

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

MANEJO INTEGRADO DE SIDA ROMBIFOLIA EN SORGO GRANÍFERO

por

Juan Ignacio RODRIGUEZ GASTELLUSSARRY

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO
URUGUAY
2010

Tesis aprobada por:

Director:

.....

Ing. Agr. Grisel Fernandez.

.....

Ing. Agr. Juana Villalba.

.....

Ing.Agr. Daniel Torres.

Fecha:

Autor:

Juan Ignacio Rodriguez Gastellussarry

AGRADECIMIENTOS.

A todas las personas que hicieron posible que pudiera llegar a esta instancia de mi vida. A mi familia, padres, hermanas, tíos y primos por su apoyo y consejos a lo largo de toda mi vida. A mis compañeros y amigos de facultad de Agronomía por darme unos de los mejores años de mi vida, también van mis agradecimientos a mis amigos del liceo por una hermosa amistad de 23 años que ha forjado mi carácter. Y por ultimo a mi tutora la Ing. Agr. Grisel Fernandez por su preocupación y dedicación a la enseñanza de técnicos como de personas.

Lista de cuadro e ilustraciones.

Cuadro N°

1- Los tratamientos y el diseño a campo se detallan a continuación.....	28
2- Descripción de los tratamientos.....	29
3- Control como suma de detención y muertes (%) en los tratamientos ensayados y para todas las fechas de evaluación.....	35
4- Control como plantas muertas (%) en lo s tratamientos ensayados y para todas las fechas de evaluación.....	38
5- Total de plantas con mas de 2 hojas (n° plantas.m ⁻²), diferenciado por estados, para todos los tratamiento ensayados en la Fecha10.....	48

Figura N°

1- Temperatura media, y pp durante el periodo experimental para cada quincena (de febrero a 1° quincena mayo).....	33
2- Control como suma de detención y muert es (%) en los tratamientos con y sin Atrazina y para todas las fechas de evaluación.	37
3- Control como total de muertes (%) en lo s tratamientos con y sin	

Atrazina y para todas las fechas de evaluación.....	40
4- Flujo de emergencias (N° plántulas.m ⁻²) por fecha de evaluación y tratamiento.....	43
5- Total de emergencias (n° plántulas /m ² .) en las Fecha 5, Fecha 7 , Fecha y Fecha11.....	44
6- Emergencias acumuladas de <i>Sida rhombifolia</i> (numero.m ⁻²) para los distintos tratamientos.....	46

TABLA DE CONTENIDOS.

	Paginas
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE <i>Sida rhombifolia</i>	3
2.2 .RELEVANCIA DE LA ESPECIE.....	8
2.3 CONTROL	10
2.3.1 <u>Control químico</u>	10
2.3.2 <u>Control cultural</u>	17
2.4 HERBICIDAS ENSAYADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO.....	19
2.4.1 <u>2-4 D amina</u>	19
2.4.2 <u>Atrazina</u>	21
2.4.3 <u>Tordon</u>	24
2.4.4 <u>Banvel</u>	25
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	27
3.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCION GENERAL DEL EXPERIMENTO.....	27

3.2. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	28
3.3. DETERMINACIONES.....	30
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....	32
3.5.CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL	33
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	34
4.1 EFECTOS DE LOS TRATAMIENTOS EN LA INFESTACIÓN INICIAL.....	34
4.2 EFECTOS DE RESIDUALIDAD DE LOS TRATAMIENTOS EN LOS FLUJOS DE EMERGENCIA POSTERIORES.....	42
4.3 EFECTOS COMBINADOS DE CONTROL Y RESIDUO.....	48
5. <u>CONCLUSIONES</u>	51
6. <u>RESUMEN</u>	52
7. <u>SUMMARY</u>	54
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	55

1. INTRODUCCION

Sida rhombifolia es una maleza de origen tropical cuya presencia se constata en más de 70 países. En Uruguay se vienen cuantificando sustantivos incrementos de sus poblaciones en los últimos años lo cual ha sido atribuido a la generalización de las tecnologías de cero laboreo. En Argentina se la considera la maleza mas problemática de controlar en la fase pastura de los sistemas agrícolas-pastoriles.

En Uruguay los recientes relevamientos efectuados en el periodo de primavera-verano en chacras del litoral agrícola, la destacan como la segunda especie más frecuente, siguiendo a *Digitaria sanguinalis*, con un 54% de presencia en los muestreos.

Estudios previos relativos a la bioecología de la especie indican que las infestaciones a partir de semilla, su principal fuente de propagación, aparecen recién en la primavera tardía y que posee flujos continuados de emergencia durante todo el verano (Fernandez, 2009). Estas características se relacionana con las dificultades de manejo poblacional que se han observado a campo. En general, no existen controles en las aplicaciones de barbecho para cultivos de

verano puesto que la especie aún no está presente y cuando el sistema se basa en controles con glifosato, escapan muchos flujos de emergencias. A estas particularidades de la especie se le suma la tolerancia al glifosato en estados de desarrollo avanzados y elevadísimos potenciales reproductivos.

Por otra parte, sólo existe algo de información relativa al comportamiento de glifosato en barbechos y otros herbicidas en soja pero poca o ninguna información en cuanto a las posibilidades de manejo de esta maleza en otros cultivos de verano.

El presente trabajo tuvo por objetivos estudiar el comportamiento de distintas opciones de control químico postemergente en sorgo granífero en el manejo poblacional de infestaciones de *Sida rhombifolia*

2. REVISION

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE *Sida rhombifolia*.

Sida rhombifolia es una maleza perenne muy común en pasturas, cultivos y caminos que se encuentra en zonas tropicales y sub tropicales del planeta.

Es una de las 200 especies de *Sida* que integran el genero *Sida sp.*, pero es esta especie tal vez la mas difundida, encontrándose aproximadamente unos 70 países.

El nombre del genero, significa “planta” en griego mientras que *rhombifolia* hace referencia a la forma rómbica de sus hojas (Holm y Doll et al., 1997).

Este género se diferencia dentro de las malváceas por presentar ciertas características como cálices 10-costados en la base y 5-lobados en la parte

superior, siendo los lóbulos cuneados; nervaduras primarias relativamente prominentes, juntándose en la base. Los ovarios presentan 5 mericarpios o más, cada uno con un óvulo péndulo. Los pericarpios se diferencian en dos partes, el inferior indehiscente, en el cual se localiza la semilla, y el superior es generalmente biestriado con paredes laterales generalmente reticuladas en la parte superior y lisas en la parte inferior.

Es una planta C3 y pueden encontrarse genotipos diploides ($2n=14$) y tetraploide ($2n=28$). La especie es altamente compatible, la polinización ocurre cerca de la apertura floral. La fecundación cruzada entre los tipos diploides puede ocurrir pero no entre diploides y tetraploides (Holm y Doll et al 1997).

Las descripciones de Marzoca (1976) Tveten (1993) y Rzedowski y Rzedowski, 2001 y Holm y Doll (1997) son muy similares describen a la *Sida rhombifolia* como una planta de porte erecto ramificada que mide entre 50 y 120 cm de altura con las secciones inferiores leñosas. Las hojas de verde oscuro se disponen de forma alterna a lo largo del tallo, son de un color más pálido en el envés. La mitad apical de las hojas tienen bordes dentados o serrados, mientras que el resto de las hojas son enteras. Los pecíolos tienen pequeñas espinas (estípulas) en sus bases. . Tiene una inflorescencia axilar con flores solitarias que se ubican en un pedicelo delgado de 2 a 3 cm largo que se unen por

el medio. Las flores tienen un cáliz verde con forma de copa a su vez la corona esta compuesta por 5 pétalos. El fruto es un esquizocarpo con 8 a 10 mericarpo con aristas.

Según Kissman y Groth (2000), la principal característica distintiva de la especie es la forma rómbica de sus hojas especialmente en plantas jóvenes que, al avanzar en el grado de desarrollo, tienden a adoptar forma más elíptica. Para Holm et al. (1997) las características para identificar a esta maleza son su tallo semi leñoso, forma de hoja, pedicelo articulado y un cáliz rodeando el esquizocarpo.

Las hojas se enrollan durante la noche hacia el tallo, dejando solo la parte inferior al descubierto durante la mañana se desenrollan y se mueven siguiendo un angulo optimo con el sol (Holm et al, 1997).

Las flores son solitarias, axilares, largamente pedunculadas (pedúnculo por lo común de 2-4 cm); cáliz de unos 7-9 mm de largo; pétalos amarillentos, algo más largos que los sépalos. Su fruto se denomina esquizocarpo de unos 6 mm de altura, formado por 10-12 mericarpios con caras reticuladas y cada uno de ellos coronado de dos aristas apicales subuladas provistas de pelos

estrellados. Las semillas son de 1,8 mm de largo, castaño oscuras o negruzcas, con pelitos blancos alrededor del hilio.(Mazorca, 1976).

Las flores se abren una sola vez y todas las partes, menos el cáliz y el ovario, son expuestos al día siguiente (Ugborogho 1980). El frío puede retrasar la apertura floral a temperaturas calurosas las flores se mantienen abiertas de 3 a 5 horas. Los pétalos se abren simultáneamente pero se cierran en secuencia, cada grano de polen forma dos tubos de polen (típico de malváceas) pero el material genético se encuentra en el tubo sin ramificaciones (Datta 1958).

Según Calderon et al. (2000) cada planta puede producir hasta 7962 semillas. Posee un fruto capsular que contiene 8,2 semillas promedio siendo muy livianas, un gramo contiene 697 semillas.

La semilla se caracteriza por ser de color oscuro, presenta dos caras laterales aplanadas y una convexa y dos protuberancias agudas en la parte superior. Con base en estas características y en la presencia de mucílago, la dispersión podría ser realizada al menos en parte, por medio de animales.

La germinación de esta especie en los estudios de Rzedowski y Rzedowski, 2001 realizados en Mexico indican que la germinación se inicia en el mes de abril(setiembre del hemisferio sur) y se alarga hasta el mes junio (noviembre del hemisferio sur) , mismo mes en que algunos ejemplares alcanzan ya 30 a 40 cm de longitud, lo mismo pasa durante el crecimiento que termina en el mes de setiembre en el que algunas plantas alcanzan hasta 1.0 m de altura, en el que se observan ya los botones florales de algunos ejemplares y algunos siguen en crecimiento, se observa la presencia de flores, algunas tendiendo a secarse, la formación de semilla se da en los meses de noviembre y diciembre(marzo y abril del hemisferio sur), debido tal vez a el cambio de condiciones ambientales, inicia el reposo en el mes de enero (junio para hemisferio sur) hasta marzo (agosto del hemisferio sur).

La semilla puede presentar dormancia, luego que esta se levanta la semilla germina de forma optima entre 25 y 35 °C tanto en la luz como en la oscuridad (Smith 1977). La planta no germina a temperaturas mayores a los 40 °C y casi nula a menores de 20 °C, pueden germinar fácilmente con presiones osmóticas de – 400 KPa pero a – 800 KPa solo lo hizo un 12 %.(Smith et al, 1992). En cuanto al pH, pueden germinar en ambientes de valores de pH que van de 5 a 8.

Según Holm y Doll et al, 1997 más de un 80% de las semillas emergen a profundidades de 0,5 a 2 cm y el 50 % pueden emerger desde profundidades de 5 cm. Mayores profundidades no permiten que la semilla germinadas lleguen a la superficie.

Las plantas permanecen en latencia cuando se inicia el periodo de heladas en Africa (Smith 1977) y sobreviven a los inviernos de EEUU (Risk et al. 1996) .

2.2 RELEVANCIA DE LA ESPECIE

Esta maleza crece preferentemente a 2000 m sobre el nivel del mar en varios tipos de suelo desde suelos fértiles hasta suelos pobres y degradados aunque crece mejor en suelos sin movimiento de tierra. Es por esta razón que tiene gran adaptabilidad en sistemas de siembra directa (Trujillo y Madrigal, 2005).

Dos características biológicas relevantes de la especie como lo son su alta prolificidad así como su tolerancia al glifosato en estados avanzados de

desarrollo, constituyen una explicación para su importancia creciente (Fernandez s/p).

Según Lisek et al. 2004 la tolerancia al glifosato se asocia a ciertas características intrínsecas de la planta como el espesor de la cutícula foliar, alto número de vacuolas grandes, capa de ceras epicuticulares espesa y presencia de oxalato de calcio.

Esta maleza ha incrementado fuertemente sus poblaciones en Uruguay y Argentina en los últimos años. Recientes relevamientos efectuados en el periodo de primavera-verano en chacras del litoral agrícola del país la destacan como la segunda especie más frecuente, siguiendo a *Digitaria sanguinalis*, con un 54% de presencia en los muestreos (Rios et al, 2006 citado por Gonzales, 2007).

En Argentina, en una encuesta efectuada por el INTA en la que se registró las especies de malezas difíciles de controlar con las tecnologías actuales, fue mencionada *Sida rhombifolia* y se la destacó como difícil de controlar con glifosato y/o sulfonilureas. En este mismo trabajo se la menciona

como la maleza mas problemática en las rotaciones con pasturas (Papa, Carlos, 2004).

Ente otros problemas asociados a la presencia de esta maleza se han citado que los mericarpos que contaminan los cultivos pueden ocasionar trastornos digestivos al ganado si dichos granos son utilizados para ración (Smith 1977). También se ha encontrado que *Sida sp.* sirve como refugio de algunas plagas como *Tetranychus yusti*, *Pratylenchus* y *Meloidogyne* (Bendixen et al 1979) y capaz de albergar la enfermedad que causa la patología conocida como “virosis de las malváceas”. Dicha enfermedad provoca un mosaico verde-amarillento en las hojas, transmisible para algunos cultivos como soja y viceversa, por medio de diversos vectores como la mosca blanca (Kissman y Groth, 2000).

2.3 CONTROL

2.3.1 Control químico.

En la bibliografía se encontraron referencias de control con varios herbicidas utilizados en el país.

En el caso de los herbicidas de la familia de las triazinas, Godoy et al. (2007) encontraron excelentes niveles de control con metribuzin a la dosis de 480 g i.a./ha. En sus experimentos comprobaron además la importancia de la ocurrencia de precipitaciones inmediatas post aplicación y afirman que para controles cercanos al 100% fue necesario la ocurrencia de lluvias en los 14 días después de la aplicación de realizado el tratamiento. En cuanto a atrazina a una dosis de 1000 g i.a./ha Robinson, Luiz 2005 encontró muy buenos resultados con este herbicida en mezcla con foramsulfurón.

En este mismo trabajo también las sulfonilureas nicosulfurón, foramsulfurón y la mezcla de foramsulfurón y iodosulfurón (equip wg) mostraron iguales y excelentes controles, cercanos al 100%.

En soja se han realizado varios experimentos para controlar *Sida rhombifolia*, Rizzardi et al. 2004 evaluaron la eficiencia de la mezcla de acifluorfen y bentazon (78 % + 22%) en interacción con las variables, dosis (1,25; 1,5; 1,75 y 2 lts.) y estadio de desarrollo de la maleza (2 hojas, 4 hojas y 6 hojas), en todas las situaciones el control estuvo por encima del 88% e incluso a alta dosis y maleza poco desarrollada el control alcanzo el 99 %.

Encontraron relación directa entre la eficacia del herbicida y el grado de desarrollo de la maleza, disminuyendo el control a medida que la planta tenía un mayor desarrollo. Independiente de la dosis utilizada el control cuando la planta tenía 2 y 4 hojas era 10% superior que cuando la planta se encontraba en 6 hojas. Sin embargo, las aplicaciones en 2 hojas fueron las que tuvieron mayor presencia de *Sida rhombifolia* a la cosecha debido a que la residualidad de la mezcla no alcanza para controlar las emergencias cercanas a la cosecha del cultivo.

Gomez et al. 1991 evaluó un excelente control con lactofen en dosis mínimas de 0,096 g i.a./ha. Se corroboró el efecto antagónico del lactofen con otros principios activos siendo necesario aumentar la dosis para igualar la eficiencia de control. Discrepando con estos resultados Constantin et al. 2007 hallaron que lactofen (150 g i.a./ha) al igual que fomesafen (240 g i.a./ha) en aplicaciones únicas o secuenciales no controlaron *Sida rhombifolia*, alcanzando controles máximos de solo 41% y 11% respectivamente a los 28 días.

En otro estudio de control de *Sida rhombifolia* en soja Arregui et al. 2006 estudiaron durante dos años consecutivos el comportamiento del glifosato (1440 g i.a./ha), imazaquin (200 g i.a./ha) e imazethapyr (100 g i.a./ha). Los años estudiados fueron el 2002 y el 2003, constatándose para este último un

déficit hídrico importante durante la etapa experimental. En el 2002 la eficiencia de control en aplicaciones sobre la maleza en tempranos estados vegetativos fue de 99%, 75% y 87% para glifosato, imazaquin e imazethapyr respectivamente. También en el 2003 glifosato fue el que obtuvo el mejor porcentaje de control aunque 11% menores que los obtenidos en el 2002., muy probablemente consecuencia de debido al estrés hídrico que soportaba la maleza.

Martinez y Cujo 2001 evaluaron el control de *Sida sp.* en soja utilizando imazetapir (Pivot 1 lt/ha), glifosato (Round up 3 lt/ha) y clethodium (Centurión 400cc/ha). Realizaron 3 mediciones desde la emergencia hasta la cosecha; la primera se realizó a los 34 dps solo el tratamiento con clethodium mostró diferencias con el testigo sucio. Sin embargo para el resto de las mediciones todos los tratamientos fueron iguales estadísticamente con el testigo limpio aunque esto no se traduce en buenos porcentajes de control.

Con herbicidas hormonales también se han demostrado posibilidades de control de esta maleza. Esqueda et al. 2009, estudiando el control de Aminopyralid + 2,4-D (40 + 320 g/100 L agua) y Picloram + 2,4-D (64 + 240 g/100 L agua) sobre *Sida rhombifolia* encontraron muy satisfactorios controles con estos herbicidas. Ambos tratamientos resultaron en controles

estadísticamente semejantes aunque con el primer tratamiento se tuvo un control cercano al 100% en todas las épocas de evaluación, mientras que con el segundo, el control inicial (36 días post-aplicación) fue inferior a 90% y se incrementó a más de 95% a partir de la segunda evaluación a los 98 días después de la aplicación.

Con respecto a girasol existe a nivel nacional cierta información de control químico de *Sida rhombifolia*. En la tesis realizada por Echavarren et al. 1999 evaluó el control de malezas utilizando acetoclor (2500 g i.a./ha) solo y en mezclas con los siguientes herbicidas: diflufenican, fluocloridona, prometrina o aclonifen. Inicialmente a los 20 días post siembra el tratamiento de acetoclor con diflufenican y el de acetoclor con fluorcloridona mostraron controles cercanos al 65% de aunque no difirieron estadísticamente del resto de los tratamientos. Sin embargo a la cosecha ninguna de estas opciones tiene un buen control sobre *Sida rhombifolia*.

Resultados similares hallaron Brasil y Nicola 2001 encontrando que a la cosecha *Sida sp.* fue la maleza que presentó mayor cantidad de estructuras reproductivas y más aún en los tratamientos que solo se aplicó graminicidas, concluyendo que cuando no hay competencia de gramíneas mayor es el crecimiento de las malezas de hoja ancha

En cuanto a las aplicaciones en barbecho la efectividad de glifosato ha demostrado ser altamente dependiente del grado de desarrollo de la planta y la dosis utilizada. Así en la tesis de Gonzales, Maria 2004 se evaluó el control de glifosato a distintas dosis y con diferentes adyuvantes en plantas con distinto estado de desarrollo. Denominando planta jóvenes todas aquellas que poseen un tallo con un espesor de menos de 1 cm y no presenten ramificación y plantas adultas las cuales no cumplan con estos requisitos.

Encontró que el estado de desarrollo de la maleza al momento de la aplicación mostró cierta asociación con la velocidad inicial con la que se alcanzan los máximos controles. Utilizando una dosis de 1188 g i.a./ha obtuvo un control del 86% y 75% para plantas jóvenes y adultas respectivamente mientras que con dosis de 720 g i.a./ha el control fue pobre tanto para plantas jóvenes como adultas.

En la bibliografía es frecuente encontrar resultados como este, siendo usual que la susceptibilidad a la acción de los herbicidas muestre relación inversa con el estado de desarrollo. Diferencias en la presencia o densidad de tricomas, tipo y cantidad de ceras epicuticulares resultan factores de importante variación con la edad de la planta y pueden explicar este comportamiento según

Gonçalves (2004) citado por Gonzales en el 2004. Coincidiendo con lo concluido por Arregui et al. 2006

También se ha mencionado la posibilidad de incrementar la efectividad de glifosato como otros herbicidas con el agregado de distintos adyuvantes Según Constantin et al. 2007 *Sida rhombifolia* fue una de la especie del genero *Sida sp.* que presento mayor cantidades de ceras epiculares, esto incrementa la naturaleza hidrofobica de la superficie foliar y acentúa la dificultad de retención de productos aplicados junto con agua reduciendo la absorción y/o efectividades de herbicidas post-emergentes lo cual hace previsible la respuesta al agregado de adyuvantes en esta especie.

En la tesis de Gonzales, Maria 2004 detectó que el efecto del agregado de adyuvante solo fue significativo a los 16 DPA en la menor dosis de herbicida ensayada. Por lo cual el agregado de adyuvante independientemente de cual la dosis, resulta en mejores controles que cuando no se utiliza. No pudieron ser detectadas algunas diferencias entre tipo de adyuvante ni concentración del mismo.

2.3.2 Control cultural.

Fleck et al. 2003 realizó un experimento sobre cultivo de soja para dos ambientes contrastantes en el cual evaluaba la producción de semilla de *Sida rhombifolia*. Un ambiente propicio (ambiente 1, fertilización adecuada y sin déficit hídrico) para el crecimiento de soja y un ambiente desfavorable (ambiente 2, pobre fertilización y déficit hídrico) para la soja como también distintas fechas de siembra tomando como DIA 0 el momento en el cual murió completamente el cultivo de cobertura (*Avena strigosa*). En la evaluación entre número de plantas y producción de semilla/m² no encontró relación ninguna, mientras que en el ambiente 2 existió una relación logarítmica positiva entre número de plantas y semilla/m² hasta cierto momento en el cual se alcanzó un plato; la explicación a este plato es el aumento intraespecífico de la especie.

Cuando se evaluó el número de semilla/ planta según densidad en el ambiente 1 la relación fue negativa mientras que en el ambiente 2 la relación fue exponencial ya que no hubo competencias importantes de ningún tipo independientes de la fecha de siembra.

Encontró relación casi lineal entre n° plantas y materia seca solo para 20 días post muerte del cultivo antecesor (DPD) para 24 DPD y 28 DPD no hubo relación debido a la presencia de competencia intra específica.

Según este autor el control de malezas no se basa simplemente en la aplicación de herbicidas, sino que hay que utilizar otras medidas de manejo. Que el cultivo ya se encuentre implantado cuando las malezas están emergiendo tiene efecto negativo sobre esta lo que demuestra la sensibilidad a la competencia de esta maleza. También se debe realizar rotaciones que nos permitan reducir los banco de semillas de las malezas y utilizar cultivares que presenten una buena performance frente a la competencia de otras plantas.

Se encontró en la bibliografía que varios autores (Holm y Doll et. al. 1997) corroboraron que *Sida rhombifolia* no puede germinar a profundidades mayores a 5 cm, por lo que el laboreo podría ser una herramienta para el control de esta maleza.

2.4. HERBICIDAS ENSAYADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO.

Se agrega a continuación una breve revisión de los herbicidas que fueron estudiados en el experimento. La información que se presenta constituye un resumen de las principales características extraído del libro: Herbicidas; Fundamentos fisiológicos y bioquímicas del modo de acción , de la Guía para la Protección y Fertilización Vegetal (2007) y de las páginas web: webs.chasque.net/~rapaluy1/24D/24D_divulgacion.html, <http://pmep.cce.cornell.edu> y <http://webs.chasque.net>.

2.4.1. 2-4 D amina.

El ácido 2,4-dichlorofenoxiacético (2,4-D) es un herbicida sistémico hormonal auxínico muy común, usado en el control de malezas de hoja ancha. Se originó en la década del 40 durante la II Guerra Mundial, descubierto por británicos de la Estación Experimental de Rothamsted, con el propósito de incrementar los rendimientos de cultivos. En 1946 se lanzó comercialmente, siendo el primer herbicida selectivo exitoso, auxiliando en gran medida al control de malezas en trigo, maíz, arroz, y similares cereales, debido a que controla sólo hoja anchas , siendo selectivo para monocotiledóneas

(gramíneas). Es común que el 2,4-D se utilice en mezclas para aumentar el rango de control de las malezas.

El herbicida 2,4-D se presenta en forma de sal de amonio (amina) o de éster. En el momento de la aplicación sus sales son absorbidas rápidamente por las raíces, en tanto que los ésteres son absorbidos rápidamente por las hojas. El ingrediente activo es transportado luego a través de toda la planta, actuando como un inhibidor del crecimiento, al imitar a la hormona auxina de la planta. La auxina es un regulador de crecimiento que actúa relacionado estrechamente con las citoquininas, la relación de estas dos hormonas regula el crecimiento de la planta.

Una vez que llega al suelo se degrada con bastante rapidez. La vida media o tiempo de reducción al 50% en diferentes suelos varía desde 3 hasta 22 días. Se observó que es adsorbido semanalmente por el suelo y que la adsorción aumenta por lo general con el aumento del contenido de carbono orgánico del suelo.

La tasa de degradación del 2,4-D depende de la composición y del pH de los suelos. En un estudio en el que se midieron los residuos de herbicidas en

el agua contenida en muestras de suelos de predios agrícolas en Canadá, se encontró que el 2,4-D era el herbicida detectado con mayor frecuencia ya que bajo condiciones ambientales apropiadas, los sedimentos del fondo pueden actuar como una fuente de herbicidas para la columna de agua. Los autores de este estudio observaron que las concentraciones máximas de herbicida excedían las normas para la vida acuática y el agua de riego.

Existen controversias a nivel mundial sobre la toxicidad del 2-4 D. La Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica al 2,4-D en la categoría II de toxicidad: Moderadamente peligroso, puede irritar los ojos, la piel y las vías respiratorias en forma de ácido. En forma de sal se considera un grave irritante de los ojos y consecuentemente entra en la categoría I de toxicidad (Peligro) en lo que respecta a la irritación ocular.

2.4.2 Atrazina.

La Atrazina del grupo químico de las Triazinas, es uno de los herbicidas mas usados en el mundo siendo su principal uso para el control de malezas de hoja ancha y algunas gramíneas. Puede ser aplicado tanto en la post emergencia como en la preemergencia del cultivo. Su principal uso es en

los cultivos de sorgo y maíz. Para el caso del sorgo es prácticamente la única opción para gramíneas en post emergencia.

Actúa principalmente por vía radical y menos por vía foliar. Su condición de molécula lipofílica le impide trasladarse en forma eficiente por el floema lo que resulta en un bajo control cuando ingresa por esta vía. Por vía radicular se trasloca en sentido acrópeto por el xilema con bastante velocidad y se acumula en los meristemas apicales y en las hojas, impidiendo la fotosíntesis afectando el fotosistema II.

Luego de la aplicación los síntomas evidentes son una coloración amarronada en el borde de las hojas, resultado de la destrucción de los carotenoides.

La dosis no debe superar los 1,5 Kg de i.a/ha/año no por que pueda tener efectos en el cultivo ya que el maíz y el sorgo que tienen una alta capacidad para metabolizarlo sino por los riesgos de persistencia en la rotación. Este valor puede aumentar en suelos con alto contenido de arcilla y/o materia orgánica al igual que con bajo PH.

Con respecto a la biodisponibilidad esta varia según el tipo de suelo. La Atrazina es una base débil por lo que en suelos con ph bajo queda mas retenido mientras que en suelos de ph alto hay una mayor disponibilidad.

En pre emergencias se debe aplicar cercano a la siembra, antes de que nazca la maleza y el cultivo. El suelo deberá estar húmedo, pudiendo existir riesgo de fitotoxicidad en el caso de abundantes precipitaciones.

En post-emergencia se aplicara después de que brote la maleza, pero antes de que alcance las 2-3 hojas y que el cultivo se encuentre entre V2-V6. Se recomienda aplicarlo con un surfactante para mejorar la absorción foliar El efecto se notará dentro de los 10-15 días posteriores o antes si hay humedad.

Su destino en el ambiente luego de la aplicaron es variado se puede encontrar en el aire se encuentra en forma de vapor, que reacciona con radicales hidroxilo, así como unido a las partículas, que se depositan eventualmente con la lluvia y el polvo. Es altamente persistente en suelos, donde permanece por más de un año en condiciones de baja humedad y temperaturas frías. En este medio su movilidad varía de moderada a alta, sobre todo en suelos de zonas lluviosas con bajo contenido de arcilla y materia

orgánica. Debido a su débil adsorción a las partículas y su larga vida media (60 a más de 100 días) representa un riesgo elevado de contaminación para las aguas subterráneas. La hidrólisis química, seguida de la biodegradación son los principales procesos responsables de su eliminación tanto en suelo como en agua.

2.4.3 Tordon.

El principio activo del Tordon es el Picloram. Es un herbicida translocable, muy persistente, para el control de especies de hoja ancha. Se absorbe por vía radicular y foliar. Actúa produciendo epinastia por sustitución de la auxina natural e impidiendo la síntesis de proteínas. El mejor momento para su aplicación es cuando las malezas se encuentran en activo crecimiento con buena humedad en el suelo y evapotranspirando activamente.

Es comúnmente aplicado en la post emergencia, en cultivos como trigo, cebada, maíz, sorgo y caña de azúcar. Para el caso de sorgo y maíz se debe aplicar cuando el cultivo se encuentra entre 4 y 8 hojas y la maleza no supere los 5 cm de altura.

El Picloram es uno de los herbicidas que mas perdura en el ambiente. Dependiendo de la dosis se han observado persistencias de hasta tres años. No es captado por los coloides del suelo y se solubiliza en agua depositándose en aguas subterráneas. Es degradado en el suelo principalmente por los microorganismos.

2.4.4 Banvel.

El principio activo de este herbicida es Dicamba. Se trata de un herbicida post emergente que controla malezas de hoja ancha incluso algunas tolerantes a 2,4 D o MCPA. Puede ser usado sólo o en mezcla con otros herbicidas, sobre diferentes cultivos en distintos estados de desarrollo y también tiene acción sobre malezas leñosas de campos naturales y varias especies de arbustos.

Es absorbido por hojas y raíces traslocándose a todos los órganos de la planta controlando totalmente las malezas susceptibles.

Su persistencia en suelo es corta, pudiéndose sembrarse después de 8 semanas de la aplicación, algunos cultivos sensibles como girasol, papa y soja.

Puede perdurar en el suelo de una a seis semanas dependiendo del nivel de población de microorganismos en el suelo. Con altas poblaciones se degrada mas rápido que en suelos pobres de microorganismos degradadores.

Con respecto a la toxicidad no presenta un riesgo mayor para el ambiente. No es toxico para peces, aves ni abejas.

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCION GENERAL DEL EXPERIMENTO.

El experimento se instaló en el verano del 2008/09 en un cultivo de sorgo para silo planta entera en el potrero 24 del área de producción de la Estación Experimental Mario A. Casinonni, en Paysandú-Uruguay que presentaba una elevada infestación de *Sida rhombifolia*.

Los suelos del área corresponden a la Unidad San Manuel, Formación Fray Bentos predominantemente Brunosoles Eútricos Típicos y Solonetz Melánicos según la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay 1:1000000 (URUGUAY. MGAP, 1976).

El cultivo de sorgo fue sembrado a una población de 30 plantas/ m² con una distancia entre hilera de 32 cm el día 29 diciembre de 2008. Las condiciones de severa deficiencia hídrica llevaron a la pérdida del cultivo que fue resembrado el 27/01/09 a igual densidad.

Es importante resaltar que en la zona experimental no se realizo ningún tratamiento de pre-emergencia, el barbecho se realizo solo con glifosato no existiendo efectos residuales que hayan podido afectar las futuras emergencias.

3.2. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

Cuadro N° 1. Los tratamientos y el diseño a campo se detallan a continuación:

	BLOQUE 3	1	2	6	3	4	5
N							
↓	BLOQUE 2	6	3	1	4	2	5
	BLOQUE 1	1	4	3	5	6	2

Cuadro N° 2. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Dosis P.C./ Ha
T1	Atrazina(90%) 1,7 Kg
T2	Atrazina(90%) 1,7 kg + Banvel (150 cc)
T3	2,4 D (0,75 l) + Banvel (150 cc)
T4	2,4 D (0,75 l) + Tordon 24 K (120 cc)
T5	2,4 D (0,75 l) + Atrazina(90%) 1.7 kg
T6	Testigo sucio

El diseño experimental utilizado fue de parcelas al azar en 3 bloques, con tamaño de parcela correspondiente a un ancho de 1,28 m y largo de 6 m.

Los tratamientos herbicidas fueron aplicados el 12 de febrero cuando el sorgo se encontraba en el estado de V3 con un volumen de aplicación de 120 l/ha, utilizándose un equipo pulverizador experimental de presión constante con fuente de CO² marca “Herbicat”, con ancho operativo de 2 m. La presión de

trabajo fue de 2 bares y el agua aplicada desionizada para evitar interferencias con los herbicidas.

3.3. DETERMINACIONES

Todas las determinaciones fueron realizadas en la entrefila de los 2 surcos centrales en áreas fijas. Estas áreas, en número de 4 por parcela y de 50 cm de largo por el ancho del entresurco, fueron delimitadas previo a la aplicación de los tratamientos herbicidas usando como criterio la elección de áreas donde el sorgo se encontrara en la densidad objetivo y con desarrollo uniforme.

Las determinaciones consistieron en la cuantificación del número o densidad de la maleza, diferenciado por estado de desarrollo, en 11 fechas post-aplicación de los tratamientos a intervalos aproximados de 10 días. La primera se realizó el día de la aplicación (12/02/09) y la última el 16 de mayo.

Los estados de maleza considerados en las evaluaciones, según número de hojas o altura de la planta resultaron los siguientes: cotiledón – 2 hojas; 2 - 4 hojas; > 4 hojas ; 5 – 10 cm de altura y > 10 cm de altura de planta.

Con estas determinaciones se calcularon 3 indicadores de control, los 2 primeros (indicador 1 e indicador 2) con el objetivo de evaluar el porcentaje de control que tuvieron sobre la población inicial y el tercero (indicador 3) evaluando la residualidad de control sobre las emergencias posteriores de *S.rhombifolia* .

El indicador 1 se calculó como el porcentaje del total de plantas muertas en cada fecha referidas a la población inicial establecida (plantas que se encontraban entre 2 – 4 hojas en la primera fecha del 10-02-09). El indicador 2 se calculó como el porcentaje de la suma de las plantas muertas y/o con crecimiento detenido referidas a la misma población inicial. El indicador 3 que pretendió estimar los efectos de residualidad de los distintos tratamientos correspondió al total de nuevas emergencias contabilizadas en las diferentes fechas de evaluación.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Los resultados de control y residualidad fueron analizados usando modelos lineales generalizados, asumiendo que la variable estudiada tuvo distribución binomial. Se usó el procedimiento LOGISTIC del paquete estadístico SAS versión 9.1.3 (SAS Institute, Cary, NC, 2003). El análisis estadístico se hizo por fecha de muestreo.

3.5 CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL.

Se agregan a continuación los datos referentes al periodo experimental que va desde Febrero hasta Mayo.

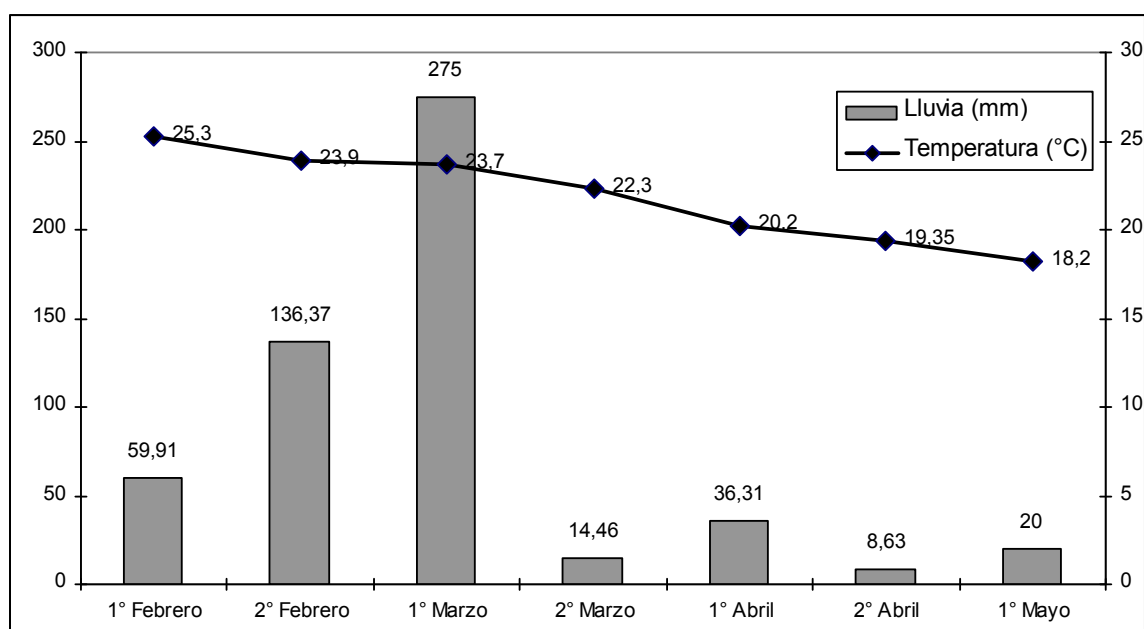


Figura N° 1. Temperatura media, y precipitaciones durante el periodo experimental para cada quincena (de febrero a 1° quincena mayo).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan y discuten los resultados del estudio realizado agrupados en 3 ítems, el primero relativo a los efectos de los tratamientos herbicidas en el control de la infestación inicial, el segundo respecto a los efectos residuales de estos tratamientos en los flujos de emergencia posteriores y un tercero en el que, a partir del análisis conjunto de estos dos primeros ítems se pretende discutir la evolución del enmalezamiento de *Sida rhombifolia* o impactos poblacionales de los tratamientos estudiados.

4.1 EFECTOS DE LOS TRATAMIENTOS EN LA INFESTACIÓN INICIAL.

La caracterización inicial de la infestación presente en el área experimental, realizada a partir de la estimación del tamaño de la población (n° de plantas. m^{-2}) y de la estructura de la misma (composición por estados), realizada el día de la instalación del experimento, indicó un muy elevado enmalezamiento de *S. rhombifolia* en el área.

La densidad promedio de la población resultó igual a 400 plantas. m^{-2} encontrándose la mayoría de las plantas (62 %) recién en el estado de cotiledones, un (38%) en el estado de 2 a 4 hojas y ninguna planta con más de 4 hojas.

Como se explicara en materiales y métodos a partir de esta primera evaluación y las posteriores realizadas en forma semanal se calcularon dos indicadores de control, uno estimando la suma de las plantas muertas y aquellas que sólo detuvieron el crecimiento y el otro, correspondiendo al total de plantas eliminadas completamente (Cuadros N° 3 y N° 4).

Cuadro N° 3: Control como suma de detención y muertes (%) en los tratamientos ensayados y para todas las fechas de evaluación.

Fecha	T1	T2	T3	T4	T5
2	100 A	89 A	91 A	86 A	95 A
3	100 A	100 A	88 AB	61 B	100 A
4	99 A	100 A	60 B	57 B	97 A
5	99 A	100 A	30 B	62 AB	97 A
6	99 A	99 A	34 B	56 AB	97 A
7	100 A	100 A	30 A	62 A	97 A
8	99 A	100 A	50 A	60 A	100 A
9	99 AB	100 A	55 B	91 AB	84 AB
10	100 A	100 A	55 A	73 A	85 A
11	99 A	100 A	44 B	88 AB	85 AB

T1= Atrazina, T2= Atrazina + Banvel, T3= 2, 4D amina + Banvel, T4= 2, 4D amina + Tordon, T5= Atrazina + 2, 4D amina.

En el cuadro N° 3 se observa que los tratamientos que incluyeron Atrazina, el T1, T2 y T5, mostraron importantes efectos de control en forma

inmediata desde la primera semana post-aplicación y mantuvieron ese comportamiento hasta el final de las evaluaciones. Este resultado es lo esperable si se considera, tal como se mostrara inicialmente, que los herbicidas actuaron sobre una población mayoritariamente en los primeros estados de desarrollo

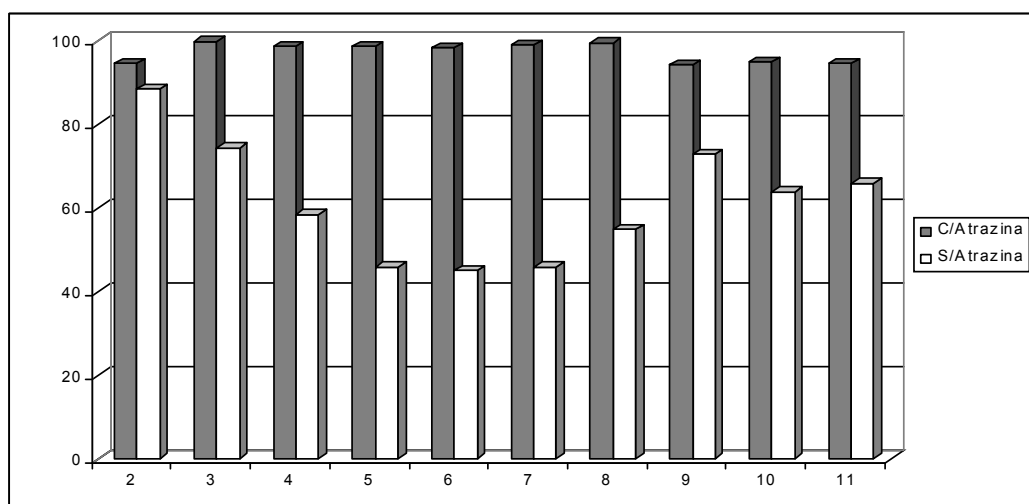
Siendo que prácticamente el total de la infestación presente fue eliminada o detuvo su crecimiento a la semana, así como que no se observaron recuperaciones posteriores y que el cultivo se encontraba en esos momentos cerrando el entresurco, es posible pensar que cualquiera de estos tratamientos resultó altamente eficaz en el manejo de la interferencia de la maleza, asegurando mínimos perjuicios en el rendimiento.

En cuanto a los tratamientos con hormonales y sin Atrazina, T3 y T4, puede comentarse que aún alcanzando similares efectos de control inicialmente, resultaron menos efectivos en la mayoría de las restantes determinaciones.

Esto fue particularmente evidente en el caso del tratamiento T3 el que pese a comportarse en forma similar a los mejores tratamientos en las 2 primeras fechas de evaluación, se constataron significativas recuperaciones del tratamiento resultando en muy bajos niveles de control final (44%). Muchas de

las plantas inicialmente registradas como “detenidas” recuperaron posteriormente sus tasas de crecimiento.

Estas diferencias entre los tratamientos con y sin Atrazina fueron corroboradas en el análisis estadístico con el estudio de contrastes. Se constataron diferencias significativas o muy significativas en todas las fechas de evaluación exceptuando la primera (Figura N° 2).



Significancia de los contrastes: F2 (NS); F3 (P=0,0005); F4 (P=0,0001); F5 (P=0,0018); F6 (P=0,0009); F7 (P=0,005); F8 (P=0,004); F9 (P=0,03); F10 (P=0,01); F11 (P=0,007).

Figura N° 2. Control como suma de detención y muertes (%) en los tratamientos con y sin Atrazina y para todas las fechas de evaluación.

Cuando se analizan los valores calculados en el caso del segundo indicador de control, que contempla estrictamente el total de plantas muertas por tratamiento, se evidencian mayores diferencias, fundamentalmente en el primer periodo post-aplicación.

Cuadro N° 4. Control como plantas muertas (%) en los tratamientos ensayados y para todas las fechas de evaluación.

Fecha	T1	T2	T3	T4	T5
2	71 A	65 AB	6 C	17 BC	78 A
3	98 A	99 A	12 C	22 BC	84 AB
4	99 A	100 A	23 B	28 B	84 AB
5	99 A	97 A	23 B	42 AB	84 AB
6	99 A	100 A	23 B	42 AB	84 AB
7	100 A	100 A	21 B	47 AB	85 AB
8	99 A	99 A	33 B	47 AB	85 AB
9	99 A	100 A	38 B	47 AB	84 AB
10	99 A	100 A	38 B	52 AB	85 AB
11	99 A	99 A	39 B	56 AB	85 AB

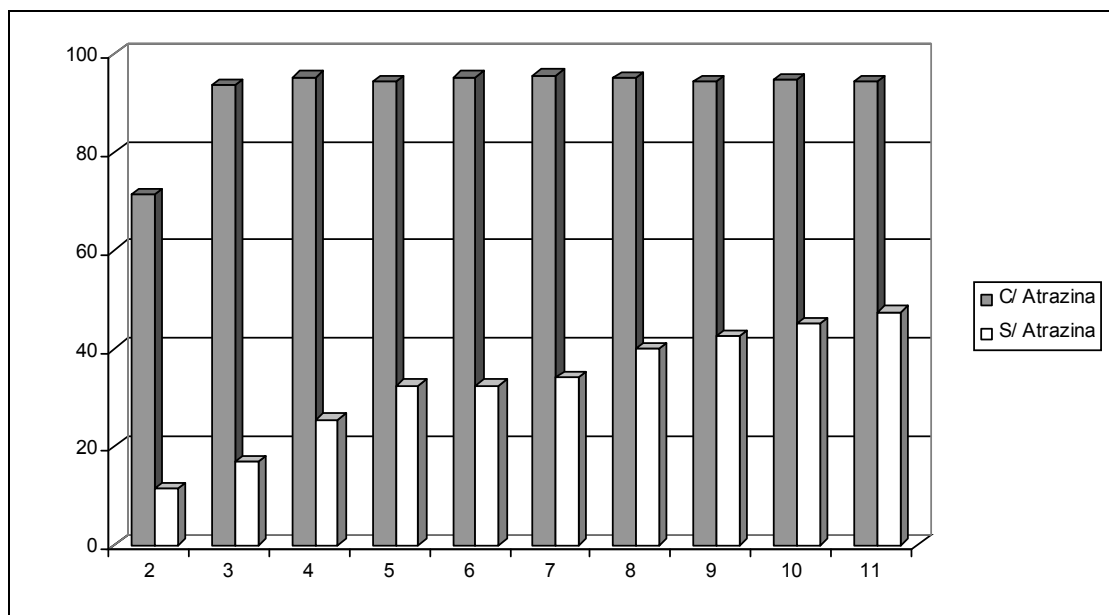
T1= Atrazina, T2= Atrazina + Banvel, T3= 2, 4D amina + Banvel, T4= 2, 4D amina + Tordon, T5= Atrazina + 2, 4D amina.

Los tratamientos con Atrazina mostraron efecto de mortalidad inmediata, a partir de la fecha 3, 20 dpa se alcanza prácticamente la mortalidad total en el T1 y T2, también en el T5 las máximas mortalidades se alcanzan en la fecha 3 aunque no se supera el 85 % de muerte en la población.

En los tratamientos T3 y T4 sin Atrazina, la mortalidad resulto muy baja inicialmente y aumento progresivamente hasta alcanzar los valores de 39% y 56% respectivamente. Si bien ambos valores son bajos cabe destacar como diferencia que el T4 no se diferencio significativamente del tratamiento T5 con Atrazina resultando ambos con comportamiento intermedio entre los de mejor control (T1 y T2) y T3 el de peor resultado.

Comparando estos resultados con los de los del Cuadro N° 3 puede concluirse que los efectos iniciales en el T3 y en el T4 se relacionaron fundamentalmente con sólo detenciones en el crecimiento.

También a nivel de este indicador de control el estudio de contrastes señaló claras diferencias por efecto de la presencia de Atrazina en los tratamientos aplicados (Figura N° 3)



Significancia de los contrastes: F2 (P= 0,004), F3 (P=0,0002), F4 (P=0,0004), F5 (P=0,0006), F6 (P= 0, 0005), F7 (P=0, 0021); F8 (P=0,001); F9 (P=0,002); F10 (P=0, 0015); F11 (P=0,002).

Figura N°3. Control como total de muertes (%) en los tratamientos con y sin Atrazina y para todas las fechas de evaluación.

A diferencia de lo que ocurriera cuando se analizó el indicador anterior, sumando las plantas detenidas y las muertas, en este caso existieron diferencias entre los tratamientos con y sin Atrazina en todas las fechas. Inclusive en la primera evaluación post aplicación, resultó una de las fechas en la que se observó las mayores diferencias mortalidad.

Como comentario final de este ítem parece importante resaltar las grandes diferencias encontradas entre los tratamientos en la fecha 11, mientras que los tratamientos T1 y T2 permitieron un control total de la población en forma inmediata, en el T3 sobrevivió más de un 60% .

Un 60 % de población remanente podría ser suficiente para mantener una interferencia efectiva con el cultivo y también sin dudas, para mantener y/o incrementar la población en la chacra.

También un 44 % de sobrevivencia como determinado en el T4 e inclusive un 15% como el determinado en el T5 en situaciones de infestaciones muy elevadas como la que estaba presente en área experimental podría resultar riesgosa.

El comportamiento de este último tratamiento resulta difícil de explicar considerando que solo difiere del T1 por la adición de 2,4 D amina, su inclusión en el experimento tuvo como objetivo corroborar el efecto aditivo del complemento del hormonal junto a la Atrazina. Contrariamente, en consideración de los resultados obtenidos en el presente estudio, podría sospecharse de efectos de antagonismo con esta mezcla con la que los controles resultaron siempre menores que con solo Atrazina

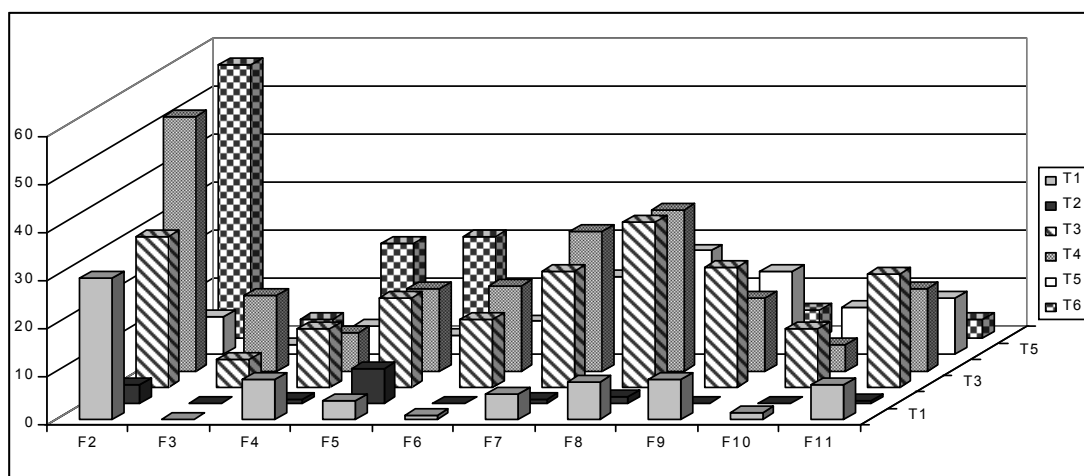
Por otra parte y teniendo presente la extensión de los flujos de emergencia que se cita en la bibliografía para esta especie, la sola consideración del control de las poblaciones iniciales no asegura un buen manejo de las interferencias en cultivo ni de las poblaciones de la maleza.

Este último aspecto que es de particular trascendencia en el caso de *Sida rhombifolia* se analiza en el ítem a continuación.

4.2 EFECTOS DE RESIDUALIDAD DE LOS TRATAMIENTOS EN LOS FLUJOS DE EMERGENCIA POSTERIORES.

La evaluación de los flujos de emergencia en forma semanal postaplicación en el testigo y todos los tratamientos herbicidas permitió analizar las características de los flujos de emergencia de la especie así como también los efectos de residualidad de los herbicidas y mezclas estudiados.

En la Figura N° 4 siguiente se muestran los flujos de emergencias en el testigo junto a todos los tratamientos.



T1= Atrazina, T2= Atrazina + Banvel, T3= 2, 4D amina + Banvel, T4= 2, 4D amina + Tordon,
T5= Atrazina + 2, 4D amina, T6= Testigo.

Figura N° 4. Flujo de emergencias (N° plántulas.m⁻²) por fecha de evaluación y tratamiento.

Como puede verse existió importante variabilidad en los patrones de emergencia entre los distintos tratamientos. En esta variabilidad están involucrados un conjunto de factores como la ocurrencia de precipitaciones, la interferencia del cultivo y la propia maleza y los efectos residuales de los herbicidas aplicados lo cual determina una mayor complejidad en los patrones de los tratamientos en comparación con el testigo. Igualmente, con independencia de las variaciones pueden apreciarse algunas respuestas definidas cuando se compara entre tratamientos herbicidas.

En las fechas 5, 7, 8 y 11 el análisis estadístico detectó diferencias en el total de emergencias entre los tratamientos con Atrazina y los sin Atrazina haciendo referencia a los mayores efectos de residualidad de los tratamientos que tuvieron este herbicida.

La Figura N° 5 a continuación permite apreciar claramente estas diferencias en las fechas mencionadas.

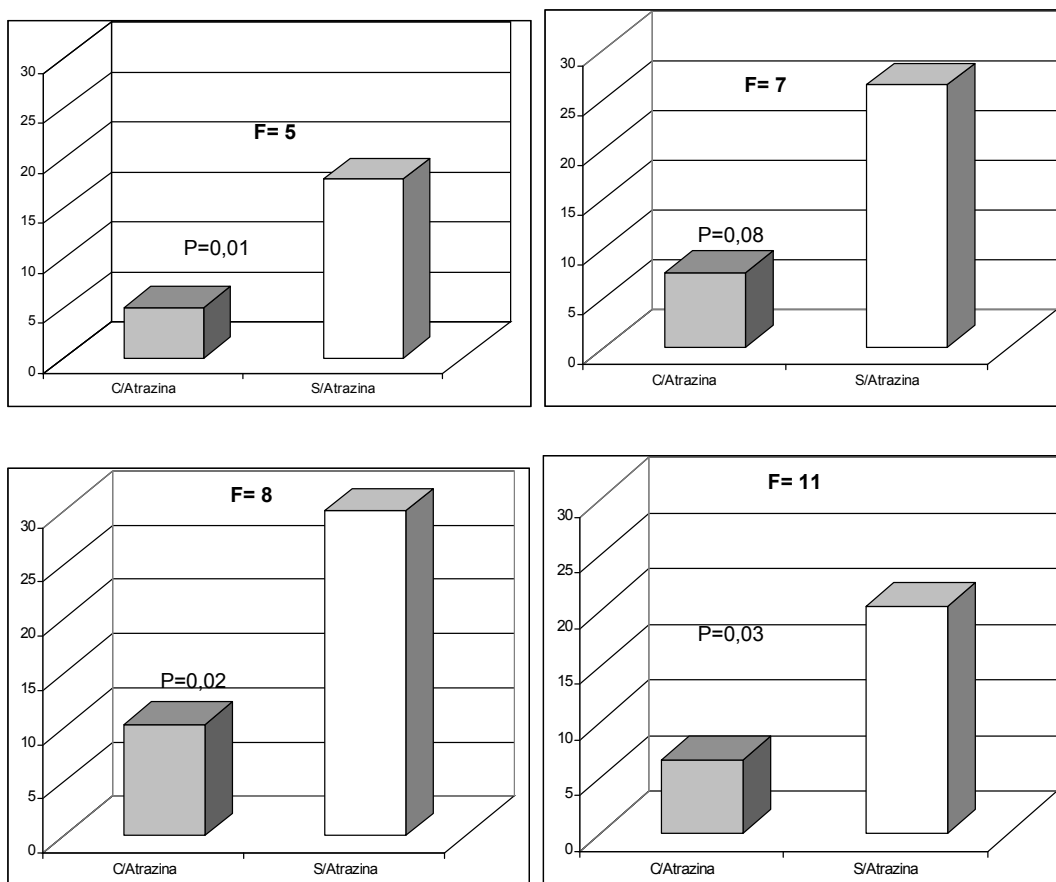
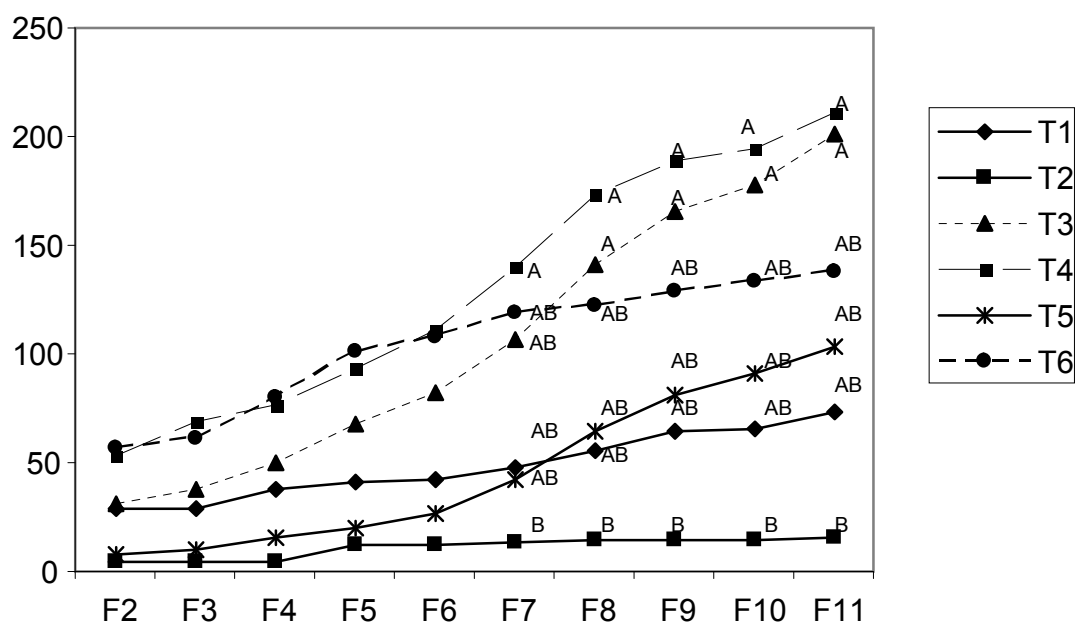


Figura N° 5. Total de emergencias (n° plántulas.m⁻².) en las fecha 5, fecha 7, fecha 8 y fecha 11.

Se deduce a partir de estos resultados que no existieron diferencias sino hasta la F5, 41 días post aplicación, cuando empiezan a evidenciarse los efectos de la mayor residualidad de la Atrazina y cuando los tratamientos con este herbicida tuvieron en promedio 72 % menos de emergencia que los que sólo tenían hormonales.

Similares resultados se obtuvieron en las fechas 7 y 8, pasados más de 58 días post aplicación, en las que los tratamientos con Atrazina tuvieron 72% y 70% menos de emergencias respectivamente. Inclusive en la última fecha, F11 que corresponde a 104 días post-aplicación las emergencias fueron 68% menos que las contabilizadas en T3 y T4 mostrando los importantes controles residuales que tendría la Atrazina.

Esta ventaja de los tratamientos T1, T2 y T5 se destacó claramente cuando se analizaron los acúmulos de emergencias en el tiempo (Figura N° 6) fue corroborada por el resultado del análisis de contrastes de los tratamientos T1, T2 y T5 vs. T3 y T4 en el que las diferencias entre los acúmulos de emergencias fueron significativas ($P < 0.05$) en todas las fechas.



T1= Atrazina, T2= Atrazina + Banvel, T3= 2, 4D amina + Banvel, T4= 2, 4D amina + Tordon,
T5= Atrazina + 2, 4D amina, T6= Testigo.

Figura N° 6. Emergencias acumuladas de *Sida rhombifolia* (numero.m⁻²) para los distintos tratamientos.

El resultado de la separación de medias aportó información adicional. Tal como puede observarse en la información adicionada en la Figura N°6 el tratamiento T2 fue consistentemente el de menores valores.

La efectividad de este tratamiento de Atrazina mas Banvel (T2), determinó que pasados 104 días de la aplicación sólo se registrara en este tratamiento un 7 % de emergencias en relación a T4, tratamiento en el que se contabilizó el mayor acumulo de emergencias. Una de las explicaciones para este resultado podría ser que el mismo está compuesto por dos herbicidas de alta residualidad.

El comportamiento intermedio del testigo (T6) puede considerarse llamativo. Sin embargo considerando la elevadísima infestación de la maleza en este tratamiento podría pensarse que es lo esperable. Fernandez y Gonzalez (s/p) estudiando la dinámica de los flujos de emergencias con y sin presencia de plantas de *Sida rhombifolia* establecida encontraron menores porcentajes de emergencias en el primer caso. Se especula que esto pudiera estar relacionado con efectos de autoalelopatía siendo que no podría ser una respuesta al sombreado ya que la especie ha demostrado ser fotoblástica negativa (Fernandez s/p).

4.3 EFECTOS COMBINADOS DE CONTROL Y RESIDUALIDAD.

Con el objetivo de analizar combinadamente los efectos de control y residual de los tratamientos ensayados se estudiaron las poblaciones de la maleza presentes en la Fecha 10 (11-05-09).

A tales efectos se analizaron los totales de plantas mayores a 2 hojas suponiendo que sólo estas plantas pudieran llegar a producir semillas y/o reinfestar el siguiente verano (Cuadro N°5)

Cuadro N° 5. Total de plantas con mas de 2 hojas (n° plantas.m⁻²), diferenciado por estados, para todos los tratamiento ensayados en la Fecha 10.

ESTADO	T1	T2	T3	T4	T5	T6
2-4 h.	2,94	0,49	6,86	6,37	6,37	5,39
> 4 H.	0,49	0	5,88	7,84	0,98	14,71
5-10 cm	0	0	0,98	2,45	0	26,47
> 10 cm	0	0	0,49	0	0	54,9
TOTAL > 2h	3,43	0,49	14,21	16,67	7,35	101,46
población inicial	229,4	194,1	176,5	211,8	294,09	352,92
SOBREVIVENCIA (%)	1,5	0,25	8,06	7,87	2,5	28,75

T1= Atrazina, T2= Atrazina + Banvel, T3= 2, 4D amina + Banvel, T4= 2, 4D amina + Tordon,
T5= Atrazina + 2, 4D amina, T6= Testigo.

Como puede verse los tratamientos con Atrazina redujeron sustancialmente la población, controlando muy efectivamente la infestación inicial e impidiendo reinfestaciones. Entre estos, el T2 que además incluyó Banvel, fue el que mostró los mejores resultados. Este tratamiento tenía sólo una planta mayor a 2 hojas cada 2 metros cuadrados a los 98 dpa.

Para los tratamientos T3 y T4, las reducciones no resultaron completamente satisfactorias. Considerando la capacidad de producción de semillas de *Sida rhombifolia*, que puede alcanzar cerca de 8000 semillas/planta (Calderon et al,2000), una infestación residual de plantas con más de 2 hojas de 14 a 17 plantas/m² como las que permanecieron en estos tratamiento, alcanzaría para originar un banco de semillas que diera origen a una infestación considerable en el próximo verano.

La diferencia entre los tratamientos con y sin Atrazina es aún mayor si se considera que en el caso de los primeros ninguna de las plantas presentes al momento de la cosecha supera el estado de 2-4 hojas y por lo tanto muy probablemente podrían ser controladas de existir oportunidad en las etapas siguientes de la rotación antes de la siguiente primavera. En el caso de T3 y T4 del 10 al 15% de la población remanente se encontraba entre 5 a 10 cm con riesgos de escaparse en futuros controles.

En función de lo analizado es posible concluir que las opciones para el manejo de *Sida rhombifolia* en sorgo cuando se pretenda disminuir las interferencias en cultivo y también reducir las poblaciones de la maleza con sus consecuentes ventajas en el sistema son aquellas que incluyan Atrazina.

5. CONCLUSIONES

Los tratamientos de Atrazina y Atrazina + Banvel alcanzaron los mejores resultados de control de *Sida rhombifolia* logrando mortalidades cercanas al 100%. Atrazina + 2,4 D amina y 2,4 D amina + Tordon tuvieron un comportamiento intermedio y el tratamiento de 2,4 D amina + Banvel fue deficiente permitiendo un 60 % de sobrevivencia de la infestación inicial.

También los efectos de residualidad fueron significativamente mayores en los tratamientos con Atrazina en los que se llegó a la cosecha con un muy bajo número de plantas capaces de producir semillas.

El tratamiento que se destacó tanto en control como residualidad fue la mezcla de Atrazina mas Banvel, resultando una muy buena estrategia de control postemergente en sorgo granífero para el manejo poblacional de *Sida rhombifolia*.

6. RESUMEN.

Buscando contribuir en la generación de información relativa a opciones para el manejo poblacional de *Sida rhombifolia*, se instaló un experimento en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC) de la Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay, sobre un cultivo de sorgo del área de producción destinado a grano húmedo que presentaba una infestación generalizada de *Sida rhombifolia*. El experimento con un diseño experimental de Bloques completos al azar y 3 repeticiones con 6 tratamientos (T1= Atrazina, T2= Atrazina + Banvel, T3= 2,4 D amina + Banvel, T4=2,4 D amina + Tordon, T5= Atrazina + 2,4 D amina y T6= testigo sin aplicación de herbicida). Las evaluaciones consistieron en el conteo total de plantas de la maleza, diferenciando por estado, en 4 áreas fijas por parcelas de 7,68 m² semanalmente durante todo el periodo. Con estas determinaciones se calcularon indicadores de control y residualidad. Los resultados mostraron que los tratamientos de Atrazina y Atrazina + Banvel alcanzaron los mejores resultados de control de *Sida rhombifolia* logrando mortalidades cercanas al 100%. Para el caso de Atrazina + 2,4 D amina y 2,4 D amina + Tordon tuvieron un comportamiento intermedio y el tratamiento de 2,4 D amina + Banvel fue deficiente permitiendo un 60 % de sobrevivencia de la infestación inicial. También los efectos de residualidad fueron significativamente mayores en los

tratamientos con Atrazina en los que se llegó a la cosecha con un muy bajo número de plantas capaces de producir semillas. El tratamiento que se destacó tanto en control como residualidad fue la mezcla de Atrazina mas Banvel, resultando una muy buena estrategia de control postemergente en sorgo granífero para el manejo poblacional de *Sida rhombifolia*.

7. SUMMARY

Looking for generate information on options for population management of *Sida rhombifolia*, an experiment was installed at the Experimental Station Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC), Faculty of Agronomy, Paysandu, Uruguay, on a crop of grain sorghum production area for wet grain presenting a generalized infestation of *Sida rhombifolia*. The experiment with an experimental design of randomized complete blocks with 3 blocks, 4 replicates per treatment and 6 treatments (T1 = Atrazina, T2= Atrazina + Banvel, T3 = 2-4 D amine + Banvel, T4 = 24 D amine + Tordon, T5= Atrazine + 2-4D amine and T6= control without herbicide application). The evaluations consisted of the total count of weed plants, differentiating by state, fixed plots of 7.68 m² weekly during the entire period. With these measurements were calculated two indicator control and residual. The results showed high levels of control with all treatments although clear differences in residual effects. Treatments with Atrazine had excellent control (> 95%) and maintained effective residual control until harvest .Hormonal treatments, without this herbicide shows good controls too (> 90%) and allowing a very good management of interference. But were not equally effective for population management of the weed reinfestation allowing potential significance (17 pl / m² at harvest).

8. BIBLIOGRAFIA.

ARGENTINA. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA.

2004. Detección de especies de malezas de importancia emergente en el centro-sur de la provincia de santa fe. Argentina. Pag: 1-5.

BRASIL, M.A; NICOLA JAUMANDREU, D.F. 2001. Determinación de umbrales

de daño económico de malezas en girasol en siembra directa. . Tesis Ing.

Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 53 p.

CALDERON, J; ALÁN, E; BARRANTES, U. 2000. Estructura, dimensión y

producción de semilla de malezas del trópico húmedo. Agronomía mesoamericana. 11: 31-39 .

www.uaemex.mx/redalyc/pdf/437/43711105.pdf

CUJO, J; MARTINEZ, H.N. 2001. Evaluación de alternativas para El control

químico de malezas en soja (*glicine max*) bajo el régimen de cero laboreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía.

47 p.

CONSTANTIN, J; OLIVEIRA, R; HIROYUKI, L; ZANETTI, J; CAVALIERI, S;

GONCALVES, D. 2007. Controle de diferentes espécies de guanxuma com aplicações seqüenciais de flumiclorac-pentil. Acta Scientiarum – Agronomy.

Pag: 475-480.

ECHAVARREN, N; KLUVER, D.M; RODRIGUEZ, L.A. 1999. Evaluación de diferentes alternativas herbicidas para el control de hojas anchas en el cultivo de girasol (*Heliantus annus*) de primera en siembra directa. . Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 82 p

GONZALES, M.N. 2007. Efecto del uso de adyuvantes en el control químico con glifosato de *Sida rhombifolia*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 61 p.

HANG, S; SERENO, R. 2002. Adsorción de Atrazina y su relación con las características sedimentológicas y desarrollo del perfil de dos suelos de Córdoba. Revista de investigación agropecuaria (Argentina) 31: 73-87. http://www.inta.gov.ar/ediciones/ria/31_3/art6.htm

HOLM,J; DOLL, J; HOLM, E; PONCHO, J; HERBERG, J; 1997. World weed.
New York, John Wiley & Sons. pp.234-250.

KISSMAN, K; GROTH, D. 2000. Plantas infestantes e nocivas. San Pablo,
Brasil, BASF Brasil S.A.. pp.130-210.

KOGAN, M; PEREZ, A. 2003. Herbicidas; Fundamentos fisiológicos y
bioquímicas del modo de acción. Santiago, Chile, Universidad
Catolica de Chile. 332 p.

RZEDOWSKI Y RZEDOWSKI. 2001. Especies vegetales utilizados en la
cestería en Tenancingo, México. Ciencias Agrícolas no.17:18 – 27.
www.uaemex.mx/plin/CienciasAgricolasInforma/docs/informa_17.pdf

RIZZARDI, M; FLECK, N. 2004. Dose econômica ótima de acifluorfen+bentazon
para controle de picão-preto e guanxuma em soja. Planta Daninha. Vol:
22. Pag: 117-125.

SMITH, C; SHAW, D; NEWSOM, L. 2006. Arrowleaf sida (*Sida rhombifolia*) and prickly sida (*Sida spinosa*): germination and emergence. Weed research. Volume 32. Pag: 103- 109.

TVETEN, G; TVETEN, J. Wildflowers of Houston and southwest Texas. Austin, University of Texas Press. 1999.

www.wikipedia.org/wiki/sidarhombifolia