cloetodim como líquido emulsionable al 24%.

*** Hi Super es formulación comercial de Fluazifop-butil como concentrado emulsionable al 35% .

****Foast es formulación comercial de Setoxidim como concentrado emulsionable al 11,5% .

En todos los casos los adyuvantes y/o aceites utilizados y sus cantidades, fueron los recomendados en etiqueta por los laboratorios correspondientes.

Las aplicaciones de herbicidas se hicieron los días 16 de enero para el primer momento (M1) y el 23 de enero para el segundo (M2) (Figura 1). Se utilizaron boquillas 6002 de abanico plano con un caudal de agua de 110 lts/Há y 3,5 bar de presión. En ambos casos se aplicó tarde, en la tarde, sin condiciones climáticas adversas.

3.2 DETERMINACIONES

Las variables consideradas fueron materia seca luego de los tratamientos, porcentaje de control, daño, rendimiento y peso de cien granos.

Las mediciones de materia seca se hicieron a partir de tres cortes aleatorios de 0,09 m² al ras del suelo en cada parcela. La materia fresca se secó en microondas y se trabajó con gramos de materia seca como unidad. El primer corte realizado fue el 15 de enero antes de los tratamientos.

Los dos posteriores se hicieron el 16 de febrero y 5 de marzo (Figura 1).

Para la estimación del porcentaje de control se utilizó la relación: $[1 - \{(m.e. inicial - m.e. final) / m.e. inicial\}] \times 100$.

El daño se evaluó muestreando de igual manera que para materia seca. Se usó una escala subjetiva de amplitud 1 (sin daño) a 4 (muerto) y de rango 0,25. El daño se midió una y dos semanas después de cada aplicación. Esta medición se realizó separadamente para trigo, sorgo de alepo y pasto blanco macollado. Aunque también se hicieron mediciones sobre pasto blanco de cuatro hojas, la escasez de datos impidió su procesamiento estadístico.

El rendimiento se muestreó en la madurez del grano realizándose 10 determinaciones de 1 m² por parcela. El total de capítulos de estas áreas fue desgranado a mano y pesado. Las cantidades medidas se expresan como Kg/Há.

El peso de cien granos se midió a partir de 5 muestras del grano obtenido de cada parcela. Se pesaron cien granos de cada una y el valor resultante correspondió al peso promedio en gramos de las cinco mediciones.

3.3 ANALISIS ESTADISTICO Y PROCESAMIENTO DE DATOS

El análisis estadístico se basó en un diseño de 3 bloques completos al azar con 14 parcelas de 10 m² cada una. Se usó un modelo lineal considerando los efectos de bloque, tipo de herbicida, dosis, momento de aplicación, fecha de evaluación de daño y las interacciones que existieran entre éstos. En el análisis de materia seca de malezas luego de los tratamientos y de rendimiento, se utilizó como covariable el nivel de materia seca anterior a los tratamientos.

Los niveles de significación considerados fueron: $P = 0,1$ (*) para lo significativo, $P = 0,05$ (**) para lo muy significativo y $P = 0,01$ (***) para lo altamente significativo.

No se pudo disponer de las mediciones de las parcelas sin tratamiento (testigos), por lo que no existen en los análisis estadísticos.



FIGURA 1. Esquema de actividades y precipitaciones

4 RESULTADOS Y DISCUSION

En primer lugar se presentan y discuten los resultados obtenidos en el rendimiento en grano. Este es considerado el dato más relevante porque comprende todos los factores intervinientes y da una base más amplia para el análisis de la actividad de cada herbicida sobre las plantas.

En segundo lugar se analiza el control efectuado por los herbicidas según tres variables diferentes. La primera es la cantidad de materia seca de malezas que quedó luego del tratamiento. La segunda es el porcentaje de control de materia seca de las malezas. Finalmente se estudia el daño causado por cada producto (Apéndice I).

Todos los aspectos del experimento se vieron condicionados por el hecho de que las lluvias registradas en el período de interés, fueron menores a los promedios para esa época del año (Figura 1). Los niveles de evapotranspiración potencial medidos en ese verano fueron mayores a 13mm/día. Las plantas sufrieron estrés hídrico en casi todo su ciclo.

4.1 RENDIMIENTO DEL CULTIVO

El análisis estadístico indica que el tipo de herbicida y momento de aplicación fueron los factores que afectaron significativamente el rendimiento, no habiendo interacción entre ambos ni de otro tipo (Apéndice II).

En relación al efecto de los herbicidas ensayados a nivel del rendimiento en grano las diferencias estuvieron fundamentalmente determinadas por el comportamiento de Poast.

Centurión y Verdico fueron los que determinaron los mejores rendimientos, diferenciando significativamente con Poast pero no con H1 Super. Se identifica entonces a Poast como el de peores resultados y a H1 Super con un comportamiento intermedio.

Herbicida	Rendimiento (Kg/Ha)
Centurión	2.095 a * *
Verdict	1.960 a *
H1 Super	1.902 ab
Poast	1.729 b

CUADRO 2. Rendimiento en grano (Kg/Ha) según herbicida utilizado.

No se encontraron diferencias entre los ésteres de ácidos ariloxifenoxialcanoicos (Verdict y H1 Super) y las ciclohexanodionas (Centurión y Poast) a pesar de que resultaba lo esperable en consideración del estrés hídrico durante el periodo experimental y de las dosis utilizadas.

Como se citara en la revisión, el comportamiento de las ciclohexanodionas está más afectado por limitantes hídricas y estos efectos se acentúan cuando se utilizan dosis bajas. Las dosis utilizadas en el experimento fueron bajas, muy aproximadas a las menores recomendadas en etiqueta para anuales.

Las condiciones climáticas al momento de la aplicación fueron óptimas y esto puede haber contribuido para que no se generaran diferencias entre estos grupos.

Tampoco resultaron esperables las diferencias que surgieron dentro de los DIMS (Centurión y Poast) a pesar de que su comportamiento es siempre más errático que el de los FOPS. Estos últimos, mostraron en el presente experimento, resultados más parecidos entre si y consistentes.

Como se mencionó anteriormente, el momento de aplicación mostró efectos significativos sobre los rendimientos obtenidos.

El rendimiento del cultivo resultó significativamente mayor con las aplicaciones más tempranas (Cuadro 3).

Momento	Rendimiento (Kg/Ha)
M1	1.998 *
M2	1.845

CUADRO 3. Rendimiento en grano según momento de aplicación.

Este marcado efecto es la expresión de una diferencia de sólo una semana transcurrida entre la primera aplicación a los 17 post-siembra y la segunda a los 24 días luego de la siembra.

Considerando que las condiciones climáticas en el momento de la aplicación fueron óptimas en los dos casos y por lo tanto no constituyen un factor en la explicación de estas diferencias, éstas se explicarían por los siguientes aspectos.

El primero tiene que ver con el momento de aplicación respecto del cultivo. Considerando que el período óptimo del control para esta situación es en los primeros 20 días luego de la siembra, el tratamiento en M1 sería correcto y el efectuado en M2 sería tardío. En esta última situación el cultivo compite con malezas durante más tiempo y en un período más próximo al período crítico de competencia.

Un segundo aspecto tiene que ver con el momento respecto de las malezas. En M1 las malezas estaban en las etapas fenológicas de mayor susceptibilidad a tratamientos herbicidas. El trigo guacho no había macollado, el pasto blanco había macollado poco y el Sorgo de Alepo estaba en un estado óptimo para el tratamiento de plantas de semilla (3-4 hojas) aunque no lo fuera para el caso de las provenientes de rizoma (4-8 hojas según etiqueta).

La aplicación de Glifosato efectuada 7 días antes de la siembra debió haber afectado significativamente la población de rizomas vivos. Por esto, la mayoría de las plantas de esta especie presentes en el experimento debían provenir de semillas. Por lo tanto la mayor parte de los individuos de la población de esta maleza se encontraba en estados de alta susceptibilidad a los herbicidas utilizados.

En M2 el tratamiento fue tardío para pasto blanco y trigo debido a que la mayoría de las plantas de estas malezas ya habían macollado.

Un tercer aspecto que pudo haber influido fue la condición hídrica del perfil de suelo, que en general estuvo seco, sometiendo las plantas a estrés hídrico. Tres días antes de la aplicación M1 ocurrió una lluvia de 30mm, sin registrarse

otra lluvia importante hasta 6 días después de la aplicación M2. Esto indica que mientras en M1 el estrés hídrico fue leve en M2 fue más severo.

Además de lo anterior, pudo haber ocurrido una interacción entre ambos factores, estrés hídrico y aplicación tardía, dificultando aún más el control. Es por esta razón que no es posible determinar si el mejor control en el momento más temprano se debe a una mayor humedad en el perfil, a un estado fenológico más temprano, o a ambos.

La mayor eficiencia de la aplicación temprana se ve corroborada por los resultados del análisis estadístico de la materia seca de malezas evaluada 40 a 47 días post-tratamiento y explica la correlación ($r = -0,86$) encontrada entre esta variable y el rendimiento en grano.

Es importante puntualizar, como ya se mencionara en Materiales y Métodos, que los niveles de materia seca de maleza al momento de realizar los tratamientos presentaban una gran variabilidad entre parcelas, con valores de entre 0,9 y 33 t/ha. Por esto, en los análisis de rendimiento y enmalezamiento posterior a los tratamientos, se utilizó la materia seca de malezas evaluada en la determinación previa a los tratamientos (MS0) como covariable.

El análisis estadístico del peso de cien granos (PCG) (Apéndice III), mostró que el control con Poast resultó en granos significativamente más livianos. Los pesos de los granos de los demás tratamientos no difirieron entre sí (Cuadro 4).

Herbicida	P.C.G. (gr.)
H1 Super	6,28 a
Verdict	6,2 a
Centurión	6,16 a
Poast	5,82 b [†]

CUADRO 4. Peso de cien granos (gr.) según herbicida utilizado.

Esta variable no constituye un componente del rendimiento de la importancia que tiene el número de

capítulos por hectárea y/o los granos por capítulo. Es por esto, tal vez, que el PCG no muestra las mismas respuestas que el rendimiento de grano y explica la baja correlación hallada entre ambas variables ($r = 0,5$).

La correlación entre materia seca 40 y 47 días luego del tratamiento y el PCG fue de $r = -0,6$. Si bien esto no supone necesariamente una relación causa efecto entre las variables antes mencionadas, resultaba esperable, ya que mayores niveles de interferencia de malezas o excesivas densidades reducen el tamaño del grano.

4.2 CONTROL

4.2.1 Materia seca malezas

En los primeros muestreos (MS1) realizados 24 y 31 días luego de las aplicaciones en M1 y en M2 respectivamente, no pudieron comprobarse diferencia en efectos de los tratamientos en la cantidad de MS de malezas (Apéndice IV).

Para los segundos muestreos (MS2), a los 40 y 47 días luego de M2 y M1 respectivamente, se encontraron efectos significativos para tipo de herbicida y para momento de aplicación (Cuadro 5) (Apéndice V).

Herbicida	MS 1 (Kg/Há)	MS 2 (Kg/Há)
Centurión	491	-126 a
Verdict	465	107 a
III Super	435	406 a
Poast	435	2.441 b***

CUADRO 5. Materia seca de malezas (Kg/Há) para cada fecha de muestreo, según herbicida utilizado.

Nuevamente Poast fue el de peores resultados, siendo éste el tratamiento en el que se comportaron los más bajos niveles de control, con la menor variación entre materia seca de malezas pre y post-tratamiento.

No se detectaron diferencias significativas entre los restantes tratamientos y la tendencia resultó similar a la

encontrada en el rendimiento en grano: Centurión como el de mejor efecto seguido de Verdict y H1 Super.

Desestimando el hecho de que las condiciones climáticas en la aplicación puedan haber influido y no habiéndose encontrado efectos de las diferentes dosis, debemos pensar que las diferencias se deban a las características fitotóxicas propias de cada herbicida.

En relación al momento de aplicación pudo observarse que el remanente de malezas en las aplicaciones 17 días luego de la siembra, fue significativamente menor que el evaluado para las aplicaciones más tardías (M2).

Este efecto es similar al encontrado cuando se analizó el efecto de los momentos de aplicación sobre el rendimiento en grano. También en este caso, atribuimos este efecto a la humedad del perfil y al estado fenológico de las malezas (Cuadro 6).

Momento	MS 1	MS 2
M1	487	243 a ^{***}
M2	426	1.174 b

CUADRO 6. Materia seca remanente (Kg /Há) para cada fecha de muestreo (MS1 y MS2), según momento de aplicación (M1 y M2).

Solo se han podido comprobar diferencias significativas en la cantidad de materia seca de malezas en el segundo muestreo. Esto podría deberse a que en la primera fecha de medición no habría comenzado la recuperación de aquellas plantas que no llegaron a morir con los tratamientos, ni el crecimiento de nuevos individuos a partir de macollos y u otros órganos de perennialidad sobrevivientes.

Seis días antes del primer muestreo (el 10/02) llovieron 64 mm, por lo que al efectuar los cortes en el primer muestreo los individuos sobrevivientes recién empezaban a reaccionar a las favorables condiciones de humedad. En MS2, 25 días después, puede considerarse que ya había transcurrido el tiempo suficiente como para que se hubieran retomado tasas de crecimiento normales.

Se cree que si las condiciones hídricas del perfil no hubieran sido tan adversas en general, podríamos haber esperado que la maleza creciera a mayores tasas y las diferencias entre los tratamientos se evidenciaran ya al momento de medir MS1.

Las mediciones de materia seca en los dos momentos (MS1 y MS2), se hicieron tres y una semana antes de la floración del cultivo, en el período crítico de competencia. Esto puede explicar la alta correlación ($r = -0,86$) entre MS2 y rendimiento.

Como ya se mencionó, la producción de materia seca de malezas entre las dos mediciones se debe a ineficiencias en el control y corresponde a los individuos que no murieron en el tratamiento.

Se vio que en un principio todas las malezas parecían igualmente controladas pero luego se comprobó que no era así. Se hace evidente que la eficiencia de un producto tiene que ver con la parte aérea que se muere luego del control, que es la que se observa más fácilmente, pero también con lo que no resurge a partir de órganos de perennialidad, lo cual sólo es observable más tardíamente.

Por lo antes visto se entiende que, en general, tendremos mayor seguridad al evaluar los resultados de un herbicida que sabemos menos eficiente, si dejamos pasar un tiempo mayor que el esperado para uno que sabemos más eficiente. Estos plazos serán menores si el clima es bueno y favorece el crecimiento.

Descartamos aquí, debido a la época, la aparición de plantas emergiendo a partir de semillas.

4.3.2 Porcentaje de control

El análisis estadístico de las evaluaciones de control (%) mostró resultados distintos para los dos momentos de medición (MS1 y MS2) (Apéndice VI).

En la primera evaluación, hubieron diferencias significativas entre los tratamientos debidas a efectos del tipo de herbicida, el momento de aplicación y de la interacción entre el tipo de herbicida aplicado y el momento

de aplicación, lo que explica en última instancia los resultados.

Al efectuar la comparación de medias sólo Centurión resultó significativamente más eficiente en el segundo momento de aplicación que en el primero (Cuadro 7).

Herbicida	% control I	
	M1	M2
Poast	95,2 a	96,8 a
H1 Super	90,8 a	96,4 a
Verdict	98,2 a	94,9 a
Centurión	78,8 b*	99,3 a

CUADRO 7. Efecto del tipo de herbicida aplicado y el momento de aplicación sobre el porcentaje de control medido en la primer fecha (% cont. I) .

El comportamiento en los restantes herbicidas aún no siendo significativo muestra igual tendencia.

Esto es contradictorio con la evidencia que mostraran los análisis de materia seca de malezas, donde los niveles resultaron significativamente menores en los tratamientos tempranos (M1) comparados con los tardíos (M2). También lo es con los resultados esperables, ya que en el momento M1 las condiciones hídricas y fenológicas de la maleza eran más favorables para su control, como se viera al analizar rendimiento.

Entendemos que la razón que podría explicar esta aparente contradicción está relacionada a la cantidad promedio de materia seca de malezas que MSO en las parcelas. Estas fueron sustancialmente diferentes para uno y otro momento de aplicación. Mientras M1 tenía parcelas con cantidades promedio de MSO de 4.220 Kg/Há y desvío estándar de 4.269, en M2 este valor fue de 13.433 Kg/Há y desvío estándar de 7.061, lo que nos indica que los tratamientos en M1 se hicieron con tres veces menos MSO promedialmente que los M2.

Es importante considerar que en todo tratamiento, por más eficiente que sea, es muy improbable un 100% de control y se

espera siempre un remanente de malezas. La curva teórica esperable de la relación entre materia seca remanente (MSR) y materia seca inicial (MSO) (Figura 2), mostraría una zona de bajas cantidades de MSO, donde un remanente de MS siempre esperable, es una gran proporción de la MSO. Recién al aumentar MSO la relación se vuelve lineal. Luego se llega a niveles excesivamente altos de MSO, donde la MSR aumenta con tendencias exponenciales lo que hace disminuir significativamente el porcentaje de control.

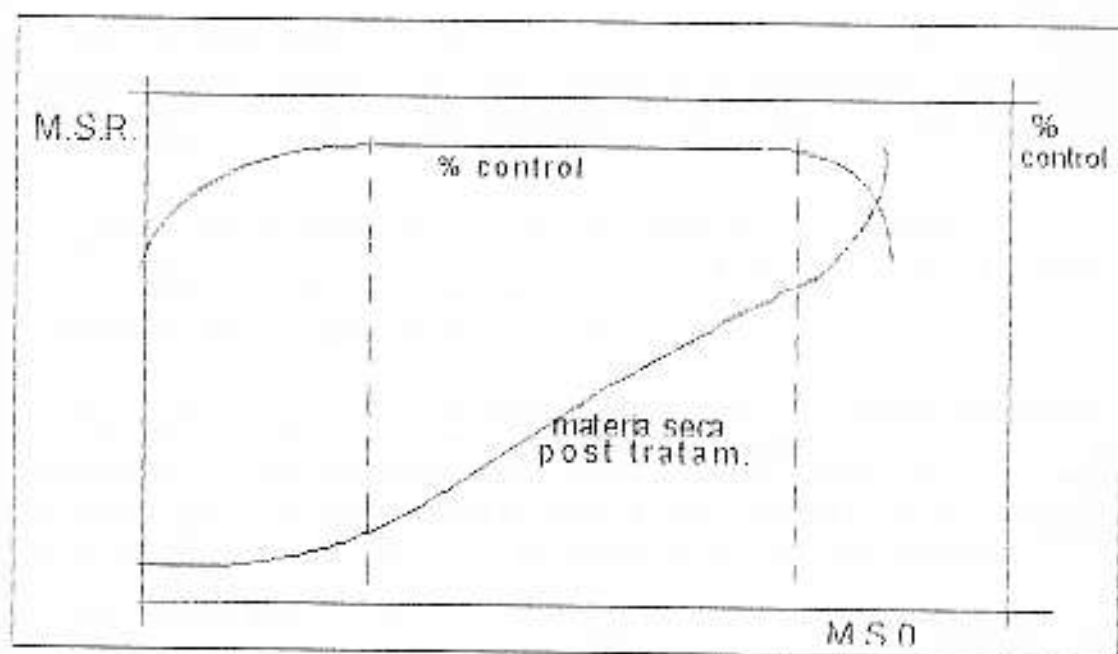


FIGURA 2. Relación teórica entre materia seca pre tratamiento (MSO), materia seca post tratamiento (MSR) y % de control.

Considerando los dos aspectos antes mencionados se puede pensar que el remanente mínimo de malezas esperable en todos los casos, tuvo importancia relativa mayor en los tratamientos del primer momento. Al ser su MSO menor, el remanente constituyó una mayor proporción de éste y por tanto un mayor porcentaje.

En relación al comportamiento de los herbicidas ensayados, los resultados muestran una inversión en el orden de eficiencia de éstos con respecto a lo ya discutido (Cuadro 7). Esto también podría ser la consecuencia de las diferencias en

La cantidad de MSO de las parcelas con los distintos herbicidas.

La eficiencia de control estimada para Poast resultó significativamente superior a la encontrada para Centurión. En la interpretación de este resultado cabe realizar las mismas relativizaciones que se mencionaron anteriormente. Mientras para M1, las parcelas correspondientes a Centurión Verdict y Hi Super promediaban 1.636, 2.586 y 4.728 kg/Ha de MSO, las tratadas con Poast tenían en promedio 13.770 kg/Ha.

En la segunda evaluación de control, no se encontraron diferencias significativas entre los distintos tratamientos (Apéndice VII). Esto se debería a la forma en que evolucionó la maleza luego de los tratamientos.

Hasta esta segunda fecha de medición, transcurren 40 a 47 días. Este es tiempo suficiente para que en los tratamientos menos eficientes se recupere lo que no llegó a morir y rebroten los órganos de perennialidad mal controlados.

Por esto, en los tratamientos M1 la fitomasa disminuyó con el tiempo, mostrando ser los más eficientes. En los M2 por el contrario, las malezas aumentaron, mostrando ser los menos eficientes. De esta manera los % de control de M1 aumentaron, los de M2 disminuyeron y se igualaron en esa fecha.

Lo antes mencionado nos sugiere que la igualdad de los porcentajes de control no se debe a que los efectos de los tratamientos sean los mismos. Por el contrario, mientras en los tratamientos tempranos las malezas se van reduciendo, en los tardíos van aumentando (Cuadro 8). Esta evolución tan disímil de la fitomasa de los distintos tratamientos, se evidencia claramente cuando se ve que no existe correlación entre MS1 y MS2.

Momento de aplicación	MS 1 (Kg/Ha)	MS 2 (Kg/Ha)
M1	487	243
M2	426	1.170

CUADRO 8. Promedio de materia seca de malezas 24 a 31 días (MS1) y 40 a 47 días (MS2) post aplicación según momento de aplicación.

Las apreciaciones antes efectuadas pueden explicar también la correlación ($r = -0,72$) entre rendimiento y % de control en la primer medición. El % de control calculado en ese momento es muy temprano y no contempla la evolución de la maleza. Además está afectado por la materia seca anterior al tratamiento, como se vió anteriormente. Por esto es también que la correlación entre % control 1 y % control 2 es tan baja ($r = 0,56$).

El % control 2 en cambio, se correlaciona positivamente ($r = 0,6$) con el rendimiento, porque refleja mejor la magnitud de la interferencia de la maleza y en un momento de más sensibilidad del cultivo.

En esta segunda fecha de muestreo aparece una tendencia ($F = 0,12$) que muestra que los herbicidas menos eficientes en la primer fecha fueron los más eficientes en la segunda (Cuadro 9).

Herbicida	% control 2
Centurión	97,7 a
H1 Super	96,1
Verdict	93,3
Penst	89,9 b*

CUADRO 9. Efecto del tipo de herbicida sobre el porcentaje de control para la segunda fecha de evaluación ($F = 0,12$).

Esto se explica también por la evolución diferencial de la fitomasa de cada tratamiento, debida a la eficiencia de cada uno.

4.2.3 Daño

El daño, como fuera comentado en Materiales y métodos, fue evaluado separadamente en pasto blanco, sorgo de Alepo y trigo, previéndose posibles diferencias en su susceptibilidad frente a las distintas fuentes de variación consideradas, las que finalmente ocurrieron.

4.2.3.1 Pasto blanco.

Los resultados que se discuten a continuación corresponden, como se explicara en Materiales y métodos, exclusivamente a las evaluaciones realizadas en las plantas de esta especie al estado de macollaje.

La falta de datos suficientes hizo que esta especie en estado de 4 hojas no fuera incluida en el análisis estadístico. De cualquier manera la observación de los datos disponibles mostró que los valores de daño promedio para el total de los tratamientos en este estado fueron mayores que para las plantas ya macolladas. El nivel de daño general fue alto y no se notaron diferencias claras entre las dos fechas de observación. Esto podría deberse a que al ser tan alta la susceptibilidad, 7 días fueron suficientes para que el herbicida desarrolle todo su potencial.

El análisis estadístico mostró que el daño dependió del momento en que se aplicó el herbicida y de la resultante de la interacción entre el tipo de herbicida y la fecha de evaluación (Apéndice VIII).

El herbicida aplicado en M1 determinó mayores daños que el aplicado en M2, independientemente del tipo de herbicida, dosis utilizada y fecha de evaluación (Cuadro 10).

Momento	Daño
M1	2,26 a ^{***}
M2	1,57 b

CUADRO 10. Daño visible en pasto blanco macollado según momento de aplicación.

El menor daño en el segundo momento se debe a un mayor estrés hídrico de la planta y al estado fenológico más avanzado, que como ya se comentara fue el determinante de un peor comportamiento del control químico.

El efecto de los herbicidas, en función de la interacción mencionada debe analizarse considerando separadamente los resultados para las distintas fechas de evaluación (Cuadro 11).

Herbicida	Daño	
	F1	F2
Centurión	1,99 a	2,57 A
Verdict	1,86 a	2,21 A
HI Super	1,6 a	2,04 A
Poast	1,77 a	1,27 B

CUADRO 11. Daño provocado en pasto blanco por cada herbicida, según fecha de evaluación (F1, 7 días luego del tratamiento y F2, 14 días luego del tratamiento).

No hubo diferencias significativas entre los efectos de los herbicidas en la primera fecha de evaluación y sí en la segunda.

En F2 la separación de medias distinguió el comportamiento de Poast quien resultó estadísticamente inferior a los restantes. Centurión HI Super y Verdict mostraron niveles similares de daño en esta fecha.

Vemos que Centurion, Verdict y HI Super tienen la misma tendencia a aumentar el daño del 7° al 14° día después de la aplicación, aunque este incremento sólo fue significativo en el caso de Centurión ($P = 0,03$). A la vez no hubieron diferencias significativas entre estos herbicidas dentro de cada fecha de evaluación, lo que confirma que la tendencia fue común a los tres herbicidas antes mencionados (Cuadro 10). Esta tendencia se debe a que el desarrollo de la intoxicación en la planta necesita un determinado periodo de tiempo, que evidentemente es mayor a 7 días para los tres herbicidas antes mencionados, pero es menor a este lapso para Poast.

Poast, que no fue distinto del resto a los 7 días del tratamiento, sí difirió significativamente de los demás a los 14 días de éste mostrando una tendencia contraria al resto (Figura 3) (Cuadro 11). Redujo el daño visible en la segunda fecha de medición. Esto indica que en los 14 días luego del tratamiento, mientras la mayoría de las plantas tratadas con Centurión, Verdict y HI Super morían, entre las tratadas con Poast había una gran proporción que se recuperaba o no evidenciaba daño alguno.

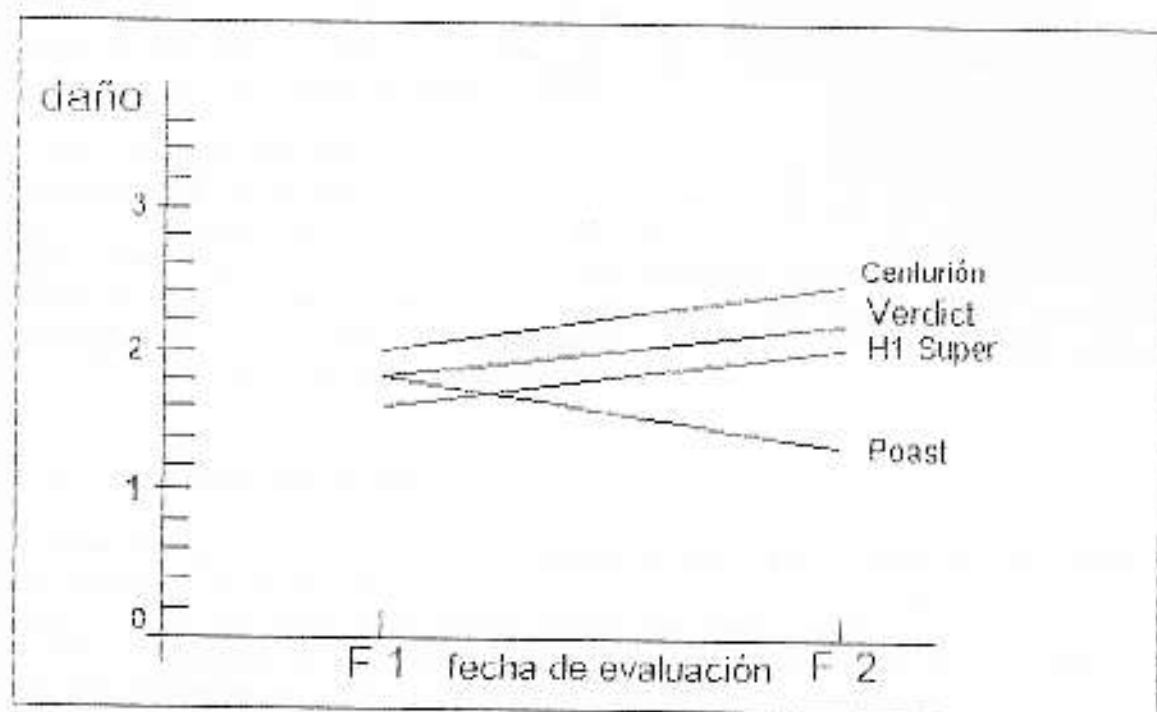


FIGURA 3. Evolución del daño sobre pasto blanco de cada herbicida según fecha de evaluación.

La reducción en el daño causado por Poast entre F1 y F2 no fue significativa a los niveles con que se trabajó, si lo fue para un nivel de significación de $P=0,14$. Aun así se lo destaca porque es una tendencia considerada importante.

Por otro lado, este comportamiento de Poast no se vio acentuado al bajar la dosis de 1,75 a 1,25 lts /Há, por lo que no podemos atribuir el bajo nivel de daño al uso de una dosis muy baja.

Se observó que existe una relación entre la magnitud del daño desarrollado en la planta y el tiempo necesario para su desarrollo. Se vio que un determinado nivel de daño necesita de una cantidad proporcional de tiempo para manifestarse, independientemente del nivel final a que se llegue. Por esto es que, en iguales condiciones, un mismo nivel de daño requirió siempre una misma cantidad de tiempo, independientemente del herbicida utilizado.

Podemos suponer entonces, que el tiempo de espera para que se manifieste la totalidad del daño, variaría con los factores que inciden sobre la eficiencia del producto como la

dozis, principio activo, condiciones hídricas, etc.. Debería esperarse más tiempo cuando las expectativas son de más daño y menos si se espera menos daño.

El comportamiento demostrado a nivel de daño por los herbicidas evaluados en ambas fechas (Figura 3), muestra que es en la segunda fecha donde se encuentra consistencia con los resultados anteriormente discutidos en relación a rendimiento y materia seca de malezas. La evaluación en ese momento sería el mejor estimador, en esta especie, de los beneficios de los tratamientos.

4.2.3.3 Sorgo de Alepo

Quando se hicieron los tratamientos, esta especie estaba en estado de 4 hojas al momento de la primera aplicación y con 4 a 6 hojas, con pocas plantas macollando, en el correspondiente a M2. Por lo tanto, en ambos casos, la maleza se encontraba en las etapas fenológicas de mayor susceptibilidad.

El análisis estadístico mostró para la variable en consideración, efectos del herbicida usado, del momento en que se aplicó y de la fecha de evaluación, sin observarse efecto alguno de la dosis. A su vez, las tres fuentes de variación mostraron interacciones significativas del herbicida con el momento de aplicación; del momento de aplicación con la fecha de evaluación; del herbicida con la fecha de evaluación y finalmente una interacción que explica todas las situaciones, del herbicida con el momento de aplicación y la fecha de evaluación (Apéndice IX).

Centurión y Verdict mostraron igual nivel de eficiencia. No hubieron diferencias significativas entre éstos cuando se los evaluó para iguales momentos de aplicación en igual fecha (Cuadros 12 y 13) (Figura 4). Ambos mostraron daños significativamente mayores en la segunda fecha de evaluación y en aplicaciones tempranas. Las razones de este comportamiento fueron analizadas oportunamente cuando se detectó en el análisis de materia seca de malezas y daño en pasto blanco.

Herbicida	Fecha	M1	M2
Centurión	F1	2,71 a	2,18 A
	F2	3,52 b	3,13 A
Verdict	F1	2,57 a	1,64 B
	F2	3,48 b	2,88 A
H1 Super	F1	2,47 a	1,65 B
	F2	2,17 a	2,84 A
Poast	F1	1,98 a	1,45 B
	F2	1,76 a	1,28 B

CUADRO 12. Daño sobre sorgo de Alepo para cada herbicida según momento de aplicación y fecha de evaluación.

Herbicidas comparados	Momento aplicación y fecha de evaluación			
	M1 F1	M1 F2	M2 F1	M2 F2
Cent. vs Poa.	n.s	***	*	***
Ver. vs Poa.	n.s	***	n.s	***
HIS vs Poa.	n.s	n.s	n.s	***
Cent. vs Ver.	n.s	n.s	n.s	n.s
Cent. vs HIS	n.s	***	n.s	n.s
Ver. vs HIS	n.s	**	n.s	n.s

CUADRO 13. Comparación del daño sobre sorgo de Alepo causado por los diferentes herbicidas, para un momento de aplicación y fecha de evaluación dados.

Poast mostró niveles de daño bajos con respecto a los demás herbicidas, que oscilaron entre 1,45 y 1,98. Debe destacarse que para este herbicida no hubieron diferencias significativas para los distintos momentos de aplicación y fechas de evaluación. El nivel de daño logrado fue bajo en todas las circunstancias. No obstante esto, se encontró una tendencia no significativa, que muestra menores daños en F2 que en F1 para ambos momentos de aplicación. Este comportamiento se encontró también en este herbicida actuando sobre pasto blanco, por lo que entendemos que aunque no significativo, resulta destacable.

Se vió otra vez que con Poast, a las dosis utilizadas, no podemos esperar más daño que el manifestado al cabo de una semana e inclusive que es dable constatar recuperación de muchas plantas.

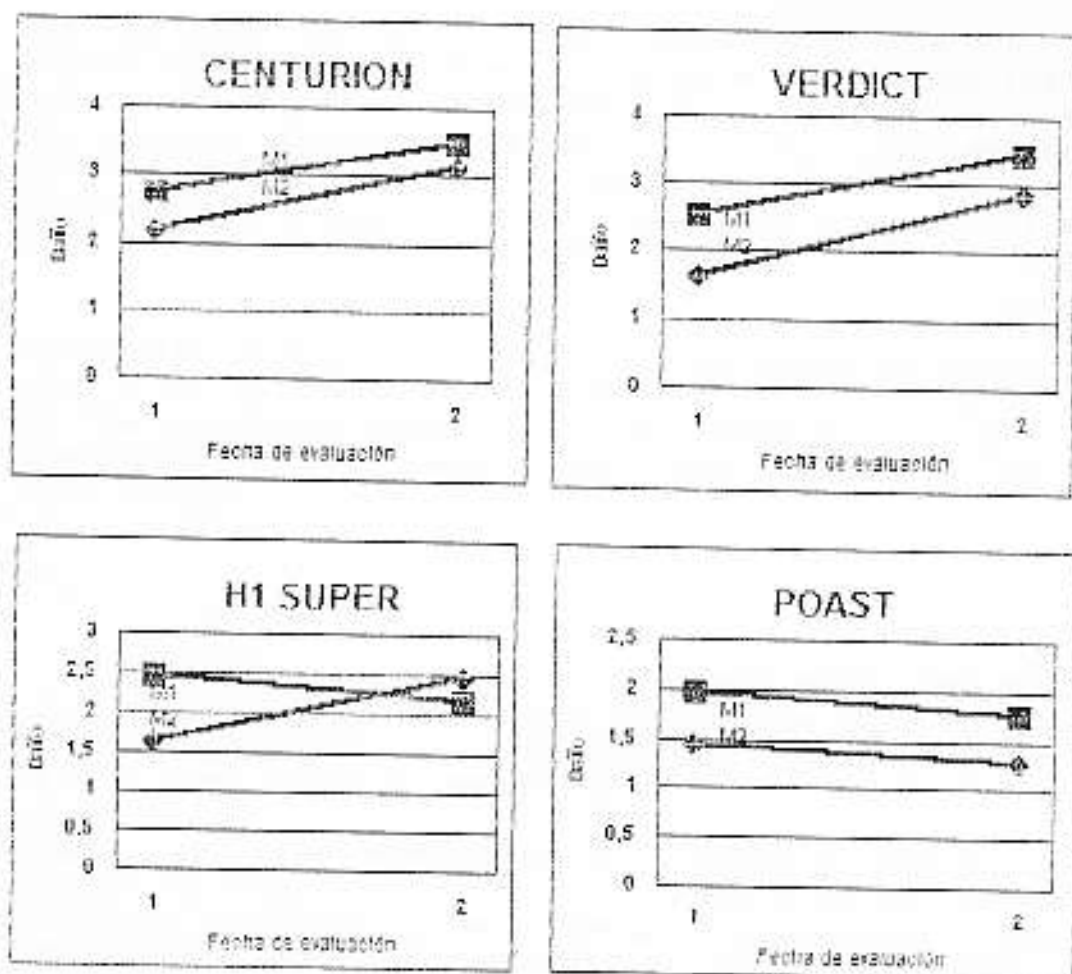


FIGURA 4. Daño en sorgo de Alepo para cada herbicida según momento de aplicación y fecha de evaluación.

H1 Super se mostró igual a Centurión y Verdict en casi todas las circunstancias. Mostró iguales niveles de daño que éstos en ambas fechas de evaluación para la aplicación tardía y en F1 para la aplicación temprana.

En la aplicación temprana de H1 Super se da una disminución significativa del daño de F2 con respecto al de F1, no obstante las similitudes recién señaladas. No se encontró una explicación satisfactoria para esto y pensamos que puede deberse a algún tipo de error. H1 Super mostró para todas las características medidas en los ensayos, un comportamiento similar a Centurión y Verdict con respecto a las distintas fuentes de variación, no habiendo razones

lógicas para que sea diferente ahora. Además de ésto, un efecto de la fecha de muestreo de este tipo se manifestaría (si existiere) en el tratamiento tardío (M2) preferentemente al temprano (M1), cosa que no ocurrió. Por otro lado un descenso del daño de F1 a F2 debería ser una tendencia por lo menos similar y nunca contraria para los tratamientos en distintos momentos de aplicación, sin embargo así sucedió.

Cuando se midieron a los 7 días de la aplicación, no se observaron diferencias significativas entre los distintos herbicidas aplicados en distintos momentos, con la salvedad de Poast aplicado tarde. Esto nos señala la importancia de la evaluación del daño luego de un tiempo prudencial, en este caso 14 días.

4.2.3.4 Trigo

Al realizarse las aplicaciones, tanto en M1 como en M2, el trigo se encontraba en estados fenológicos susceptibles. En M1 ninguna planta había iniciado macollaje en la aplicación y en M2 solo unas pocas lo habían hecho.

En el análisis estadístico de la variable daño en esta especie se detectaron efectos del momento de aplicación, del herbicida utilizado y de la fecha de evaluación. También la interacción herbicida X momento de aplicación X fecha de evaluación resultó significativa. Se vio además efecto de la dosis para un tipo de herbicida y un momento de aplicación dados (Apéndice X).

La explicación de la interacción triple se relaciona fundamentalmente con el comportamiento del herbicida Centurión. El daño evaluado para los herbicidas Verdict, M1 Super y Poast resultó similar en ambas fechas para los dos momentos de aplicación. A diferencia de éstos, en el caso de Centurión los daños evaluados para las aplicaciones de M1, fueron significativamente más elevados para la segunda fecha de evaluación (Figura 5) (Cuadro 14).

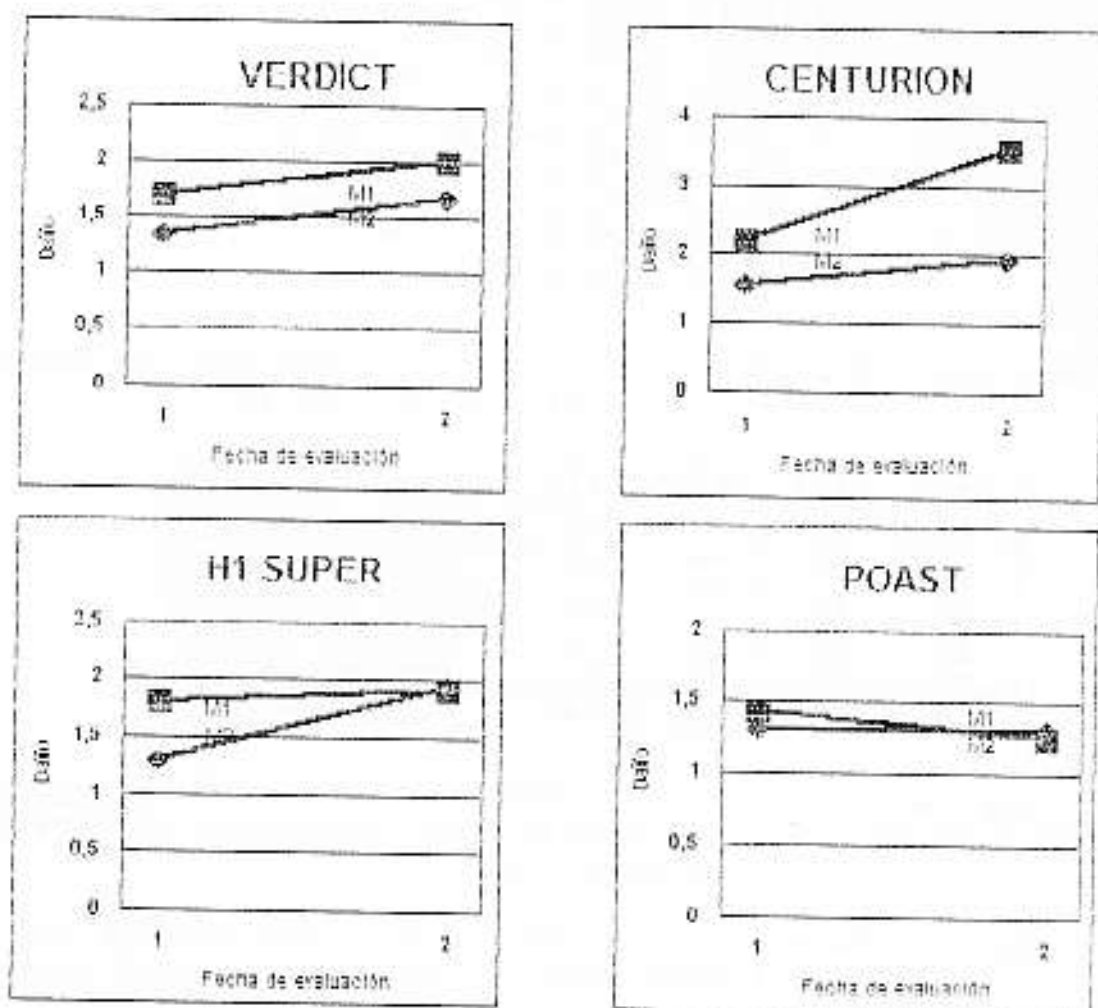


FIGURA 5. Daño en trigo para cada herbicida utilizado, según momento de aplicación y fecha de evaluación.

Los tres restantes no difirieron entre si y produjeron el mismo nivel de daño en cada momento de aplicación y fecha de evaluación.

Verdict y H1 Super cambiaron su desempeño en esta especie y mostraron daños menores que los observados en sorgo de Alepo y pasto blanco. Se agruparon junto a Poast en un conjunto homogéneo que produjo valores de daño de entre 1,2 y valores de daño de entre 1,2 y 2.

Herbicida	Fec.	Daño	
		M1	M2
Centurión	F1	2,21 b	1,54 b
	F2	3,57 a	1,95 b
Verdict	F1	1,72 b	1,36 b
	F2	2,01 b	1,69 b
H1 Super	F1	1,81 b	1,34 b
	F2	1,93 b	1,96 b
Poast	F1	1,44 b	1,31 b
	F2	1,27 b	1,32 b

CUADRO 14. Daño sobre trigo para cada herbicida según momento de aplicación y fecha de evaluación.

Herbicidas comparados	M1 F1	M1 F2	M2F1	M2F2
Centurión vs. Verdict	n.s	***	n.s	n.s
Centurión vs. Poast	n.s	***	n.s	n.s
Centurión vs. H1 Super	n.s	***	n.s	n.s
Verdict vs. H1 Super	n.s	n.s	n.s	n.s
Verdict vs. Poast	n.s	n.s	n.s	n.s
H1 Super vs. Poast	n.s	n.s	n.s	n.s

CUADRO 15. Comparación del daño sobre trigo causado por los diferentes herbicidas, para un momento de aplicación y fecha de evaluación dados.

Las aplicaciones tardías provocaron en todos los casos niveles bajos de daño, con valores entre 1,3 y 2. Contrariamente a lo esperado, lo mismo ocurrió con las aplicaciones tempranas, exepctuando los resultados obtenidos por Centurión.

Se observa nuevamente (al igual que se comentara al discutir esta variable en pasto blanco y sorgo de Alepo) una tendencia lineal entre el nivel de daño y el tiempo requerido para su expresión. A esto se debe también el hecho de que Centurión aplicado tarde, no mostró diferencias de daño entre F1 y F2 ya que su daño máximo fue el logrado en F1.

La menor eficiencia demostrada en general, por los GSEF en el control de trigo, acentuó las diferencias observadas entre

los distintos productos. La mejor actividad relativa de Centurión, se evidenció en relación al descenso en la eficiencia de los tres productos restantes, fundamentalmente Verdict y Hi Super.

Considerando algunos resultados de investigaciones (38) podría interpretarse que la diferencia observada se deba a una mejor absorción del Centurión que de los demás.

Como se comentara inicialmente, el otro efecto que resultó significativo fue el de la dosis utilizada para un tipo de herbicida y un momento de aplicación dados y sólo se observó en Centurión y Verdict. Los daños de estos herbicidas cuando fueron aplicados temprano a dosis de 0,5 lt/Ha, fueron significativamente mayores que a 0,3 lt/Ha.

Se observó entonces que para el caso del trigo, sólo fue eficiente Centurión y aplicado temprano. Los demás herbicidas y momentos de aplicación mostraron daños muy leves. Esto es, posiblemente, consecuencia de la baja susceptibilidad del trigo.

Podría concluirse además, en función de los presentes resultados que para controlar esa especie disponemos de un rango de condiciones de trabajo más estrecho que para controlar pasto blanco y sorgo de Alepo y por esto se debe ser más cauteloso con el tipo de herbicida y momento de aplicación.

5 CONCLUSIONES

Centurión fue el herbicida en el que se determinaron los mayores niveles de control y los mayores rendimientos en grano.

Verdict y HI Super mostraron un comportamiento intermedio y Poast se mostró significativamente más ineficiente que los restantes. Este orden de eficiencia nunca fue invertido.

Con las aplicaciones tempranas se obtuvieron mayores rendimientos y mejores controles que con las tardías.

Los herbicidas variaron en su comportamiento, dependiendo de la especie considerada.

En pasto blanco y sorgo de Alepo, Centurión produjo igual daño que Verdict, mientras Poast logró muy poco daño. HI Super se mostró inconsistente en sus efectos sobre estas especies, por lo que no podemos concluir sobre él.

En trigo los promedios de daño fueron significativamente menores que en las otras especies. Sólo Centurión y en aplicaciones tempranas alcanzó niveles de daño similares a los evaluados en sorgo de Alepo y pasto blanco con los otros herbicidas.

Para los herbicidas y momentos de aplicación que lograron mayor daño fueron necesarios 14 días para la evaluación final, para los que lograron bajos niveles de daño, fue suficiente con 7 días.

El tiempo a esperar para la manifestación del daño es proporcional al nivel alcanzado. Por esto si se espera alta eficiencia, debería esperarse un tiempo equivalente.

Las respuestas de rendimiento, la materia seca post tratamiento y del daño fueron similares. Esto sugiere que el daño podría usarse como un buen indicador "temprano" del control que se logrará y como un elemento de comparación válido entre distintos herbicidas.

La menor eficiencia de Verdict, HI Super y Poast sobre el trigo y la mayor eficiencia de Centurión sobre ésta y las demás especies, lo destacan como una buena opción para

sistemas de siembra directa, donde es frecuente el trigo como maleza.

En general, tratamientos tempranos siempre fueron iguales o mejores que los tardíos pero nunca peores.

Sólo se encontró efecto de la dosis utilizada cuando se dieron condiciones extremas, como fueron las del trigo tratado tarde. Si consideramos que las dosis empleadas en este ensayo fueron prácticamente las mínimas recomendadas por etiqueta para gramíneas anuales, podría pensarse que éstas son excesivas para condiciones normales de tratamiento. Al no haberse encontrado aquí, con la salvedad antes mencionada, una disminución de la eficiencia por subdosis, queda la incógnita de los resultados que pudieron obtenerse con cantidades de principio activo aún menores a las utilizadas en este trabajo.

El porcentaje de control de materia seca se mostró como un indicador con tres grandes limitantes y debería utilizarse con prudencia. En primer lugar, varió con la cantidad de materia seca a controlar. En segundo lugar, no nos indica cuanta fitomasa compitió con el cultivo y por tanto puede no asociarse al rendimiento. En tercer lugar, pudo malinterpretarse algún efecto si no hubiese transcurrido tiempo suficiente para recuperación de posibles controles deficientes.

sistemas de siembra directa, donde es frecuente el trigo como maleza.

En general, tratamientos tempranos siempre fueron iguales o mejores que los tardíos pero nunca peores.

Sólo se encontró efecto de la dosis utilizada cuando se dieron condiciones extremas, como fueron las del trigo tratado tarde. Si consideramos que las dosis empleadas en este ensayo fueron prácticamente las mínimas recomendadas por etiqueta para gramíneas anuales, podría pensarse que éstas son excesivas para condiciones normales de tratamiento. Al no haberse encontrado aquí, con la salvedad antes mencionada, una disminución de la eficiencia por subdosis, queda la incógnita de los resultados que pudieron obtenerse con cantidades de principio activo aún menores a las utilizadas en este trabajo.

El porcentaje de control de materia seca se mostró como un indicador con tres grandes limitantes y debería utilizarse con prudencia. En primer lugar, varió con la cantidad de materia seca a controlar. En segundo lugar, no nos indica cuanta fitomasa compitió con el cultivo y por tanto puede no asociarse el rendimiento. En tercer lugar, pudo malinterpretarse algún efecto si no hubiese transcurrido tiempo suficiente para recuperación de posibles controles deficientes.

6 RESUMEN

Los enmalezamientos con gramíneas en cultivos de girasol (*Helianthus Annuus*), provocan mermas en el rendimiento. Pueden significar además, problemas futuros más graves para el sistema productivo que integra esa chacra. Los graminicidas selectivos post emergentes son una alternativa para su control. La actividad de éstos varían considerablemente con el tipo de herbicida y las condiciones en que son utilizados.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de 4 herbicidas graminicidas post-emergentes en distintos momentos de aplicación y diferentes dosis.

Para esto, en un girasol de segunda en siembra directa se aplicó Centurión (Clotodim 24%) a 0,3 y 0,5 lt.PC/há + Adyuvante 0,86 lt/Há; Verdict (Haloxifopmetil 12,5%) a 0,3 y 0,5 lt.PC/Há + Aceite agrícola 2 lt/Há; H1 Super (Fluazifopbutil 35%) a 1 lt.PC/Há + Agral90 0,25 lt/Há; y Poast (Setoxidim 11,5%) a 1,25 y 1,75 lt.PC/Há + Agral90 0,25 lt/Há. en dos momentos (a los 17 y 24 días post siembra).

Las variables estudiadas fueron rendimiento en grano, peso de cien granos, materia seca de malezas 4 y 6 semanas luego de los tratamientos, porcentaje de control y daño en trigo (*Triticum aestivum*), pasto blanco (*Digitaria sanguinalis*) y sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*, L), medido a los 7 y a los 14 días de la aplicación.

Centurión fue el que determinó mejor rendimiento de grano, dejó menos materia seca de malezas y produjo más daño. Lo siguieron Verdict y H1 Super en ese orden. Poast por su parte mostró ser significativamente menos eficiente que los anteriores.

Las aplicaciones tempranas mostraron ser más eficaces que las tardías. El efecto del momento de aplicación se acentuó en los productos más eficientes.

El tiempo de espera requerido de evaluación para el daño de cada producto, varió con el nivel de daño alcanzado. Un alto nivel de daño requirió más tiempo de espera que uno bajo.

7 SUMMARY

Grass weeds on sunflower (*Helianthus Annuus*) crops lead to yield reductions. They may also represent the beginning of larger problems in the future, and in the agriculture system they belong to. Post emergence selective grass herbicides is a control alternative. These products activity varies substantially with using conditions and active ingredient.

This trial objective was to evaluate 4 post emergence grass herbicides performances, applied at different moments and doses.

In order to this, in a 2^o sunflower crop under direct sow system, Centurión (Cletodim 24 %) 0,3 and 0,5 lbs CP/Há + Adyuvant 0,66 lbs/Há; Verdict (Haloxifopmetil 12,5 %) 0,3 and 0,5 lt.CP/Há + Agricultural Oil 2 lt/Há; H1 Super (Fluazifopbutil 35%) 1 lt.CP/Há + Agral90 0,25 lt/Há; and Poast (Setoxidim 11,3%) 1,25 and 1,75 lt.CP/Há + Agral90 0,35 lt/Há. have been applied 17 and 24 days after sowing.

Measured variables were grain yield, hundred seeds weight, grass weeds dry matter 4 and 6 weeks after treatments, and control percentage. Injure on wheat (*Triticum aestivum*), crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) and johnsongrass (*Sorghum halepense*, L), has been measured 7 and 14 days after treatment.

Centurión determined better grain yields, leaved less weed dry matter and caused most injure. Verdict and H1 Super followed it in that sequence; Poast showed itself significantly less effective than the others.

Early treatments were more efficient than late ones. This effect was greater for the most efficient products.

Waiting period required for maximum injure evaluation, varied with the injure level reached. Higer injure levels required more waiting time than lower ones.

8 BIBLIOGRAFIA

- 1) ARGENTINA. CAMARA DE SANIDAD AGROPECUARIA Y FERTILIZANTES. 1997. Guia de productos fitosanitarios. Buenos Aires. 1368 p.
- 2) ARGENTINA. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. E.E.A. BALCARCE. 1993. Producción de girasol. Manual para productores del S.E.de Bs.As.. E.E.A.Balcarce.pp.10-1; 10-13.
- 3) ARGENTINA. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. E.E.A. BALCARCE. 1997. Control de gramón (*Cynodon dactylon*) en girasol, soja y papa con graminicidas postemergentes. Boletín técnico N° 141. E.E.A.Balcarce. pp.5-13.
- 4) 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.
- 5) ARGENTINA. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. E.E.R.A. PERGAMINO. 1984. aplicación de graminicidas post emergentes con el sistema CDA (gota controlada). Carpeta de producción vegetal Soja. Tomo VI. E.E.R.A.Pergamino. 3p.
- 6) 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.
- 7) ARGENTINA. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. E.E.R.A. PERGAMINO. 1987. Control selectivo de sorgo de Alepo con nuevos graminicidas. Carpeta de producción vegetal Soja. Tomo VIII.E.E.R.A.Pergamino. 3p.
- 8) ARGENTINA. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. E.E.R.A. PERGAMINO. 1988. Los aditivos utilizados en la aplicación de herbicidas. Carpeta de producción vegetal Generalidades. Tomo IX. E.E.R.A.Pergamino. 6p.

- 9) ARGENTINA. MINISTERIO DE ECONOMIA Y OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS. SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, PESCA Y ALIMENTACION. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. 1997. Guia práctica para el cultivo de girasol. Campaña 1997. INTA Buenos Aires. 186 p.
- 10) ARGENTINA. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. E.E.R.Trenque Lauquen. 1986. Sorgo de Alepe. In Jornada nacional de actualización técnica para profesionales. INTA Trenque Lauquen. pp.17-33.
- 11) BARRENTINE, W. L.; Mc.WORTHER, C. G.. 1988. Johnsongrass (*Sorghum halepense*) Control with Herbicides in Oil Diluents. *Weed Science*. 36:102-110.
- 12) BENVENUTI, S.; MACCHIA, M.; STEFANI, A.. 1994. Effects of Shade on Reproduction and Some Morphological Characteristics of *Abutilon theophrasti* Medicus, *Datura stramonium* L. and *Sorghum halepense* L. Pers.. *Weed Research*. 34:283-288.
- 13) BOHANNAN, D. R.; JORDAN, T. N.. 1995. Effects of Ultralow Volume Application on Herbicide Efficacy Using Oil Diluents as Carriers. *Weed Technology*. 9:682-688.
- 14) BRIDGES, D. G.. 1989. Adjuvant and pH Effects on Setoxidim and Clethodim Activity on Rhizome Johnsongrass (*Sorghum halepense*). *Weed Technology* 3:615-620.
- 15) DEL FUERTO, O. ; MARSICO, O. J.; MARZOCCA, A.. 1979. Manual de malezas. Tercera edición. Buenos Aires. Hemisferio Sur. 564 p.
- 16) DE RUITER, H.; UFFING, A. J. M.; MEINEN, E.; PRINS, A.. 1990. Influence of Surfactans and Plant Species on Leaf Retention of Spray Solutions. *Weed Science* 38:567-572.
- 17) DIAZ; V.; BENGUA, R.; KOGAN, M.. 1993. Alelopatía: Fenómeno de gran importancia en la ecología de la plantas. *Agro de Cuyo*. 4:63-66.

- 18) DOLL, A.; ARMELINO, J.. 1980. Control de malezas en girasol. Revista de la Asociación Argentina para el Control de Malezas. Vol.8. N°3. pp.1-21.
- 19) FAO. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo. Roma. 400 p. (Estudio FAO Producción y Protección vegetal N° 120).
- 20) PAYA DE FALCON, L. M.; PIERI, S. M.; RODRIGUEZ, N.. 1992. Guía de reconocimiento de plántulas y semillas de malezas. Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 112p.
- 21) FERNANDEZ, G.; GARCIA, M.; VILLALBA, J.. 1996. Efecto del sombreado y fertilización nitrogenada y fosfatada en el crecimiento de *Cynodon Dactylon L. Pers.*. In Seminario de actualización técnica sobre manejo de malezas (2°, 1996, La Estanzuela). INIA. Serie técnica N°63. 54 p.
- 22) GHERSA, C. M.; VAN ESSO, M.; SATORRE, E. H.; PATAPO, A.; ELIZAGARAY, R. 1990. The Use of Thermal Calendar Models to Improve the Efficiency of Herbicide Applications in *Sorghum halepense* (L.) Pers.. Weed Research. 30:153-160.
- 23) GILARDONI, R.. 1977. Aspectos útiles para la extensión en el cultivo de girasol. INTA Bordenave. Hoja informativa. pp. 26-27.
- 24) GIMENEZ, A.; RIOS, A.. 1992. Malezas en girasol. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. La Estanzuela. Serie técnica N° 25. 11 p.
- 25) HERNANDEZ, L.. 1984. Relaciones hídricas en girasol. In Jornadas de Intercambio Técnico en Girasol (2°. 1984, Tres Arroyos). E.E.A. INTA Balcarce. pp.32-39.
- 26) JORDAN, D. L.; VIDRINE, P. R.; GRIFFIN, J. L.; REYNOLDS, B. B.. 1996. Influence of Adjuvants on the Efficacy of Clethodim. Weed Technology. 10:738-43.
- 27) LUZZI, D.V.; VIEGA, L.; CASTIGLIONI, E.. 1994. Girasol. Montevideo. Facultad de Agronomía. 173 p.

- 288) MARCISO, O. J., 1980. Herbicidas y fundamentos del control de malezas. Primera edición. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 498 p.
- 291) Mc.MULLAN, P. M., 1996. Grass Herbicide Efficacy as Influenced by Adjuvant, Spray Solution pH, and Ultraviolet Light. *Weed Technology* . 10:72-77.
- 300) Mc.WORTHER, C. G.; GUTTS, C.; HANKS, J. M., 1993. Spread of water and Oil Droplets on Johnsongrass (*Sorghum halepense*) Leaves. *Weed Science*, 41:460-467.
- 311) MALEWAGA, J. D.; MATYSIAK, R.; SZELESNIAK, E., 1994. Detoxidation Response to Spray Carrier Chemical Properties and Environment. *Weed Technology* 8:591-597.
- 322) ORIOLI, G. A., 1984. Absorción y acumulación de nutrientes en girasol. In *Jornadas de Intercambio Técnico en Girasol (2^a, 1984, Tres Arroyos)*. Tres Arroyos, E.E.A. Balcarce, pp.22-39.
- 331) ORIOLI, G. A.; AGUIRREZABAL, L. A. N.; HERNANDEZ, L.F. MIRAVE, P.; PEREIRA, V. R.; CARDINALI, F. J., 1994. Fisiología del rendimiento de girasol. In *Jornada de actualización técnica para profesionales sobre la ecofisiología del girasol (1994, Tres Arroyos)*. INTA Tres Arroyos, pp.1-21.
- 341) PATTERSON, D. T., 1995. Effects of Environmental Stress on Weed/Crop Interactions. *Weed Science*, 43:430-490.
- 351) REYNOLDS, D. B.; WHELLES, T. G.; MURRAY, D. S., 1993. Moisture Stress Effects on Absorption and Translocation of Four Foliar Applied Herbicides. *Weed Technology*, 7:437-441.
- 361) POCCHI, F. S.; DI TOMASO, J. M.; NEAL, J. C., 1993. Fate of Fenoxapropethyl Applied to MoistureStressed Smooth Crabgrass (*Digitaria ischaemum*). *Weed Science* 41:325-340.
- 371) CHAW, G. R.; RATHNAYAKE, S.; SMITH, C. A., 1990. Effects of Herbicide Application Timing on Johnsongrass (*Sorghum halepense*) and pitted Morningglory (*Ipomoea lacunosa*) Control. *Weed Technology*, 4:900-903.

- 39) SMEDA, R. J.; PUTMAN, A. R.. 1989. Effect of Adjuvant Concentration and Carrier Volume on Large Crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) Control with Fluazulifop. Weed Technology. 3:105-109.
- 39) SMEDA, R. J.; PUTMAN, A. R.. 1990. Influence of Temperature , Rainfall, Grass Species, and Growth Stage on Efficacy of Fluazulifop. Weed Technology. 4:349-355.
- 40) SZENTE, K.; TUBA, Z.; NAGY, Z.; CSINTALAN, Z. 1993. Ecophysiological Approach to Competition Between *Amaranthus chlorostachys* and Sunflower (*Helianthus annuus*) under draught stress. Weed Research 33:121-129.
- 41) URUGUAY. S.A.T.A.. 1996. Guía uruguaya para la protección y fertilización vegetal. Sexta edición. Montevideo. 367p.
- 42) VAN ESSO, M.; GHERSA, C. M.. 1993. Improving Johnsongrass (*Sorghum halepense*) Control in Soybean and Sunflower Cropping Systems. Weed Science. 41:107-113.
- 43) VIEGA, L.. 1988. Fisiología del cultivo de girasol. In Manejo del cultivo, control de plagas y enfermedades del girasol. Montevideo. IICA. PROCISUR. pp.211-215. Diálogo XXII.
- 44) WRIGHT, J. P.. 1994. Use of Membrane Potential Measurements to Study Mode of Action of DiclofopMethyl. Weed Science 42:285-292.

9 APENDICES

APENDICE I: Resultados de los tratamientos sobre todas las variables consideradas.

<u>Tratamiento</u>	<u>Rend.</u>	<u>P100g</u>	<u>MS1</u>	<u>MS2</u>	<u>%CONT1</u>	<u>%CONT2</u>
	(tt/Há)	(gr)	(Kg/Há)			
1.16/1.Ver.0,3 lt/Há	2,12	6,17	496	217	90,82	92,22
2.16/1.M1S.1 lt/Há	1,89	6,17	543	108	90,82	94,89
3.16/1.Cent.0,3 lt/Há	2,20	6,03	455	636	81,88	99,25
4.16/1.Poa.1,75 lt/Há	1,82	5,97	435	2.111	95,24	86,44
5.16/1.Ver.0,5 lt/Há	2,02	6,13	449	559	87,51	94,08
6.16/1.Cent.0,5 lt/Há	2,23	6,03	542	645	75,57	98,08
7.23/1.Ver.0,3 lt/Há	1,78	6,00	378	888	95,82	92,99
8.23/1.M1S.1 lt/Há	1,92	6,40	327	920	96,42	97,22
9.23/1.Cent.0,3 lt/Há	1,90	6,10	546	592	93,92	95,76
10.23/1.Poa.1,25 lt/Há	1,41	5,57	425	3.256	95,91	91,86
11.23/1.Poa.1,75 lt/Há	1,88	5,80	444	2.235	95,81	93,83
12.23/1.Ver.0,5 lt/Há	1,92	6,50	537	315	94,00	93,82
13.23/1.Cent.0,5 lt/Há	2,05	6,47	421	231	94,71	97,18

APENDICE II: Análisis estadístico de los distintos efectos sobre el rendimiento en grano del cultivo.

FUENTE DE VARIACION	NIVEL DE SIGNIFICACION (P > F)
BLOQUE	0,0916 *
MOMENTO	0,0230 **
HERBICIDA	0,0056 ***
HERBICIDA X MOMENTO	0,5760
DOSIS (HERBICIDA X MOMENTO)	0,1205

APENDICE III: Análisis estadístico de los distintos efectos sobre el peso de cien granos.

FUENTE DE VARIACION	NIVEL DE SIGNIFICACION (P > F)
BLOQUE	0,2750
MOMENTO	0,4386
HERBICIDA	0,0172**
HERBICIDA X MOMENTO	0,2627
DOSES (HERBICIDA X MOMENTO)	0,2429

APENDICE IV: Análisis estadístico de los distintos efectos sobre la materia seca de malezas del primer corte post tratamiento.

FUENTE DE VARIACION	NIVEL DE SIGNIFICACION (P > F)
BLOQUE	0,0110**
MOMENTO	0,6494
HERBICIDA	0,9715
HERBICIDA X MOMENTO	0,7416
DOSES (HERBICIDA X MOMENTO)	0,8393

APENDICE V: Análisis estadístico de los distintos efectos sobre la materia seca de malezas del segundo corte post tratamiento.

FUENTE DE VARIACION	NIVEL DE SIGNIFICACION (P > F)
BLOQUE	0,5811
MOMENTO	0,0155**
HERBICIDA	0,0005***
HERBICIDA X MOMENTO	0,9123
DOSIS (HERBICIDA X MOMENTO)	0,4994

APENDICE VI: Análisis estadístico de los distintos efectos sobre el porcentaje de control 24 a 31 días post tratamiento.

FUENTE DE VARIACION	NIVEL DE SIGNIFICACION (P > F)
BLOQUE	0,0005***
MOMENTO	0,0001***
HERBICIDA	0,0011***
HERBICIDA X MOMENTO	0,0092***
DOSIS (HERBICIDA X MOMENTO)	0,4881

APENDICE VII: Análisis estadístico de los distintos efectos sobre el porcentaje de control 40 a 47 días post tratamiento.

FUENTE DE VARIACION	NIVEL DE SIGNIFICACION (P > F)
BLOQUE	0,0354**
MOMENTO	0,7227
HERBICIDA	0,1138
HERBICIDA X MOMENTO	0,6050
DOSIS (HERBICIDA X MOMENTO)	0,9931

APENDICE VIII: Análisis estadístico de los distintos efectos sobre el daño en pasto blanco.

FUENTE DE VARIACION	NIVEL DE SIGNIFICACION (P > F)
BLOQUE	0,0001***
MOMENTO	0,0001***
HERBICIDA	0,0001***
HERBICIDA X MOMENTO	0,1986
DOSIS (HERBICIDA X MOMENTO)	0,2628
FECHA	0,0096***
MOMENTO X FECHA	0,1578
HERBICIDA X FECHA	0,0006***
HERBICIDA X MOMENTO X FECHA	0,5121
DOSIS X FECHA (HERBICIDA X MOMENTO)	0,3756

APENDICE IX: Analisis estadistico de los distintos efectos sobre el dano en sorgo de Aleppo.

FUENTE DE VARIACION	NIVEL DE SIGNIFICACION (P > F)
BLOQUE	0,0001***
MOMENTO	0,0013***
HERBICIDA	0,0001***
HERBICIDA X MOMENTO	0,0439**
DOSIS (HERBICIDA X MOMENTO)	0,1247
FECHA	0,0001***
MOMENTO X FECHA	0,0009***
HERBICIDA X FECHA	0,0001***
HERBICIDA X MOMENTO X FECHA	0,0444**
DOSIS X FECHA (HERBICIDA X MOMENTO)	0,4047

APENDICE X: Análisis estadístico de los distintos efectos sobre el daño en trigo.

FUENTE DE VARIACION	NIVEL DE SIGNIFICACION (P > F)
BLOQUE	0,0021***
MOMENTO	0,0001***
HERBICIDA	0,0001***
HERBICIDA X MOMENTO	0,0007***
DOSES (HERBICIDA X MOMENTO)	0,0293**
FECHA	0,0002***
MOMENTO X FECHA	0,5347
HERBICIDA X FECHA	0,0041***
HERBICIDA X MOMENTO X FECHA	0,0256**
DOSES X FECHA (HERBICIDA X MOMENTO)	0,1943