

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

E F E C T O            D E L            C O N T R O L  
Q U I M I C O   E N   E L   C R E C I M I E N T O   Y  
P O T E N C I A L   D E   R E I N F E S T A C I Ó N  
D E   S O L A N U M   S I S Y M B R I I F O L I U M  
E N   S O J A .

Por

AGUSTÍN LEOPOLDO **ARRIETA MAYOL**

MARCELO RAFAEL **MEZQUIDA LAFLUF**

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

Montevideo

Uruguay

1996

Teles aprobada por :

Director:

Inq.Agr. Grisael Fernandez .

Nobre completo y firma

Inq.Agr. Amalia Rios .

Nobre completo y firma

Inq.Agr. Enrique Castiglioni .

Nobre completo y firma

**Fecha:** .

Autores:

Agustín Leopoldo Arrieta Mayol .

Nobre completo y firma

Marcelo Rafael Mezquida Lafluf .

Nobre completo y firma

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer :

- A la directora Ing. Agr. Grisiel Fernandez por su apoyo y participación.
- Al Ingeniero Agrónomo Marcos Irigaray por su invaluable colaboración en la instalación y ejecución de este experimento.
- Al Ing. Agr. Oscar Bentancur y el Ing. Agr. Federico Condón por el apoyo brindado en el análisis estadístico de la información.
- A los bachilleres Juana Villalba, Alvaro Iglesias y Nicolas Faggi por la colaboración prestada en la realización de los experimentos de germinación.
- A los señores Ricardo Mezquida y Agustín Arrieta por el apoyo prestado para la realización de este experimento.

# Tabla de contenido.

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| Página de aprobación.....       | II  |
| Agradecimientos.....            | III |
| Lista de cuadros y figuras..... | V   |

## 1. INTRODUCCIÓN.....1

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... 2

|  |   |
|--|---|
| 2.1 BIOLOGÍA DE SOLANUM SISYMBRIIFOLIUM, (ESPINA COLORADA, GUINDILLA DEL CAMPO, REVIENTA CABALLOS, TUTÍA)..... | 2 |
|--|---|

### 2.2 CONTROL DE SOLANUM SISYMBRIIFOLIUM EN SOJA..... 4

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 2.2.1 EFECTO DE LAS MALEZAS..... | 4 |
|----------------------------------|---|

|  |   |
|--|---|
| 2.2.2 IMAZETHAPYR (PIVOT = PURSUIT)..... | 6 |
|--|---|

|   |   |
|---|---|
| 2.2.2.1 Características físicas y químicas..... | 7 |
|---|---|

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 2.2.2.2 Formulación..... | 7 |
|--------------------------|---|

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 2.2.2.3 Mecanismo de acción..... | 7 |
|----------------------------------|---|

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 2.2.2.4 Malezas que controla..... | 8 |
|-----------------------------------|---|

|   |   |
|---|---|
| 2.2.2.5 Persistencia de sus residuos..... | 8 |
|---|---|

## 3. MATERIALES Y METODOS.....11

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 3.1 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO..... | 11 |
|---------------------------------------|----|

|  |    |
|--|----|
| 3.2 HISTORIA DE LA CHACRA DONDE SE REALIZÓ EL EXPERIMENTO..... | 11 |
|--|----|

|                  |    |
|------------------|----|
| 3.3 LABORES..... | 11 |
|------------------|----|

|  |           |
|--|-----------|
| 3.5.1 EN LA MALEZA.....  | 12        |
| 3.5.1.1 Densidad y caracterización fenológica.....                                 | 12        |
| 3.5.1.2 Conteo de estructuras reproductivas.....                                   | 13        |
| 3.5.1.3 Clasificación de los frutos.....   | 13        |
| 3.5.1.4 Conteo de semillas.....  | 13        |
| 3.5.1.5 Materia seca de malezas.....   | 13        |
| 3.5.1.6 Estudios de germinación y viabilidad.....                                  | 14        |
| 3.5.2 EN EL CULTIVO.....   | 15        |
| <b>3.6 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS.....</b>   | <b>15</b> |
| 3.6.1 DISTRIBUCIÓN.....  | 15        |
| 3.6.2 POTENCIAL DE REINFESTACIÓN.....  | 16        |
| 3.6.3 EFECTO DEL ENMALEZAMIENTO.....   | 16        |
| 3.6.4 EFECTO DEL HERBICIDA EN LA POBLACIÓN DE <i>SOLANUM SISYMBRIIFOLIUM</i> ..... | 16        |

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....17**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN DE <i>SOLANUM SISYMBRIIFOLIUM</i> EN LAS ÁREAS CON Y SIN TRATAMIENTO HERBICIDA.....</b> | <b>17</b> |
| 4.1.1 DENSIDAD DE LAS POBLACIONES.....   | 17        |
| 4.1.2 ESTRUCTURA DE LAS POBLACIONES.....   | 18        |
| <b>4.2 POTENCIAL DE REINFESTACIÓN.....</b>   | <b>25</b> |
| 4.2.1 TOTAL DE ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS POR PLANTA.....   | 25        |
| 4.2.2 TOTAL DE SEMILLAS POR ESTRUCTURA REPRODUCTIVA.....   | 29        |
| 4.2.3 TOTAL DE SEMILLAS POR HECTÁREA.....  | 29        |
| <b>4.3 MATERIA SECA DE MALEZAS Y CULTIVO.....</b>  | <b>34</b> |
| <b>4.4 CONCLUSIONES.....</b>   | <b>37</b> |
| <b>4.5 RESUMEN.....</b>  | <b>39</b> |
| <b>4.6 SUMMARY.....</b>  | <b>41</b> |

---

---

5. BIBLIOGRAFÍA.....43

## Lista de cuadros e ilustraciones.

- Cuadro # 1 Densidad de *S. sisymbriifolium* (plantas/Há) con y sin tratamiento para los dos momentos. ....17
- Cuadro # 2 Frecuencia de los distintos estados fenológicos (plantas / Há). .... 21
- Cuadro # 3 Estadígrafos descriptivos de la distribución de los tipos fenológicos más frecuentes de *S. sisymbriifolium*, (T.= Testigo, I.= Imazetapyr; FV= fruto verde, FM= fruto maduro, FC= fruto caído (solo en la segunda), V= vegetativo).....22
- Cuadro # 4 Frecuencia de las distintas clases (% alcanzado en relación a la media) para las observaciones realizadas en la evaluación de la densidad y clasificación por estado fenológico de la población de *S. sisymbriifolium*. .... 23
- Cuadro # 5 Número total de frutos/planta para los tratamientos con y sin herbicida y para la primera y segunda evaluación.....25
- Cuadro # 6 Porcentaje de los distintos tipos de frutos según su grado de madurez para los dos tratamientos y en los dos momentos de evaluación..... 26
- Cuadro # 7 Número de semillas promedio por fruto según tamaño y estado de madurez de frutos, (M= maduro, V= verde, C= cerrado; 1, 2 y 3 = tamaños 1, 2 y 3 respectivamente)..... 29

---

|   |    |
|---|----|
| Cuadro # 8 Número promedio de semillas por fruto según su estado de madurez. ....   | 29 |
| Cuadro # 9 Semilla por Há y sus componentes. ....   | 29 |
| Cuadro # 10 Potencial de reinfestación (semillas/Há) ajustado, considerando los frutos caídos. ....   | 30 |
| Cuadro # 11 Efectos del Imazethapyr en el rendimiento de soja. (rendimiento= kg/Há de grano de soja, Rastrojo= materia seca residual de soja). ....   | 36 |
| Figura # 1 Estructura de las poblaciones, % de los distintos tipos fenológicos de plantas, (OTROS : Inicio de floración + plena floración + floración/fructificación + fruto verde + fruto maduro + fruto caído (solo en la segunda); VEGETATIVO. : estado vegetativo. .... | 18 |
| Figura # 2 Densidad de plantas en estado vegetativo (V) para la primera evaluación. ....  | 19 |
| Figura # 3 Evolución en el ciclo fenológico de la población de <i>S. slymbrifolium</i> tratada con Imazethapyr. ....  | 21 |
| Figura # 4 Frecuencia de las distintas clases (% de la media alcanzado) de observación de plantas en Estado Vegetativo realizadas en la medición de la densidad y clasificación por estado fenológico de la población de <i>S. slymbrifolium</i> . ....                     | 24 |

|   |    |
|---|----|
| Figura # 5 Porcentaje de los distintos tipos de fruto por planta con y sin aplicación de herbicida, en los dos momentos de observación*..                     | 27 |
| Figura # 6 Cantidad de semillas por hectárea de <i>S. slymbrifolium</i> en planta y en frutos caídos para la segunda colecta.....                             | 31 |
| Figura # 7 Porcentaje de viabilidad de semillas de <i>S. slymbrifolium</i> estimado con el test de Tetrazollo.....  | 32 |
| Figura # 8 Número de semillas germinadas y porcentaje de germinación acumulado en el tiempo.....  | 33 |
| Figura # 9 Materia seca de malezas por hectárea al momento de la cosecha (MS TUTIA: Kg/Há de <i>S. slymbrifolium</i> , MS OTRAS: Kg/Há de otras malezas)..... | 34 |
| Figura # 10 Rectas de regresión para la materia seca total de malezas y materia seca de tutía y el rendimiento corregido del cultivo de soja.....             | 35 |

# 1. INTRODUCCIÓN.

En los últimos años se ha constatado un incremento de las poblaciones de *Solanum sisymbriifolium*, en la actualidad presenta una amplia difusión en el área del litoral agrícola del país, interfiriendo en la producción de cultivos de verano y en la productividad de las pasturas.

En particular ha sido destacada como una maleza problemática en el cultivo de soja, donde produce pérdidas importantes en rendimiento, interfiere en la cosecha, aumenta los costos de producción y disminuye la calidad de grano.

Recientemente y en respuesta a estos problemas fueron introducidos herbicidas de la familia de las imidazolinonas con actividad selectiva para el cultivo de soja.

En función de la agresividad y creciente expansión de la especie es necesario la utilización de medidas integradas de control además de la utilización de herbicidas específicos a los efectos de contener y/o disminuir los niveles poblacionales y de semillas en el suelo alcanzados.

Esto hace importante la iniciación de estudios relacionados a los factores que inciden en la variación de los tamaños poblacionales de la especie.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos del control químico con Imazethapyr en la capacidad de interferencia de *S. sisymbriifolium* en el cultivo de soja y en su potencial de reinfestación a partir de semillas.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

### 2.1 *Biología de Solanum Sisymbriifolium, (Espina colorada, Guindilla del campo, Revienta caballos, Tutía)*

Se presenta a continuación una síntesis de los aspectos de la biología de la especie más relevantes compilada de las publicaciones realizadas por los siguientes autores: Ángel Marzocca. Manual de malezas, Roncaglia, R.V.R., K. Klösmann y Doris Groth, Plantas Infestantes y nocivas.

Aspectos taxonómicos: planta perenne arbustiva de 0.50-1.10 metros de altura, con plantas de características con importante variabilidad. Han sido descritas diversas variedades en la literatura Internacional.

Origen y distribución: nativa de América tropical y subtropical, frecuente en gran parte del continente, con mayor concentración en la parte meridional de Brasil, Argentina, Uruguay y Paraguay; adventicia en América del Norte.

Biología: se reproduce por semilla; la floración puede ocurrir durante la mayor parte del año, pero en regiones frías tiende a ocurrir al fin del invierno-primavera y fructifica principalmente en verano hasta mediados de otoño. Las semillas generalmente presentan una dormancia inicial y su germinación es estimulada por temperaturas alternadas, no siendo necesario el estímulo luminoso. La germinación es excelente a una profundidad de 4 centímetros, razonable a 8 centímetros, decreciendo rápidamente a profundidades mayores. En áreas agrícolas es común una infestación intensa un año, infestaciones muy pequeñas por uno o dos años, con una vuelta de mayor intensidad al otro año. Entre los motivos puede estar la profundidad de enterrado de las semillas con los laboreos. Rebrotan luego de cortada.

Crece en una amplia gama de suelos, pero se desarrolla mejor en suelos fértiles con buena humedad. En áreas quemadas o regadas germina y se establece muy bien. Prefiere áreas bien iluminadas y la fotosíntesis sigue el ciclo C-3.

Citología, cromosomas:  $2n=24$ .

Morfología: planta herbácea o arbustiva, con una gran cantidad de espinas rígidas, robustas, rectas, de color amarillo-anaranjado en ramas, pecíolos, nervaduras, pedúnculos, y cáliz; habiendo plantas intensamente pilosas y otras casi glabra; ocurren pelos cortos y con glándulas, pelos bifurcados y algunos pelos estrellados, todos amarillos traslúcidos, sobre ramas nuevas, pedúnculos, cáliz, pecíolos, nervaduras y sobre ambas caras del limbo de las hojas.

Sistema subterráneo: raíz principal pivotante, pudiendo llegar a tener seis centímetros de diámetro; con numerosas raíces secundarias tortuosas. No presenta rizomas.

Hojas: alternas, pecioladas, con limbo membranoso con hasta 20 cm de largo, profundamente pinatisecto o bipinatisecto, con lóbulos irregulares, de márgenes generalmente dentados. La forma es bastante variable dentro de la especie. Coloración verde.

Inflorescencia: flores dispuestas en racimos extraxilares, siendo los superiores subterminales. Pedúnculos carnosos con hasta 12 cm de largo, con hasta 12 flores que se abren escalonadamente. Flores con pedicelos de hasta 1 centímetro de largo durante la floración.

Flores: cáliz membranoso, pentapartido con lóbulos ovalados-lanceolados, con 6-7 milímetros de largo durante la antesis.

Corola membranosa, plisada, con 5 lóbulos largamente triangulados, con 2-4 centímetros de diámetro, de coloración blanca o azulada; externamente los lóbulos presentan una capa de pelos cortos. Androceo con 5 estambres con anteras lanceoladas, atenuadas hacia el ápice, con 5-7 milímetros de largo, amarillas, bitecas, con abertura en forma de poro en la parte apical. Gineceo con ovario superior, ovoide, bilobular y multilobulado por lóbulo; las flores inferiores son alargadas, sobresaliendo las anteras y presentando estigma bilobulado; las flores superiores son abortivas, no funcionales.

Fruto: solanideo (indehiscente carnosos) globoso, de 10-12 milímetros de diámetro, de color anaranjado a rojo-amarillento cuando inmaduro; rojo cuando maduro, glabro, liso, brillante, con 20-30 semillas por fruto.

Semilla: comprimida, elipseoide, con 2-2.5 milímetros de ancho y 2-3 milímetros de largo por 0.5-0.8 milímetros de grosor; borde dorsal agudo y convexo; borde ventral casi plano; lados plano-convexos; hillo conspicuo, marginal; tegumento coriáceo, superficie de color amarillo clara a castaño anaranjada, glabra, levemente brillante; embrión axial.

Caracterización de la especie: planta intensamente espinosa sobre ramas, pedúnculos, cáliz, pecíolos y nervaduras. Hojas profundamente pinatlobectas, con segmentos lobulados, presentado alguna pilosidad en la fase ventral. Flores blancas o azuladas, con anteras atenuadas hacia el ápice. Presentando pequeños poros apicales.

Importancia económica: se presenta como infestante en cultivos, pasturas, áreas desocupadas, bordes de carreteras etc.. Sus espinas lastiman animales y personas, por lo que es bastante difícil de arrancar. Es susceptible a bacteriosis que también atacan Solanaceas cultivadas. Por ejemplo los cultivos de papas en áreas cultivadas de soja presentan problemas, debido al riesgo de ataques de mancha bacteriana.

Sus frutos y semillas contienen un glucósido tóxico, que actúa provocando hemólisis de los glóbulos rojos de la sangre, (de aquí su nombre vulgar en nuestra región "Revienta caballo").

Se utiliza como portainjertos en tomate y como fuente de resistencia a enfermedades en Vergamota y Tomate.

## 2.2 Control de *Solanum sisymbriifolium* en soja.

### 2.2.1 Efecto de las malezas.

El cultivo de soja presenta una extrema sensibilidad a la competencia de las malezas. Los perjuicios originados no solo son referidos a la disminución del rendimiento, también provocan serias interferencias al momento de la cosecha (llegando incluso a impedirlo) y pérdidas graves de calidad de grano.

---

Se han registrados en el país pérdidas de rendimiento en grano del 62% en ensayos donde la maleza predominante era *S. sisymbrium*, (Ríos y Gimenez, 1991).

También Crespo y Longinotti (1988) en el país determinaron una disminución significativa del 33% en el rendimiento en las parcelas de soja sin control de malezas cuando la maleza predominante fue *S. sisymbrium*. Estimaron una pérdida de 0.58 kg. de grano / kg. de MS de malezas. Determinaron que el único componente del rendimiento significativamente afectado fue el peso de 100 granos y una cierta tendencia a una menor cantidad de vainas/planta y granos/vaina. Concluyeron que fue este el único componente afectado porque el enmalezamiento inicial fue insignificante (77 kg MS de malezas/Há frente a 700 kg MS de soja en V4) dándose una infestación muy importante sobre el final del ciclo, momento en el cual se determina este componente del rendimiento.

En Argentina, Santoro y Tassara (1992) estimaron que las pérdidas de cosecha en una zafra de soja equivalen a unos 200 millones de dólares. Entre los factores que más influyen en la determinación de las pérdidas citan, la presencia de malezas hacia el final del ciclo del cultivo, que dificultan la operación de cosecha, e influyen sobre la posibilidad de cosecha y sobre el posterior acondicionamiento y comercialización del grano. En este sentido Crespo y Longinotti (1988) encontraron una disminución significativa en la altura de inserción de las vainas.

Medidas de manejo básicas como una buena rotación de cultivos, aborcos apropiados, correcta densidad de plantas y condiciones de la sementera para una rápida emergencia son requisitos imprescindibles para un buen control de malezas. Según Ott, 1988 únicamente cumplidos estos requisitos, se puede pretender un buen resultado de las prácticas específicas de control, sean mecánicas o químicas.

En la década de los 60 aparece la trifluralina como el primer herbicida de gran difusión en este cultivo lo que representó un cambio tecnológico sustancial. Al contarse con un herbicida selectivo y efectivo, se pudo cambiar algunas prácticas de manejo; más concretamente al no haber necesidad de carpir se pudo aproximar el espaciado entre hileras lo que a

pudo cambiar algunas prácticas de manejo; más concretamente al no haber necesidad de cortar se pudo aproximar el espaciado entre hileras lo que a su vez coadyuva a un mejor control de malezas. En la década de los 70 se difundió el uso de metribuzina, que vino a complementar la acción de la trifluralina al controlar mejor un mayor espectro de malezas latifoliadas. Surgieron también el alaclor y metolaclor, pero con espectro de control básicamente de gramíneas anuales. Surge también una alternativa completamente novedosa, la bentazona que fue el primer herbicida postemergente que pudo aplicarse selectivamente en soja para el control de una amplia gama de malezas de hoja ancha. En la década de los 80 aparece otra opción del tipo postemergente selectivo, el acifluorfen. Luego el fomesafén, también postemergente. También surge el primer herbicida postemergente selectivo en soja y efectivo en el control de gramíneas anuales, metil-diclofop. Este sin embargo rápidamente perdió ventajas frente a otros productos de características muy similares haloxifop, fluaxlof-butilo, setoxidim y fenoxaprop (Ott, 1988).

La mayoría de estos herbicidas no logran buenos controles de *S. glaberrima* así como tampoco efectos residuales mayores a los 70 u 80 días en el control de otras malezas. Cabe destacar el buen comportamiento evaluado para fomesafen por Ríos y Gimenez (1991) aplicado en preemergencia y postemergencia temprana, pero este herbicida fue retirado de comercialización en Uruguay.

Nuevos herbicidas como Imazethapyr pueden realizar un control de malezas incluyendo *S. glaberrima* hasta el momento de la cosecha. En Argentina se determinó que el control de malezas desde los 70 días de la siembra con Imazethapyr hasta el momento de cosecha disminuyó las pérdidas de cosecha (250 kg./Há), el costo de la cosecha (50 kg./Há), la necesidad de realizar una prelimpieza (25 kg./Há) antes de cargar los camiones en el campo, y en los costos y mermas por procesamiento (146 kg./Há) (Santoro y Tassara, 1992)

---

Arsenal) e Imazethapyr (Pivot, Hammer, Pursuit), y ha sido desarrollado por la "American Cyanamid Company".

### 2.2.2.1 Características físicas y químicas.

Su fórmula es :  $(\pm)$ -2-[4,5-dihidro-4-metil-4-(1-metiletil)-5-oxi-1H-imidazol-2-y1]-5-etil-3-ácido piridinecarboxílico. Fórmula molecular  $C_{16}H_{19}N_3O_3$ . Peso molecular, 289.34. Punto de condensación, 169-173 C. Punto de ebullición, 180 C. pH, 3,0 disuelto en agua al 14% a 21 C. pH de la formulación, 7,1 - 7,4.

Puede ser aplicado en presembrado incorporado, preemergencia, y postemergencia. Las dosis dependen del cultivo y del espectro de las malezas presentes y su sensibilidad. El vehículo comúnmente usado para su aplicación es el agua.

Como precauciones para su uso se debe tener en cuenta que su punto de inflamabilidad es  $>93$  C, no se conocen posibles incompatibilidades, es corrosivo para el zinc, acero templado, bronce, cobre y aluminio. Es absorbido a través de la piel, por lo que se debe evitar todo contacto con piel y ojos así como su inhalación.

### 2.2.2.2 Formulación.

El herbicida Pivot\* es formulado en solución acuosa concentrada, conteniendo 100 gramos de equivalente ácido IMAZETHAPYR por litro.

### 2.2.2.3 Mecanismo de acción.

Estos herbicidas se clasifican como "Inhibidores de la síntesis de aminoácidos" (Abernathy 1989). Actúan específicamente inhibiendo la síntesis de los tres aminoácidos alifáticos de cadena ramificada, valina, leucina e isoleucina, como resultado de la inhibición de la sintetasa del ácido acetohidroxílico, una enzima común a la vía biosintética de estos aminoácidos. Esta inhibición interrumpe la síntesis proteica, lo cual interfiere con la síntesis del ADN y con el crecimiento celular.

Pivot\* es absorbido a través de las hojas y raíces y trasladado (acción sistémica) a todas las partes de la planta. Los primeros signos de

actividad herbicida se manifiesta en forma de coloración violácea o clorosis de las hojas nuevas, lo cual da lugar a meristemas apicales necróticos y atrofia del crecimiento o muerte. De acuerdo con la maleza y las condiciones ambientales, los signos de actividad herbicida pueden tardarse hasta varios días en aparecer. En ensayos de campo se ha observado un aumento marcado en la actividad de Imazethapyr bajo condiciones óptimas de crecimiento.

La planta de soja puede detoxificar rápidamente al herbicida a partir de la primer a tercer hoja trifoliada (V3), lo que determina que este sea selectivo al cultivo a partir de ese momento. Por otro lado las malezas sensibles, lo son en tanto no pueden metabolizar (o lo realizan muy lentamente) el herbicida de forma de lograr su detoxificación. En ensayos realizados en muchos países del mundo, tanto las variedades determinadas como las indeterminadas de soja han mostrado tolerancia al herbicida aplicado en presembrado incorporado, preemergencia o postemergencia a niveles hasta de 200 g l.a./Há, observándose en varios países tolerancia con niveles hasta de 300 g l.a./Há.

Esta rápida detoxificación determina niveles menores a 1 ppm en el grano de soja al momento de la cosecha.

#### **2.2.2.4 Malezas que controla.**

Presenta un control excelente de malezas de hoja ancha y gramíneas desde presembrado incorporado, preemergencia y postemergencia.

Algunas de las malezas sobre las que se cita control son Echinochloa, Digitaria, Panicum, Amaranthus, Xanthium, Polygonum, Sorgo de Alepo de semilla, Brassica y Setaria, (Thompson W.T.,1990).

#### **2.2.2.5 Persistencia de sus residuos.**

Cantwell, Liebl y Slife (1989) reportaron daños fundamentalmente en maíz a partir de residuos en el suelo de Imazaquin e Imazethapyr. Se observó una reducción del 16 al 36% en el crecimiento de la raíz al año siguiente de la aplicación. Perelra y Bozoni (1990), observaron un decoloración de las hojas primarias de maíz a los ocho días postemergencia, cuando 108 días antes aplicaron Imazethapyr a una dosis de 200 g de l.a. por Há.

---

La posibilidad de afectar cultivos en sistemas de rotación depende de los mecanismos de retención o persistencia de estos herbicidas en el suelo, (Loux, Liebl y Slife, 1989). Estos mecanismos están fundamentalmente afectados por el tipo de suelo, el modo de aplicación y las condiciones para su degradación (Abernathy J.R. 1989)

Los resultados indican que estos herbicidas pueden persistir en mayor medida en suelos de alto contenido de arcilla y materia orgánica, ya que los procesos de disipación son más bajos. Se observó que la persistencia de Imazethapyr e Imazaquin fue mayor en un suelo pesado y de alto contenido de materia orgánica que en un suelo liviano y de bajo contenido de materia orgánica. Imazethapyr fue detectado en un suelo pesado luego de tres años de la aplicación aunque a niveles inferiores a los necesarios para causar disminución de rendimiento en maíz; (Loux, Liebl y Slife, 1989 ; Cantwell, Liebl y Slife, 1989 ; y Abernathy J.R. J.R. 1989).

Luego de aplicados tanto Imazaquin como Imazethapyr disminuyen sus concentraciones en el suelo a lo largo de los días, el tiempo al cual su concentración se hace indetectable varía con los distintos años. La disipación de Imazaquin e Imazethapyr presenta dos fases, una rápida hasta los 60 días de la postaplicación y otra lenta afectada básicamente por el tipo de suelo y el método de aplicación. Aparenta haber una relación entre la disponibilidad del herbicida y la tasa de disipación, en general es más rápida en los suelos en que la disponibilidad es mayor. Suelos pesados presentan una alta adsorción esto reduce la disponibilidad para la degradación química o biológica. En suelos livianos la disipación es rápida y se observó que a los dos meses de aplicación los residuos eran escasos, por otro lado la gran disponibilidad de estos indican un potencial de daño a cultivos a concentraciones extremadamente bajas. El modo de aplicación parece influenciar también la tasa de disipación, en rotaciones con soja se observó mayor nivel de daño en maíz cuando el herbicida fue aplicado presembrado incorporado que en preemergencia (Cantwell, Liebl y Slife, 1989).

Otros factores que pueden modificar la persistencia de estos herbicidas en el suelo son: la presencia de cobertura vegetal en sistemas de no laboreo y la presencia de cenizas en los casos de quema de rastrojos. La

presencia de rastraje disminuyó la concentración de Imazethapyr e Imazaquin en los primeros 10 cm del suelo comparado con laboreo convencional. En otro ensayo el sistema de no laboreo disminuyó la vida media de Imazaquin e Imazethapyr y la ocurrencia de daños en el cultivo de maíz. Las cenizas generadas por la quema poseen gran poder adsorbtivo, incluso mayor que las arcillas y la materia orgánica. Se observó que la presencia de ceniza disminuye significativamente la velocidad de disipación (medido como: porcentaje de cambio de la concentración del herbicida en el tiempo) de Imazaquin.

La degradación microbiológica de las imidazolinonas depende básicamente de su disponibilidad y la cantidad y actividad de la biomasa del suelo. Cuando adsorbidos por los coloides del suelo los herbicidas se encuentran protegidos de la microdegradación. Se observó una muy buena correlación entre la cantidad de Imazethapyr en la solución del suelo y la cantidad que era degradada a  $^{14}\text{CO}_2$ . Ya que los microorganismos toman las imidazolinonas de la solución del suelo, las características que determinen su disponibilidad regularán la intensidad de los procesos de degradación microbiológica. Se ha demostrado también que la cantidad de biomasa del suelo determina la tasa de degradación microbiológica. La cantidad de microorganismos en el suelo está dado por las condiciones ambientales y la disponibilidad de sustrato. Factores como calor o frío extremos, falta o exceso de humedad pueden disminuir severamente la actividad de la biomasa del suelo. Se observó que cuando las imidazolinonas son aplicadas a suelos muy absorbentes y las condiciones ambientales posteriores son desfavorables para el crecimiento de los microorganismos el resultado es un aumento de la persistencia de sus residuos. En general las condiciones óptimas para la degradación de las imidazolinonas en el suelo son: altas temperaturas, buena humedad en el suelo y un pH neutro. (Loux, Liebl y Silfe, 1989)

# 3. MATERIALES Y METODOS.

## 3.1 Localización del experimento.

El presente ensayo se llevó a cabo en una chacra comercial durante el otoño del año agrícola 94/95 en el establecimiento "San Marcos", del Ing. Agr. Marcos Irigaray, ubicado en el departamento de Soriano en la intersección de las rutas nacionales número 2 y 105.

## 3.2 Historia de la chacra donde se realizó el experimento.

En el año agrícola 93/94 la chacra fue sembrada de trigo, a continuación del cual se realizó la siembra de soja de segunda. Este cultivo no pudo ser cosechado debido a una intensa infestación de *S. sisymbriifolium*. Durante el invierno del año agrícola 94/95 la chacra permaneció en barbecho para ser sembrada nuevamente con soja el 8 de noviembre de 1994.

## 3.3 Labores.

Las labores que recibió la chacra antes de la siembra se detallan en el siguiente cuadro :

| Fecha | Labor                                | Dosis                     |
|-------|--------------------------------------|---------------------------|
| 19/8  | Excéntrica pesada                    |                           |
| 9/9   | Excéntrica pesada                    |                           |
| 5/10  | fertilización                        | 150 kg./Há de 15-15-15    |
| 7/10  | Excéntrica pesada                    |                           |
|       | Cincol                               |                           |
|       | aplicación de herbicida preemergente | Metribuzin + Trifluralina |
| 6/11  | Vibroflex                            |                           |

El 8 de noviembre se realizó la siembra de soja utilizando semilla de la variedad Forrest a una densidad de 115 kg. de semilla / Há, la distancia entre hileras fue de 0.45 metros

El 16 de diciembre se realizó el control de malezas postemergente, que correspondió a : Imazethapyr 0.10 lt de l.a./ Há, aplicado con coadyuvante (Agral 90), solo a una parte de la chacra de aproximadamente 10 hectáreas sobre un total de 16. La aplicación fue por vía aérea en un volumen de 30 litros de agua por hectárea. El objetivo fue el control de una incipiente brotación de *S. sisymbriifolium* que afectaba el cultivo.

### **3.4 Características generales del experimento.**

Las evaluaciones que permitieron el estudio de los efectos del herbicida Imazethapyr en el potencial de reinfestación de la maleza *S. sisymbriifolium* y en el rendimiento de soja, fueron realizadas en el total del área con y sin tratamiento herbicida dentro de la chacra comercial mencionada.

### **3.5 Evaluaciones realizadas.**

#### **3.5.1 En la maleza.**

##### **3.5.1.1 Densidad y caracterización fenológica**

Las evaluaciones fueron realizadas en las dos situaciones (con y sin herbicida) y en tres momentos, 14 de marzo, 12 de abril y el 26 de abril; desde que se comenzaron a observar frutos maduros hasta dos días antes de la cosecha. Para las dos situaciones y en las dos primeras fechas se realizaron 40 observaciones al azar en un área de un metro lineal de entresurco (0.45 m<sup>2</sup>) en los que se contaron y clasificaron las plantas según su estado fenológico teniendo en cuenta el tipo de estructura reproductiva predominante o su carencia.

### 3.5.1.2 *Conteo de estructuras reproductivas.*

En forma separada se colectaron 20 plantas al azar para cada uno de los estados fenológicos definidos (IF- Inicio de floración; PF- Plena floración; F/F- Floración fructificación; FV- Fruto verde, FM- Fruto maduro, FC- Fruto caído.) en cada situación y para los dos momentos, y se realizó en laboratorio la cuantificación de estructuras reproductivas según tipo de planta.

### 3.5.1.3 *Clasificación de los frutos.*

Los frutos fueron clasificados por estado de madurez y tamaño para cada planta colectada, utilizándose para ello dos zarandas de metal con orificios de 8 y 11 milímetros respectivamente lo que originó los siguientes tipos de frutos.

| Tipo          | Ø en milímetros. |
|---------------|------------------|
| Tamaño 1 (T1) | > 11             |
| Tamaño 2 (T2) | 8 - 11           |
| Tamaño 3 (T3) | < 8              |

### 3.5.1.4 *Conteo de semillas.*

A partir de una muestra al azar de 30 frutos clasificados por tamaño y estado de madurez, se procedió a la trilla de los mismos estimando el número promedio de semillas por fruto según tamaño y estado de madurez.

### 3.5.1.5 *Materia seca de malezas.*

Al momento de la cosecha se determinó la materia seca total de malezas en 30 observaciones de 1 metro lineal de entresurco de cultivo en la zona con y sin tratamiento herbicida. En laboratorio se realizó la composición botánica, distinguiéndose la materia seca de *S. silymbriifolium* y la materia seca de otras malezas (*Amaranthus quitensis* y *Xanthium* sp.).

### 3.5.1.6 Estudios de germinación y viabilidad

Después de trillados los frutos, las semillas permanecieron almacenadas en laboratorio en ambiente seco y oscuridad.

El 6 de julio de 1995 se instaló un primer ensayo en cámara de germinación en régimen continuo de temperatura a 25°C y con luz alterna, 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad. Las semillas utilizadas en este experimento fueron las provenientes de frutos maduros colectados en el área testigo, las cuales recibieron los siguientes tratamientos previos.

**Trat-1:** testigo, sin tratamiento previo

**Trat-2:** lavado, dejando correr agua de canilla durante 24 horas sobre las semillas contenidas en bolsas de serigrafía

**Trat-3:** escarificación mecánica durante 15 segundos que determinó una pérdida del 10 % del peso en las semillas

**Trat-4:** frío, siendo colocadas en heladera a 5°C durante 5 días

Una vez culminados estos tratamientos, las semillas fueron colocadas en cajas de Petri, en número de 100 por repetición, con 5 repeticiones sobre papel Whatman n° 2 humedecido con 18 mililitros de agua destilada conteniendo fungicida (TMTD) en dilución de 1 gramo por litro y llevadas a la cámara de germinación donde fueron sometidas a las condiciones previamente descritas.

En el mes de noviembre se instaló un nuevo experimento, en este caso con semillas provenientes de frutos verdes y maduros colectados en el área testigo. El tratamiento previo fue único, consistiendo en una escarificación química con ácido sulfúrico al 75 % durante algunos segundos. En este caso se utilizaron 50 semillas por repetición con 6 repeticiones y se alternó también la temperatura en la cámara de germinación siendo de 25 °C durante las 12 horas de luz y de 5°C durante las 12 horas de oscuridad agregándose nitrato de potasio al 0.2 % en el primer ego antes de entrar las semillas a la cámara.

En los dos experimentos se realizaron conteos en forma periódica hasta los 35-40 días de instalado el experimento. En cada conteo se anotaba el número de semillas normalmente germinadas, y se procedía luego a retirarlas de la caja de Petri.

Se realizó además el test de Tetrazolio para determinar el porcentaje de viabilidad de la semilla colectada. Se realizaron 4 repeticiones con 20 semillas de las zonas con y sin tratamiento herbicida.

---

El procedimiento fue :

- humedecimiento de las semillas durante 24 horas
- eliminación de la testa
- aplicación de Tetrazollo al 1% durante 24 horas
- corte longitudinal de la semilla y evaluación

El mismo fue realizado en el laboratorio de la Cátedra de Botánica de la Facultad de Agronomía.

### **3.5.2 En el cultivo.**

En los mismos 30 metros lineales de entresurco donde se realizaron las determinaciones de malezas al momento de la cosecha, se determinó la materia seca total de soja. En laboratorio se procedió a la trilla de las muestras de cultivo estimándose además el rendimiento en grano corregido al 13% de humedad y la materia seca residual.

En todos los casos las determinaciones de materia seca de malezas y cultivo correspondieron al peso del material luego de secado en estufa a 90°C hasta peso constante.

## **3.6 Procesamiento de los datos.**

### **3.6.1 Distribución.**

La caracterización de las poblaciones de la maleza en las áreas con y sin herbicida se efectuó a partir del cálculo de los estadígrafos más relevantes (media, desvío estándar, mínimo y máximo).

Para el estudio de la distribución de estas poblaciones se analizaron los histogramas de distribución de frecuencia del total de plantas por observación, comparadas en porcentaje en relación a la media.

### 3.6.2 Potencial de reinfestación

Los potenciales de reinfestación, para ambos tratamientos fueron calculados a partir de las estimaciones del número de plantas  $\cdot \text{Há}^{-1}$ , número de frutos  $\cdot \text{planta}^{-1}$ , número de semillas  $\cdot \text{fruto}^{-1}$  y viabilidad de las semillas.

### 3.6.3 Efecto del enmalezamiento.

Las determinaciones de materia seca en las malezas y el cultivo fueron utilizadas para el estudio del efecto del enmalezamiento en el rendimiento de soja. A tales efectos se realizaron estudios de Regresión Lineal Simple entre la materia seca total de malezas y sus componentes y el rendimiento corregido al 13% de humedad.

### 3.6.4 Efecto del herbicida en la población de *Solanum elaeagnifolium*.

Se realizaron Análisis de Varianza para el total de plantas de *S. elaeagnifolium* y para cada uno de los estados fenológicos; y para la producción de semilla total en los dos momentos (14/3 y 12/4). Al realizar estos análisis de varianza, las determinaciones que no mostraron distribución normal fueron transformados y se procedió a la prueba de comparación de medias: se usó la prueba t cuando las variables fueron homogéneas y la corrección de la prueba t de Cochran cuando no lo eran.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1 Caracterización de la población de *Solanum sisymbriifolium* en las áreas con y sin tratamiento herbicida.

A los efectos de caracterizar las poblaciones se procederá al análisis en forma separada de la densidad, la estructura de las poblaciones y los potenciales de reinfestación evaluados en éstas.

#### 4.1.1 Densidad de las poblaciones.

La densidad de la población estimada a partir del número de plantas por hectárea no fue afectada por el tratamiento herbicida. Contrariamente a lo esperado no pudo detectarse un efecto significativo de la utilización del herbicida en el total de plantas por hectárea para ninguna de las dos fechas en que se realizaron las evaluaciones de densidad (Cuadro #1). Inclusive el valor absoluto de las medias destaca una tendencia a una mayor densidad poblacional para el tratamiento herbicida en la primera colecta, superando aproximadamente en un 40% el total determinado en el testigo.

**Cuadro # 1 Densidad de *S. sisymbriifolium* (plantas/Há) con y sin tratamiento para los dos momentos.**

| Momento            | Imazethapyr | Testigo  |
|--------------------|-------------|----------|
| Primera evaluación | 113.333 a*  | 81.667 a |
| Segunda evaluación | 77.098 a    | 88.889 a |

*Primera evaluación: 89 días post aplicación del herbicida.*

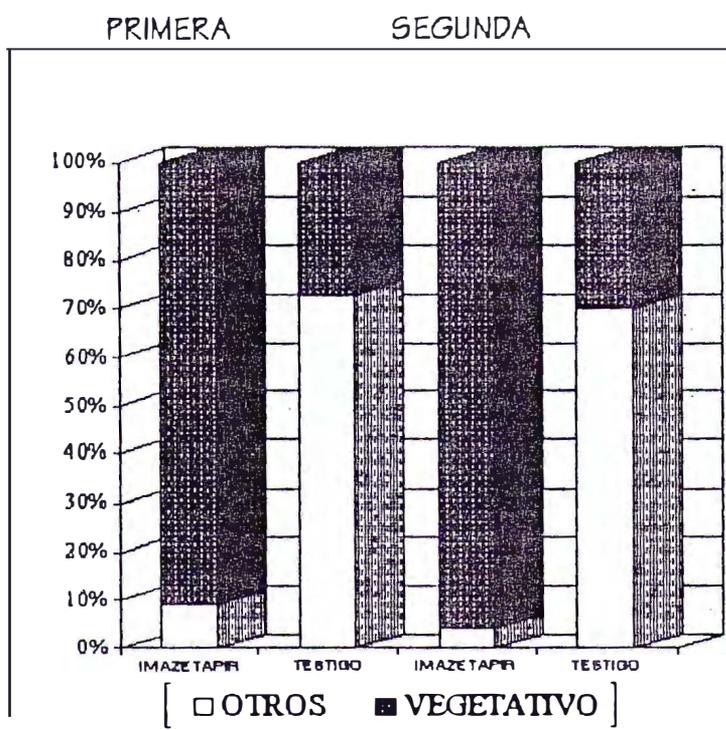
*Segunda evaluación: 118 días post aplicación del herbicida*

\* : medias con igual letra no difieren significativamente ( $P \leq 0,05$ ).

#### 4.1.2 Estructura de las poblaciones.

El estudio de la composición por estado fenológico de las poblaciones permitió evidenciar los efectos del herbicida que quedaron enmascarados en la sola evaluación del total de plantas.

Como puede observarse en la Figura # 1 la estructura de las poblaciones resultó sustancialmente diferente en las dos áreas.



**Figura # 1 Estructura de las poblaciones, % de los distintos tipos fenológicos de plantas, (OTROS : inicio de floración + plena floración + floración/fructificación + fruto verde + fruto maduro + fruto caído (solo en la segunda); VEGETATIVO. : estado vegetativo.**

En ambas evaluaciones la zona tratada presentó porcentajes mayores al 90 por ciento de plantas en estado vegetativo, este porcentaje fue solo del 30% aproximadamente en la zona testigo. El análisis de varianza confirmó como muy significativa esta diferencia ( $P \leq 0.01$ ).

En la determinación de estas diferencias pueden estar involucrados varios efectos. En primer lugar y en función de las determinaciones realizadas al momento de la primera evaluación, un considerable porcentaje de las plantas en estado vegetativo en el área que recibiera el herbicida igual a un 42 %, correspondía a rebrotes los cuales provenían de plantas cuya parte aérea había sido totalmente dañada por el herbicida (Figura # 2).

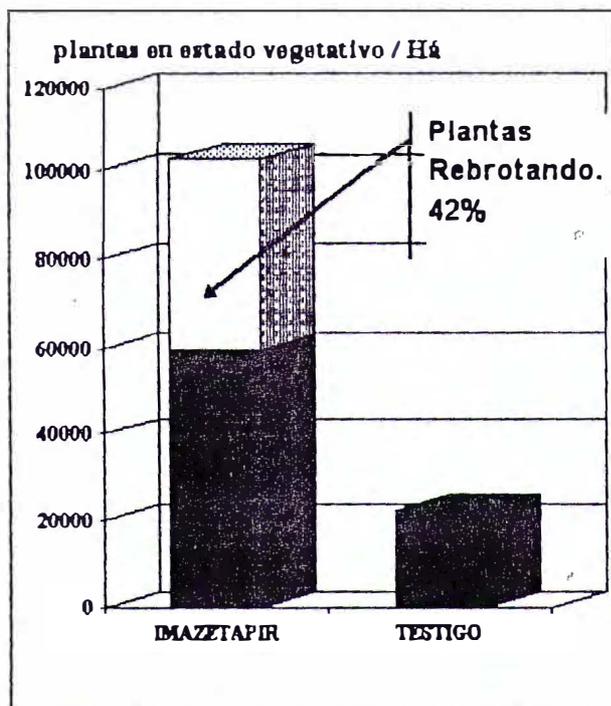


Figura # 2 Densidad de plantas en estado vegetativo (V) para la primera evaluación.

En segundo lugar y tal como puede verse en la figura #2, aún sin considerar los rebrotes, el total de plantas en estado vegetativo en el área con herbicida, duplica el valor alcanzado en el testigo. Esto parece indicar la existencia de otros efectos asociados al mismo, como sería una detención o enlentecimiento del crecimiento de *S. sisymbriifolium* con el consiguiente incremento de la proporción de estos estados en la población.

En tercer lugar pudo haber existido cierto número de nuevas emergencias contribuyendo a la determinación del total de estos estados. Al momento de realizar la primera evaluación, aún cuando no fuera cuantificado, se observó la presencia de varias plantas en estados iniciales de desarrollo. Es posible que el muy eficiente control del herbicida en otras

especies de malezas que se encontraban en alto número como *Amaranthus* sp. y *Xanthum* sp. haya permitido la ocurrencia de nuevos flujos de emergencia de *S. sisymbriifolium*

El análisis en relación a las proporciones de los estados más avanzados también permitió verificar importantes efectos del tratamiento herbicida. En ambas evaluaciones el porcentaje de plantas en estados reproductivos resultó significativamente más bajo en las áreas tratadas (Cuadro #2) lo cual podría ser interpretado como una corroboración al efecto de retraso en el desarrollo fenológico señalado anteriormente.

La evaluación del total de individuos en las etapas reproductivas iniciales (correspondientes a inicio de floración) sólo fue posible en la población tratada. Esto explica la comprobación de efectos significativos para esta variable.

**Cuadro # 2 Frecuencia de los distintos estados fenológicos (plantas / Há).**

|                          | IMAZETHAPIR |      | TESTIGO |      | IMAZETHAPIR |      | TESTIGO |      |
|--------------------------|-------------|------|---------|------|-------------|------|---------|------|
|                          | Pl./Há      | %    | Pl./Há  | %    | Pl./Há      | %    | Pl./Há  | %    |
| Estado vegetativo        | 102778      | 80.7 | 22222   | 27.2 | 73923       | 86.9 | 26667   | 30.0 |
| Inicio de floración      | 2222        | 2.0  | 0       | 0    | 464         | 0.6  | 0       | 0    |
| Plena floración          | 2222        | 2.0  | 3333    | 4.1  | 0           | 0.0  | 0       | 0    |
| Floración/fructificación | 556         | 0.5  | 1667    | 2.0  | 0           | 0.0  | 0       | 0    |
| Fruto verde              | 3889        | 3.4  | 26667   | 32.7 | 1361        | 1.8  | 17778   | 20.0 |
| Fruto maduro             | 1667        | 1.5  | 27778   | 34.0 | 454         | 0.6  | 1667    | 1.9  |
| Fruto caído              | 0           | 0    | 0       | 0    | 907         | 1.2  | 42778   | 48.1 |

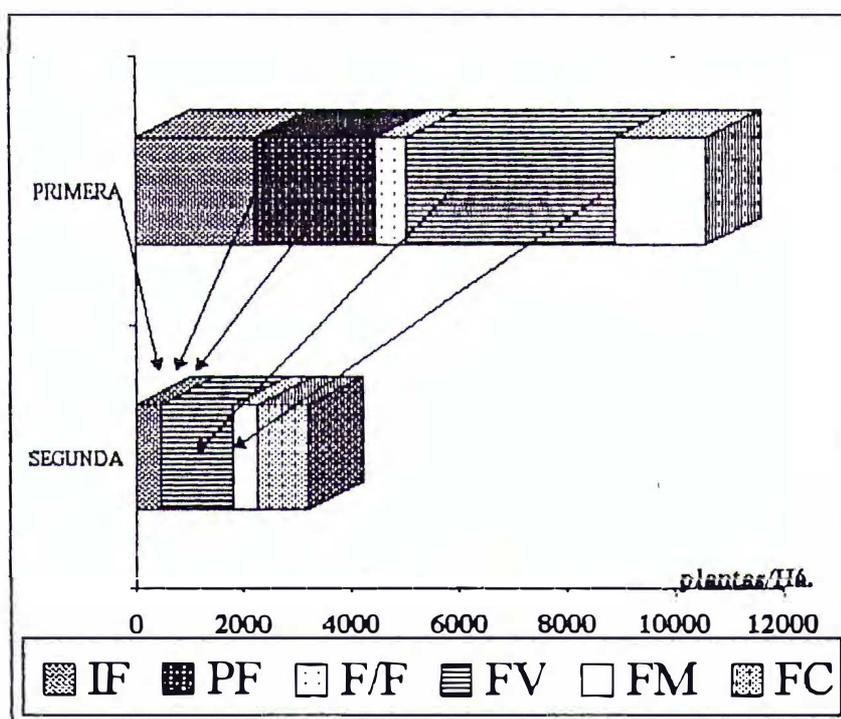
En lo que respecta a los demás estados reproductivos en todos los casos en que se determinaron diferencias significativas estas correspondieron a mayores valores cuantificados en el área testigo, para la primera y segunda evaluación.

Analizando en forma conjunta la distribución de estados en la primera y segunda evaluación para los dos tratamientos, también surgen algunas consideraciones de interés.

La suma de las plantas en estado de inicio de floración, plena floración, floración - fructificación, fruto verde y fruto maduro, fue muy similar a los totales obtenidos de fruto verde, fruto maduro y fruto caído en la segunda evaluación, como se observa en el Cuadro #2. Esto estaría indicando

que en la zona testigo no habría ocurrido prácticamente mortalidad de plantas y aparentemente todas avanzaron normalmente en su ciclo fenológico.

A diferencia de lo encontrado en el testigo, el mismo análisis en la población tratada nos lleva a pensar que el herbicida afectó en forma importante el proceso reproductivo, puesto que los valores indican una muy baja tasa de conversión de las floraciones en frutos e inclusive en la maduración de los mismos. Aparece existir importantes efectos de aborto de flores o esterilidad y en la formación, desarrollo y dehiscencia de frutos (Figura #3).



**Figura # 3 Evolución en el ciclo fenológico de la población de *S. sisymbriifolium* tratada con Imazethapyr<sup>\*</sup>.**

<sup>\*</sup>IF=inicio floración, PF=plena floración, F/F=floración/fructificación, FV= fruto verde, FM= fruto maduro, FC= fruto caído

Complementariamente a los análisis de varianza se procedió al estudio de los estadígrafos descriptivos más importantes para los estadios fenológicos más frecuentes que pudieran ayudar en el análisis de las posibles diferencias entre las estructuras de las dos poblaciones.

fenológicos más frecuentes que pudieran ayudar en el análisis de las posibles diferencias entre las estructuras de las dos poblaciones.

La observación de los estadígrafos (media, desv. estándar, mínimo y máximo) permiten afirmar que el herbicida aumentó la heterogeneidad en la distribución del total de plantas de *S. sisymbriifolium*; fundamentalmente por el aumento en la variabilidad de la distribución de las plantas en estado vegetativo, por ser estas el componente más importante (en la zona tratada). En todos los demás estados fenológicos el efecto del herbicida fue inverso, disminuyendo la heterogeneidad en la distribución.

Los efectos constatados fueron similares tanto para la distribución del total de plantas de *S. sisymbriifolium* como para los distintos tipos fenológicos en los dos momentos.

**Cuadro # 3 Estadígrafos descriptivos de la distribución de los tipos fenológicos más frecuentes de *S. sisymbriifolium*, (T.= Testigo, I.= Imazetapyr; FV= fruto verde, FM= fruto maduro, FC= fruto caído (solo en la segunda), V= vegetativo).**

| Estadígrafo | PRIMERA COLECTA |     |     |       |     |     |      |      | SEGUNDA COLECTA |     |     |     |     |       |     |     |      |      |
|-------------|-----------------|-----|-----|-------|-----|-----|------|------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|------|------|
|             | V               | FV  | FM  | TOTAL | V   | FV  | FM   | FC   | TOTAL           | V   | FV  | FM  | FC  | TOTAL |     |     |      |      |
| Media       | 1.0             | 4.8 | 1.2 | 0.2   | 1.3 | 0.1 | 3.7  | 5.7  | 1.2             | 3.3 | 0.8 | 0.1 | 0.1 | 0.0   | 1.9 | 0.0 | 4.0  | 3.5  |
| D, estándar | 1.3             | 5.7 | 1.7 | 0.5   | 1.8 | 0.3 | 3.8  | 5.9  | 1.7             | 5.8 | 0.9 | 0.3 | 0.3 | 0.1   | 2.1 | 0.2 | 3.3  | 5.8  |
| Mínimo      | 0.0             | 0.0 | 0.0 | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0  | 0.0             | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0  |
| Máximo      | 6.0             | 22  | 6.0 | 2.0   | 9.0 | 2.0 | 16.0 | 22.0 | 8.0             | 23  | 3.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0   | 10  | 1.0 | 13.0 | 24.0 |

Buscando una explicación a las observaciones realizadas anteriormente, podría pensarse que las variaciones en la heterogeneidad de la distribución de la población tratada de la maleza pueden ser consecuencia del aporte que al total de las plantas en estado vegetativo realizan las nuevas emergencias. Estas difícilmente tengan una distribución como la que pueden haber tenido las primeras emergencias, las cuales responden a la combinación de factores climáticos e incluso a la promoción que determina el laboreo y la

preparación de la sembradura (los cuales generan condiciones de homogeneidad para la emergencia). Es posible que los flujos de emergencia tardíos solo ocurran en los microambientes favorables para la germinación que puedan determinarse en la chacra luego de la aplicación del herbicida.

El Cuadro #4 muestra las frecuencias de las distintas clases de observaciones.

**Cuadro # 4 Frecuencia de las distintas clases (% alcanzado en relación a la media) para las observaciones realizadas en la evaluación de la densidad y clasificación por estado fenológico de la población de *S. sisymbriifolium*.**

PRIMERA COLECTA

| CLASE      | EV   |    | FV   |    | FM   |    |
|------------|------|----|------|----|------|----|
|            | IMA. | T. | IMA. | T. | IMA. | T. |
| 0          | 12   | 18 | 38   | 19 | 38   | 18 |
| 1 - 20%    |      |    |      |    |      |    |
| 21 - 40%   | 4    |    |      |    |      |    |
| 41 - 60%   | 4    |    |      |    |      |    |
| 61 - 80%   | 5    |    |      |    |      | 11 |
| 81 - 100%  | 1    | 13 |      | 10 |      |    |
| 101 - 120% |      |    |      |    |      |    |
| 121 - 140% | 3    |    |      |    |      |    |
| 141 - 160% | 2    |    |      |    |      | 3  |
| 161 - 180% | 1    |    |      | 5  |      |    |
| y mayor... | 8    | 9  | 4    | 6  | 2    | 8  |

SEGUNDA COLECTA

| CLASE      | EV   |    | FV   |    | FM   |    | FC   |    |
|------------|------|----|------|----|------|----|------|----|
|            | IMA. | T. | IMA. | T. | IMA. | T. | IMA. | T. |
| 0          | 21   | 18 | 47   | 19 | 48   | 37 | 47   | 13 |
| 1 - 20%    |      |    |      |    |      |    |      |    |
| 21 - 40%   | 7    |    |      |    |      |    |      |    |
| 41 - 60%   |      |    |      |    |      |    |      | 8  |
| 61 - 80%   | 4    |    |      |    |      |    |      |    |
| 81 - 100%  | 4    | 15 |      |    |      |    |      |    |
| 101 - 120% |      |    |      |    |      |    |      | 9  |
| 121 - 140% | 2    |    |      | 13 |      |    |      |    |
| 141 - 160% | 2    |    |      |    |      |    |      | 8  |
| 161 - 180% |      | 3  |      |    |      |    |      |    |
| y mayor    | 9    | 6  | 2    | 8  | 1    | 3  | 2    | 6  |

Los gráficos de la Figura # 4 muestran los histogramas de distribución de frecuencia de las distintas clases de observación, para las plantas en estado vegetativo, ya que es este tipo de planta el que explica fundamentalmente las diferencias por efecto del herbicida. En el testigo las clases extremas presentan mayor frecuencia y las intermedias no se manifiestan. El número de plantas por observación toma tres tipos de valores fundamentalmente, iguales a la media, muy superiores a la media o cero.

En la zona tratada las frecuencias de las distintas clases es más equilibrada, aún cuando también en este caso las clases extremas (0% y >180%) presentan mayor frecuencia

PRIMERA COLECTA

SEGUNDA COLECTA

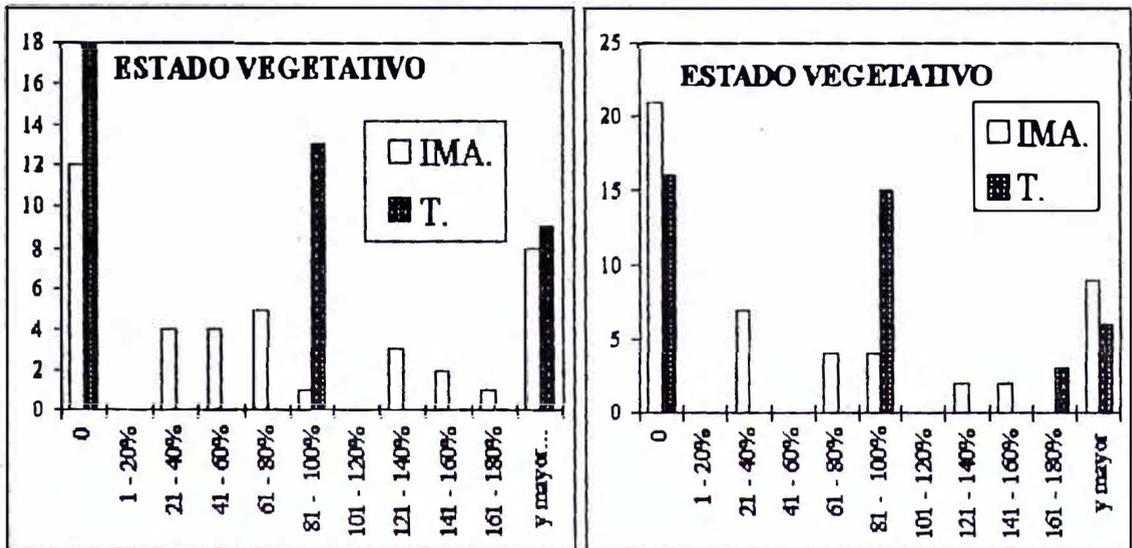


Figura # 4 Frecuencia de las distintas clases (% de la media alcanzado) de observación de plantas en Estado Vegetativo realizadas en la medición de la densidad y clasificación por estado fenológico de la población de *S. sisymbriifolium*.

En la zona testigo las clases se distribuyen más heterogéneamente concentrándose en un menor número. El herbicida provoca una mayor dispersión de las plantas haciendo más homogénea la distribución de las distintas clases.

## 4.2 Potencial de reinfestación.

En el presente estudio se consideró de interés evaluar además, el potencial de reinfestación a partir de semillas que pudieran resultar de las plantas residuales a la cosecha del cultivo de soja.

El total de semillas de potencial ingreso al sistema es función del número de plantas que alcanzaron la madurez y las semillas producidas por estas plantas hasta el momento de la cosecha.

El efecto del herbicida en el primer factor, total de plantas por hectárea ya fue analizado anteriormente. En relación a los posibles efectos sobre el segundo componente, el reingreso o total de semillas producidas por plantas, será el resultado de las variaciones que puedan constatarse a nivel del número de estructuras reproductivas por planta y/o a nivel del total de semillas por estructura reproductiva.

### 4.2.1 Total de estructuras reproductivas por planta.

Las comparaciones de medias en el caso de esta variable confirmaron efectos muy significativos del tratamiento herbicida ( $P \leq 0.01$ ) y de la fecha de evaluación ( $P \leq 0.01$ ).

La comparación entre la primera y segunda evaluación de los totales de frutos por planta, dentro de los tratamientos con y sin herbicida, señaló como significativas las diferencias sólo en el caso del área tratada.

**Cuadro # 5 Número total de frutos/planta para los tratamientos con y sin herbicida y para la primera y segunda evaluación**

|                    | Con Herbicida | Testigo | Promedio |
|--------------------|---------------|---------|----------|
| primera evaluación | 12.0 a        | 49.5 a  | 30,75    |
| segunda evaluación | 33.2 b        | 88.7 a  | 60,95    |
| promedio           | 22.6          | 69.1    | 45.9     |

\* : dentro de las columnas, medias con igual letra no difieren significativamente ( $P \leq 0.05$ ).

La constatación de que el total de estructuras reproductivas por planta considerando como tal a la suma de fruto cerrado, verde, maduro y caído; fuera muy similar en la primera y segunda evaluación en el área testigo ( $P > 0.10$ ) estaría indicando que al momento de la primera observación el potencial reproductivo de la especie se hallaba determinado en estas áreas.

El herbicida disminuyó en un 67% el total de estructuras reproductivas por planta considerando en forma promedio las dos evaluaciones (Cuadro #5). Esta diferencia confirma la apreciación ya realizada en relación al efecto del herbicida sobre el potencial reproductivo de la especie.

Como se comentara en materiales y métodos las estructuras reproductivas fueron clasificadas según su grado de maduración en: fruto cerrado, verde, maduro y caído.

También a este nivel, de las proporciones de frutos de diferentes grados de maduración se observaron efectos de la aplicación del herbicida.

**Cuadro # 6 Porcentaje de los distintos tipos de frutos según su grado de madurez para los dos tratamientos y en los dos momentos de evaluación.**

|          | IMAZETAPIR |         | TESTIGO |         |
|----------|------------|---------|---------|---------|
|          | Primera    | Segunda | Primera | Segunda |
| Cerrados | 27,0       | 1,1     | 9,0     | 0,5     |
| Verdes   | 57,7       | 28,6    | 35,7    | 10,2    |
| Maduros  | 15,2       | 33,9    | 55,3    | 21,2    |
| Caídos   | 0,0        | 36,4    | 0,0     | 68,1    |

Los mayores porcentajes de frutos maduros y caídos en las parcelas testigo se corresponden con lo que ya fuera analizado en relación al retraso provocado por Imazethapyr al desarrollar el análisis sobre las estructuras poblacionales.

Al coleccionar los frutos se observaron importantes diferencias en tamaño y por esta razón se decidió clasificarlos también por esta característica dentro de cada grado de maduración.

Analizando esta característica tal como se detalla en la Figura 5 puede constatarse que existe un efecto herbicida en el tamaño de frutos.

PRIMERA

SEGUNDA

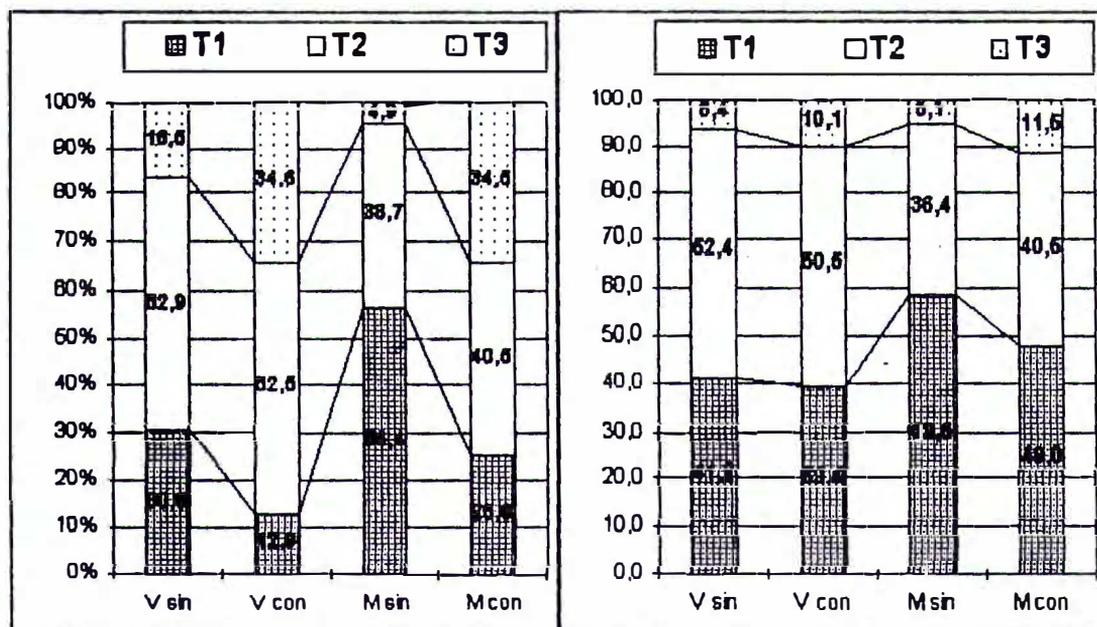


Figura # 5 Porcentaje de los distintos tipos de fruto por planta con y sin aplicación de herbicida, en los dos momentos de observación\*.

\*V=frutos verde; M=frutos maduros.

Si bien la proporción de los tamaños medios (T2) resultó similar en ambos tratamientos, las correspondientes a los tamaños mayores y menores disminuyeron y aumentaron respectivamente en el tratamiento herbicida determinando una más baja proporción promedio de frutos de mayor tamaño en la zona tratada para ambas colectas.

#### 4.2.2 Total de semillas por estructura reproductiva.

El número promedio de semillas por fruto fue más bajo en el caso de las estimaciones realizadas en las plantas tratadas, fundamentalmente en la primera colecta (Cuadro #7).

En el caso de esta estimación y en función de la forma en que la misma fue realizada como se detalla en materiales y métodos no pudo realizarse análisis de varianza y se procedió a la comparación a través de intervalos de confianza al 95%.

El análisis detallado de los contenidos de semilla estimados para las dos fechas en los frutos diferenciados por tamaño y grado de maduración, parece evidenciar una asociación directa de estos con el tamaño de los frutos y una escasa incidencia de la fecha de maduración y el momento de colecta (Cuadro#7)

**Cuadro # 7 Número de semillas promedio por fruto según tamaño y estado de madurez de frutos, (M= maduro, V= verde, C= cerrado; 1, 2 y 3 = tamaños 1, 2 y 3 respectivamente)**

|               | PRIMERA     |             | SEGUNDA     |             |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|               | Testigo     | Imazetapir  | Testigo     | Imazetapir  |
| <b>M1</b>     | 88,5        | 72,8        | 82,8        | 76,6        |
| <b>M2</b>     | 63,5        | 55,1        | 42,2        | 40,1        |
| <b>M3</b>     | 11,9        | 8,6         | 5,9         | 8,7         |
| <b>V1</b>     | 99,3        | 90,5        | 94,3        | 86,0        |
| <b>V2</b>     | 58,0        | 45,4        | 48,9        | 57,1        |
| <b>V3</b>     | 13,3        | 0           | 11,4        | 9,6         |
| <b>C3</b>     | 15,7        | 0,1         | 18,8        | 14,4        |
| Media         | <b>50,0</b> | <b>45,4</b> | <b>43,5</b> | <b>41,8</b> |
| Media general | <b>47,7</b> |             | <b>42,6</b> |             |

Los frutos de menor tamaño (T3) contenían solo de un 7 a un 13 por ciento del total de semilla estimada en los de mayor tamaño (T1). Las variaciones entre los frutos verdes y maduros y para el promedio de la primera y segunda colecta, como se comentara, resultaron mínimas con solo una tendencia a mayores contenido de semillas en los frutos verdes,

particularmente en los más grandes y menores en la colecta más tardía (Cuadro#B).

**Cuadro # 8 Número promedio de semillas por fruto según su estado de madurez.**

|         | PRIMERA |      | SEGUNDA |      |
|---------|---------|------|---------|------|
|         | Testigo | Ima. | Testigo | Ima. |
| Maduro  | 54,6    | 45,5 | 43,6    | 41,8 |
| Verde   | 56,9    | 67,9 | 51,5    | 50,9 |
| Cerrado | 15,7    | 0,1  | 18,8    | 14,4 |

La tendencia a mayores valores en los frutos verdes podrían interpretarse como la expresión de un mayor potencial en las floraciones más tardías. Sin embargo, de ser así también deberían haberse estimado mayores valores promedio en los frutos de la segunda colecta.

#### 4.2.3 Total de semillas por hectárea.

Al calcular el total de semilla por hectárea a partir de los resultados de semilla por fruto y de densidad de plantas pudo constatarse un muy significativo efecto del herbicida en los potenciales de reinfestación para ambas fechas (Cuadro #9)

**Cuadro # 9 Semilla por Há y sus componentes<sup>1</sup>.**

|                           | PRIMERA            |                  | SEGUNDA           |                  |
|---------------------------|--------------------|------------------|-------------------|------------------|
|                           | Testigo            | Imazetapir       | Testigo           | Imazetapir       |
| <b>Pl. con fruto / Ha</b> | <b>54444</b>       | <b>5556</b>      | <b>62222</b>      | <b>2721</b>      |
| Frutos / planta           | 49,5               | 12,0             | 29,5              | 21,4             |
| Semillas/fruto            | 50,0               | 45,4             | 43,5              | 41,8             |
| <b>Semillas / planta</b>  | <b>2474</b>        | <b>544</b>       | <b>1281</b>       | <b>893</b>       |
| <b>Semillas / Ha</b>      | <b>134.696.804</b> | <b>3.022.345</b> | <b>79.708.755</b> | <b>2.431.004</b> |

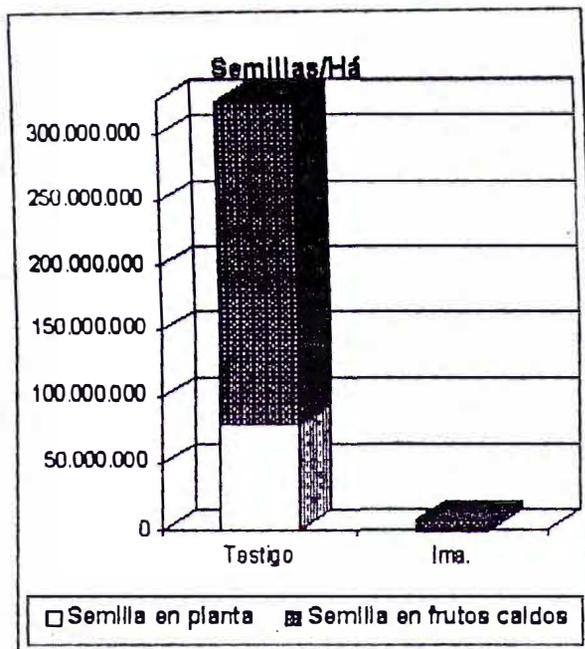
<sup>1</sup> : Pl. con fruto/Há = densidad de plantas con frutos por Há; Frutos/planta = cantidad promedio de frutos por planta; Semillas/fruto = cantidad promedio de semillas por fruto; Semillas/planta = cantidad total promedio de semillas por planta; Semillas/Há = cantidad de semillas en planta/Há.

Una estimación más ajustada del potencial de reinfestación de semillas debería considerar las presentes en los frutos caídos a los que se hiciera referencia al comentar el Cuadro#2. De no considerarlas se estaría incurriendo en una importante subestimación del total de semillas producidas en el testigo. En el caso de la segunda colecta este tipo de fruto constituirían en 68.1% del total de frutos identificados por planta.

Asumiendo un valor promedio de semilla por fruto caído igual al promedio de los tres tamaños de frutos maduros, el potencial de reinfestación por hectárea ajustado, alcanzaría las cifras que se detallan a continuación

**Cuadro # 10 Potencial de reinfestación (semillas/Há) ajustado, considerando los frutos caídos.**

|                                 | Testigo     | Ima.      |
|---------------------------------|-------------|-----------|
| <b>Semilla en planta</b>        | 79.708.755  | 2.431.004 |
| <b>Semilla en frutos caídos</b> | 243.713.835 | 3.806.263 |

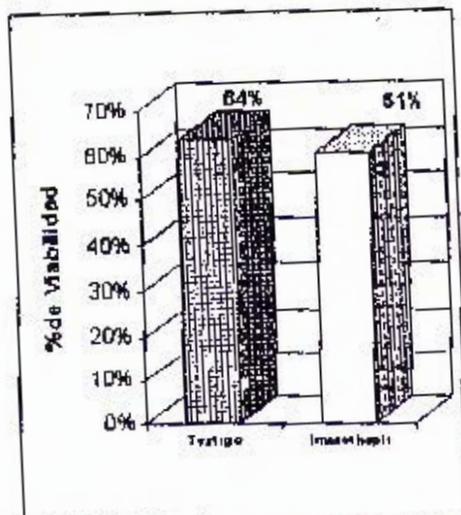


**Figura # 6 Cantidad de semillas por hectárea de *S. sisymbriifolium* en planta y en frutos caídos para la segunda colecta.**

Esta importante disminución de los potenciales de reinfestación a partir de semillas determinado por el herbicida puede ser considerada como un efecto de control adicional de suma importancia en el manejo a largo plazo de las poblaciones de la maleza. A partir de los valores presentados puede señalarse un porcentaje de control del 97.8 % para la primer colecta y del 98% para la segunda colecta teniendo en consideración los frutos caídos.

Al valorar los potenciales de reinfestación debería considerarse además la capacidad germinativa de la semilla. En el presente estudio se realizaron test de viabilidad y de germinación en las semillas contenidas en frutos maduros y verdes de las plantas tratadas y testigo.

El test de viabilidad utilizando Tetrazollo realizado únicamente en semillas de frutos maduros señaló viables un porcentaje de 64% y 61% para las plantas testigo y tratadas respectivamente ( $P > 0.10$ ) indicando que no existió un efecto del herbicida en esta característica.

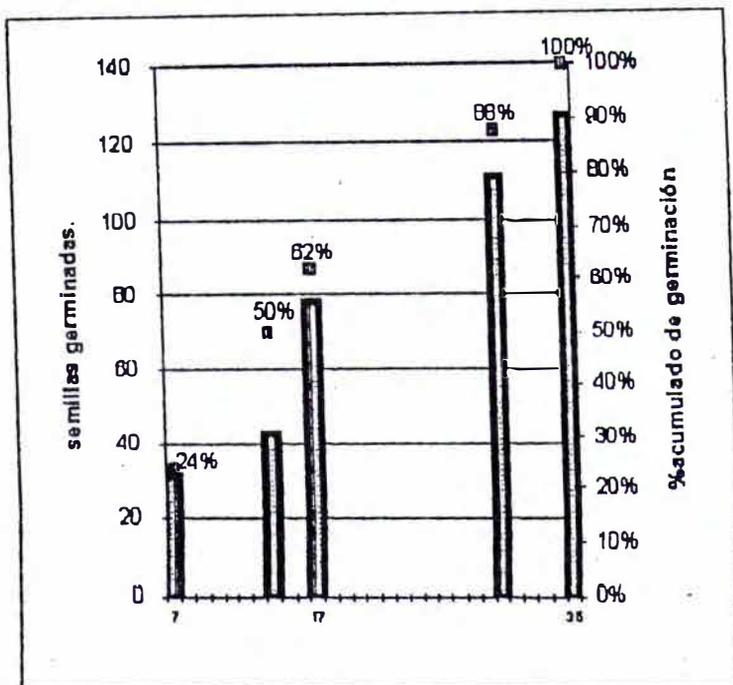


**Figura # 7** Porcentaje de viabilidad de semillas de *S. sisymbriifolium* estimado con el test de Tetrazolio.

La germinación fue determinada únicamente en semillas provenientes de frutos maduros y verdes colectados en el área testigo. En la primera determinación correspondiente al ensayo realizado el 6 de julio, como se detallara en la sección 3.5.1.6 de materiales y métodos no pudo constatarse capacidad germinativa no contabilizándose ninguna semilla germinada durante los cuarenta días que permanecieron en la cámara.

Durante el mes de octubre se realizaron pruebas con unas pocas semillas comparando los efectos del lavado, la escarificación mecánica, escarificación química con ácido sulfúrico y el agregado de nitrato de potasio. En estos dos últimos se logró germinación en algunas semillas y por esta razón se instaló un nuevo experimento con semillas triliadas en frutos verdes y maduros, pre-tratadas con ácido sulfúrico y nitrato de potasio antes de entrar a cámara.

En las semillas provenientes de frutos verdes no se contabilizaron germinaciones en el periodo que duró el experimento (35 días) y se alcanzó un 42% de germinación en las provenientes de frutos maduros. Como puede observarse en el gráfico a continuación las semillas maduras germinaron en flujos o tandas pareciendo existir una cierta regularidad en los acúmulos. Aun cuando podría esferarse una disminución en el ritmo de aumentos sobre el final de periodo experimental



**Figura # 8 Número de semillas germinadas y porcentaje de germinación acumulado en el tiempo.**

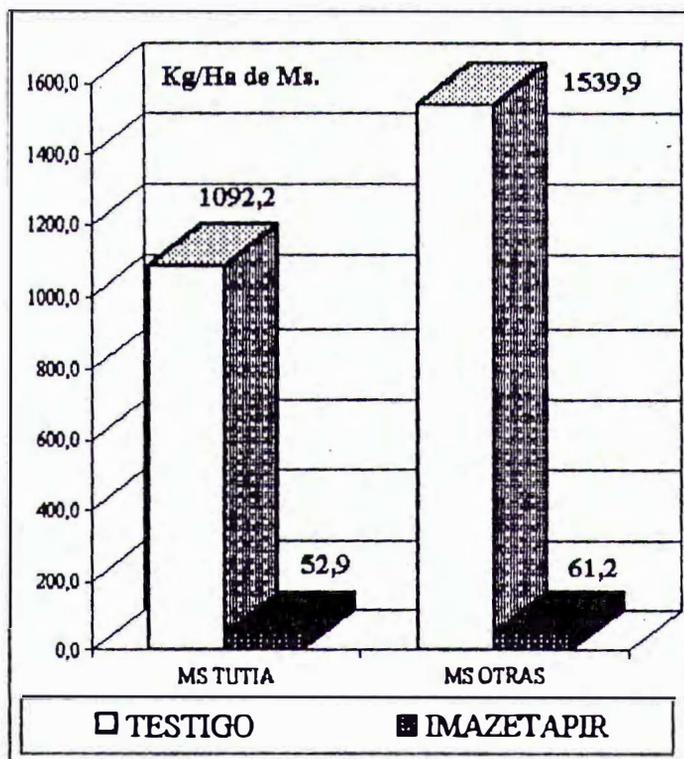
En relación a las semillas provenientes de frutos verdes es difícil Interpretar el resultado en la medida en que no contándose con el test de viabilidad no es posible dilucidar si se trata de efectos de dormancia o efectivamente carecen de viabilidad.

En el caso de las semillas maduras el análisis conjunto de los resultados de las pruebas de viabilidad y los test de germinación parecen indicar que en las primera evaluaciones pudieron haber operado mecanismo de dormancia. Considerando la secuencia de los experimentos resulta difícil identificar si el tratamiento con ácido sulfúrico + nitrato de potasio fue el único responsable en levantar los efectos de la dormancia o hubo también una Interacción con el tiempo transcurrido.

Lo Ideal hubiera sido repetir el experimento del 6 Julio con la suma de estos dos tratamientos en las mismas semillas. Como se explicó anteriormente esto no se hizo porque no había suficiente cantidad de semillas.

### 4.3 Materia seca de malezas y cultivo.

Las determinaciones de materia seca a la cosecha, señalaron un efecto significativo de la aplicación de Imazethapyr en el enmalezamiento. Como lo muestra la (Figura # 9) los valores de materia seca del total de malezas y de las fracciones correspondientes a tutía y a las restantes especies de malezas resultaron significativamente más bajos que los determinados en el área no tratada.



**Figura # 9** Materia seca de malezas por hectárea al momento de la cosecha (MS TUTIA: Kg/Há de *S. sisymbriifolium*, MS OTRAS: Kg/Há de otras malezas)

Tal como lo muestra la figura anterior, el herbicida determinó elevados porcentajes de control que superaron en todos los casos al 95% (95.2% en tutía, 96.0% en otras y 95.7% en el total).

Como era esperable este efecto marcado del herbicida en el enmalezamiento se relacionó con variaciones igualmente marcadas a nivel del rendimiento del cultivo de soja.

Los análisis de regresión entre el rendimiento del cultivo y el total de malezas, y de rendimiento del cultivo y materia seca de tufía, resultaron significativos confirmando esta relación ( $P \leq 0.0047$  y  $P \leq 0.067$  respectivamente).

Las ecuaciones ajustadas (Figura # 10) determinaron una pérdida promedio de 0.29 y 0.46 kg de grano de soja por kg de materia seca de malezas totales y tufía respectivamente. Estos niveles de pérdida resultan comparables a los obtenidos por Crespo y Longinotti (1988) en el país y otros autores en el exterior.

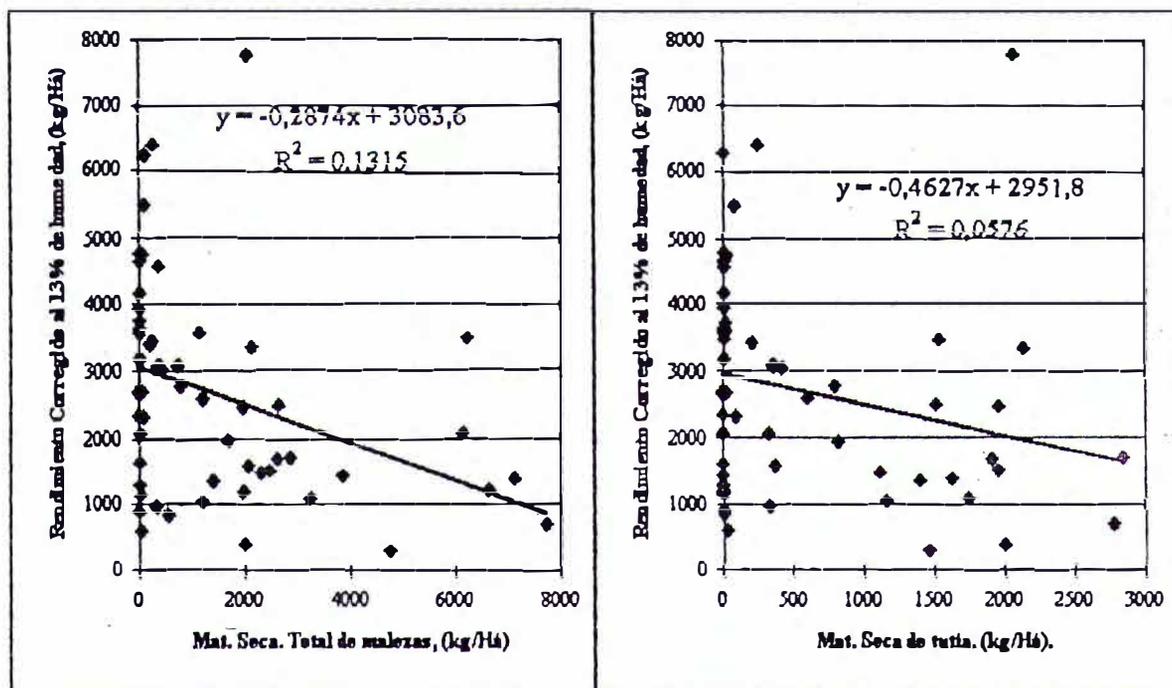


Figura # 10 Rectas de regresión para la materia seca total de malezas y materia seca de tufía y el rendimiento corregido del cultivo de soja.

Cabe acotar que las pérdidas estimadas aún constituyendo una buena explicación para los resultados del presente experimento no son extrapolables en la medida en que como lo demuestran los resultados de los

análisis efectuados tuvieron un bajo valor predictivo con coeficientes de determinación de tan sólo 0.13 y 0.06 respectivamente.

El rendimiento del cultivo en el área sin tratar fue significativamente más bajo que el alcanzado en donde se aplicó el herbicida. Los resultados mostraron incrementos importantes por efectos de la aplicación del herbicida en el rendimiento en grano, en la materia seca residual (rastrajo) e inclusive un efecto notorio en el Índice de Cosecha.

**Cuadro # 11 Efectos del Imazethapyr en el rendimiento de soja.  
(rendimiento= kg/Há de grano de soja, Rastrajo= materia  
seca residual de soja)**

|              | <i>Rendimiento</i> | <i>Rastrojo</i> | <i>Ind. Cosecha</i> |
|--------------|--------------------|-----------------|---------------------|
| TESTIGO      | 1065.5             | 1640.2          | 0.54                |
| IMAZETHAPYR  | 3288.7             | 2335.8          | 0.71                |
| % de aumento | 67 %               | 42 %            |                     |

También en este caso los porcentajes de pérdida de rendimiento en grano por efecto de la presencia de malezas resultan muy similares a los determinados por otros autores, (Crepo y Longinotti 1988; Ríos y Gimenez, 1991)

#### 4.4 CONCLUSIONES.

El enmalezamiento determinó pérdidas significativas del rendimiento en grano de soja. Las regresiones ajustadas cuantificaron una pérdida de 0.29 y 0.46 kg de grano de soja por kg de materia seca de malezas totales y *S. glaberrimum* respectivamente, destacando la importancia de la interferencia de esta última maleza.

El elevado potencial reproductivo evaluado en *S. glaberrimum* en el presente experimento de 3164 semillas promedio por planta puede ser interpretado como parte de la explicación a los importantes crecimientos poblacionales que se observan para esta especie cuando no se realiza control.

El herbicida estudiado, Imazethapyr, logró un 95.2% de control en la maleza expresado en términos de materia seca residual a cosecha que se relacionó con incrementos en el rendimiento de grano de soja del orden del 67% y una disminución del 98% en el potencial de reinfestación de la especie si se consideran las diferencias en la producción de semillas totales estimadas en el área testigo y con herbicida.

En las evaluaciones realizadas en las etapas finales del cultivo no pudieron comprobarse efectos del herbicida en el total de plantas de *S. glaberrimum*, resultando similares las densidades de las poblaciones en el área testigo y la con tratamiento aún cuando la estructura de las poblaciones fue sustancialmente diferente y explicó las variaciones comprobadas a nivel de la fitomasa a cosecha. En el área tratada la mayoría de las plantas (+ del 90%) se encontraban en estado vegetativo fruto de la detención del crecimiento ocasionado por el herbicida o constituían (un 42%) rebrotes provenientes de plantas cuya parte aérea fuera completamente dañada por el herbicida.

Estos efectos del herbicida retrasando la fenología de la población repercutieron en otras características de importancia de la especie determinando bajas tasas de conversión de flores en frutos lo cual redundó en una disminución del 67% en el total de frutos/planta, aumentos en la proporción de frutos inmaduros y de menor tamaño y disminuciones en el

número de semillas por fruto explicando el fuerte efecto determinado para el herbicida a nivel del potencial de reinfestación.

Los resultados de los test de viabilidad realizados en semillas tratadas y sin tratamiento indicaron que no existe efecto del herbicida en esta característica.

Es muy importante considerar que pese a los altos porcentajes de control la producción de semilla viable de la especie se mantiene elevada. Debería considerarse a la luz de los presentes resultados la importancia del manejo posterior de la chacra fundamentalmente cuando la cosecha se realiza temprano y puedan existir probabilidades de que los rebrotes completen su desarrollo fenológico así como también cuando la cosecha sea retrasada o imposibilitada.

#### 4.5 RESUMEN.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos del control químico con Imazethapyr en la capacidad de interferencia de *Solanum elaeagnifolium* en un cultivo de soja y en su potencial de reinfestación a partir de semillas.

A tales efectos se realizaron evaluaciones en una chacra de soja comercial, que presentaba un fuerte enmalezamiento con *S. elaeagnifolium* junto con *Amaranthus* sp. y *Xanthium* sp. que fuera tratada con Imazethapyr (10 g de la./Ha) únicamente en la mitad de su extensión.

Se realizaron evaluaciones en *S. elaeagnifolium* en tres momentos, a los 88, 117 y a los 131 (coincidentemente con la cosecha) días post-aplicación en el área tratada y la testigo sin tratamiento herbicida. En las mismas se determinó el total de plantas por hectárea, clasificadas por estado fenológico, los frutos por planta y el total de semillas por fruto. Al momento de la cosecha se evaluó además la fitomasa de *S. elaeagnifolium* y las restantes malezas presentes identificadas por especie y la fitomasa y rendimiento en grano del cultivo de soja.

El enmalezamiento determinó pérdidas en grano de soja del orden de 0.29 y 0.46 kg de grano por kg de materia seca de malezas totales y *S. elaeagnifolium* respectivamente.

Se evaluó un altísimo potencial de producción de semilla del orden de las 3164 semillas promedio por planta lo cual explicaría los importantes crecimientos poblacionales que se observan para esta especie cuando no se realiza control.

Imazethapyr, logró un 95.2% de control en la materia seca de la maleza lo que se relacionó con incrementos en el rendimiento del orden del 67%; además de una disminución del 98% en la producción de semilla por hectárea.

No pudieron comprobarse efectos del herbicida en la densidad de plantas de *S. elaeagnifolium*, aún cuando la estructura de las poblaciones fue sustancialmente diferente y explicó las variaciones comprobadas a nivel de la fitomasa a cosecha. En el área tratada la mayoría de las plantas (+ del

90%) se encontraron en estado vegetativo fruto de la detención del crecimiento ocasionado por el herbicida o constituyan ( un 42%) rebrotes provenientes de plantas cuya parte aérea fuera completamente dañada por el herbicida.

Estos efectos del herbicida determinaron bajas tasas de conversión de flores en frutos lo cual redundó en una disminución del 67 % en el total de frutos/planta, aumentos en la proporción de frutos inmaduros y de menor tamaño y disminuciones en el número de semillas por fruto explicando el fuerte efecto determinado para el herbicida a nivel del potencial de reinfestación.

No se detectó efecto del herbicida en la viabilidad de las semillas de **S. silymbifolium**.

## 4.6 SUMMARY

The objective of the present study was to evaluate the effects of the chemical control with Imazethapyr on the interference capacity of *Solanum elaeagnifolium* in a soybean crop and on its seed reinfestation potential.

To achieve this objective, evaluations on a commercial soybean field were made. The field was heavily infested with *S. elaeagnifolium*, *Amaranthus* sp. and *Xanthium* sp., and treated half of the area with Imazethapyr (10 g l.a.).

Three evaluations were made at different moments, 88, 117 and 131 (harvest time) days post-application, in both parts of the field, treated and non-treated. Total plants per hectare (classified according to development stage), fruits per plant and total seeds per fruit were determined. At harvest time, biomass of *S. elaeagnifolium*, all other classified weeds, soybean biomass and grain yield were assessed.

The presence of weeds determined grain soybean losses of 0.29 and 0.46 kg of grain per kg of dry matter of total weeds and *S. elaeagnifolium*, respectively.

It was evaluated a large seed production potential (average 3164 seeds per plant), which would be explaining the large population growth observed for this species when they are not treated.

The Imazethapyr controlled 95.2 % of the weed dry matter, which was related to the 67% yield increase, in addition to a 98% decrease in seed production per hectare.

It couldn't be confirmed herbicide effects on the *S. elaeagnifolium* plant density, even when the population structure was substantially different and it explained the variations in the biomass at harvest. In the treated area, the majority of plants (+ 90%) were in vegetative stage because of the growth detention caused by the herbicide, or there were re-growths (42%) from the plants which aerial part was completely damaged, by the herbicide.

These herbicide effects determined low conversion rates of flowers in fruits, which caused a 67% decrease in the total fruits per plant, immature fruits proportion increases (in addition to its less size) and decreases in the

---

number of seed per fruit, explaining the strong effect determined for the herbicide at the level of the reinfestation potential.

Herbicide effect on the viability of the *S. sleybrifolium* seeds was not detected.

# BIBLIOGRAFÍA.

1. Abernathy J.R. 1989. Imdazolnones. American Cyanamid Co. EE. UU. pp: 242-244
2. Cantwell J.R.; Liebl R.A.; Silfe F.W. 1989 Biodegradation Characteristics of Imazaquin and Imazethapyr. *Weed Science*. 37: 815 - 819.
3. Congreso Latinoamericano de Malezas, (12º, 1995. Montevideo). "Malezas problemas que aparecen sobre la cosecha en el área sojera del Noroeste argentino". Montevideo. Roncaglia R.V.R. pp:81-90.
4. Klissman K.G.; Groth D. 1994 Plantas Infestantes e nocivas, San Pablo, Basf. V3: 564-568.
5. Loux M.; Liebl R.A.; Silfe W.S. 1989 Viability and persistence of Imazaquin, Imazethapyr, and clomazone in soil. *Weed Science*. 37:259 - 267.
6. Marzocca Angel. 1976 Manual de malezas, 3 ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 555p
7. Ott P. 1988. Evolución del control químico de malezas en soja y su situación actual. In: Jornadas de actualización técnica. Cultivo de soja. (1988, Paysandú Uruguay.) Centro Agronómico - Regional Paysandú. pp103p.
8. Riley D.G.; Shaw D.R. 1989 Johnsongras (*Sorghum halepense*) and Pitted Morningglory (*Ipomoea lacunosa*) Control with Imazaquin and Imazethapyr. *Weed Technology*. 3:95 - 98..

9. Ríos A.; Gimenez A. 1991. Malezas en el cultivo de soja y su control., INIA La Estanzuela. Boletín de divulgación N°9. 14p.
10. Rublone; H. Tassara; E. Bojanich ; J. Santoro. 1992. Uso del Pivot\*H en cultivos de soja de siembra directa sobre rastrojo de trigo en la Pampa húmeda. In: Congreso ALAM (11º, 1992, Santa Fe)Resumen. pp19.
11. Santoro J.H; Tassara H.J. 1992. Control de malezas hasta la cosecha en el cultivo de soja con el herbicida Pivot\*H. In: Congreso ALAM, (11º, 1992, Santa Fe) Resumen. pp 20.
12. Thompson W.T. 1989-1990. Agricultural Chemical Book 2, herbicides. Iowa.Thomson Publications. 131p