

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EFFECTO DEL USO DE ADYUVANTES EN EL CONTROL QUÍMICO CON GLIFOSATO DE
Sida rhombifolia

por

María Noel GONZÁLEZ RIVERO

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2007

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. Grisel Fernández

Ing. Agr. Juana Villalba

Ing. Agr. Mónica Cadenazzi

Fecha: -----

Autor: -----

María Noel González Rivero

AGRADECIMIENTOS

A la Directora de Tesis, Dr. Grisel Fernández por su invaluable apoyo, paciencia, cariño y guía permanente durante el desarrollo del trabajo.

A la Dr. Juana Villalba por su apoyo, disposición y racionalidad.

A la Dr. Mónica Cadenazzi por su dedicación, buena onda y disposición.

A mis padres, Susana y Juan José por darme la vida, su amor, comprensión, apoyo incondicional durante toda la carrera y las fuerzas necesaria para seguir adelante.

A mis hermanos Juan Pablo, Agustín y Santiago por estar ahí y haber entendido cuando no pude estar.

A mi amiga y hermana de toda la vida, Verónica Silvera por estar en forma incondicional. Y aguantarme cualquier cosa.

A mis padrastros, Gustavo Ojeda (el Gordo) y Sandra De Mora por ayudarme y ayudar a mis viejos a no enloquecerse por mí.

A mis abuelas, Rosita que siempre fuiste y sos tan dulce y a Sebastiana (Pocha) que ya no estas y me encaminaste en esto.

A todos ustedes, este es mi humilde agradecimiento.

Los amo!!!

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GÉNERO SIDA	2
2.1.1. <u>Características generales de Sida rhombifolia</u>	3
2.1.1.1. Características anatómicas de la hoja de Sida rhombifolia	3
2.1.2. <u>Importancia económica</u>	4
2.2. GLIFOSATO	4
2.2.1. <u>Características generales</u>	5
2.2.2. <u>Mecanismo de acción</u>	5
2.2.3. <u>Sitio de acción</u>	5
2.2.4. <u>Efectos sobre las plantas</u>	6
2.3. ADYUVANTES	6
2.3.1. <u>Tipos de adyuvantes y sus características</u>	7
2.3.1.1. Surfactantes	8
2.3.2. <u>Adyuvantes ensayados</u>	11
2.3.2.1. Sulfato de amonio	11
2.3.2.2. Aplimax AMS®	12
2.3.3. <u>Características de la planta que afectan la penetración foliar y el uso de adyuvantes</u>	13
2.4. GLIFOSATO Y SU COMBINACIÓN CON ADYUVANTES	18
3. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. INSTALACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS EXPERIMENTOS	20
3.1.1. <u>Ubicación de los experimentos</u>	20
3.1.2. <u>Tratamientos</u>	20
3.2.1.1. Experimento 1	21
3.2.1.2. Experimento 2	21
3.2. ADYUVANTES ENSAYADOS	22
3.2.1. <u>Aplimax AMS®</u>	22
3.2.2. <u>Sulfato de amonio: Potenciador de glifosato®</u>	22
3.3. FORMULACIONES DE GLIFOSATO ENSAYADAS	22
3.3.1. <u>Rango®</u>	22
3.3.2. <u>Round-up Full II®</u>	22
3.4. DETERMINACIONES	22
3.4.1. <u>En la maleza</u>	22
3.4.2. <u>En el caldo de pulverización</u>	23
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PROCESAMIENTO DE LOS DATOS	23
3.6. CONDICIONES CLIMÁTICAS EN EL PERIODO EXPERIMENTAL	26
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1. EXPERIMENTO 1	27
4.2. EXPERIMENTO 2	42
5. CONCLUSIONES	55

5.1. EXPERIMENTO 1	55
5.2. EXPERIMENTO 2	56
6. RESUMEN	57
7. <u>SUMMARY</u>	58
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	59

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Descripción de los tratamientos del Experimento 1.....	21
2. Descripción de los tratamientos del Experimento 2.....	21
3. Contrastes ortogonales planteados en el Experimento 1.....	24
4. Contrastes ortogonales planteados en el Experimento 2.....	25
5. Probabilidad de ocurrencia de los puntajes de la escala utilizada para evaluar el nivel de daño en plantas para los 11 DPA y 60 DPA de los diferentes tratamientos ensayados en las plantas jóvenes.....	28
6. Probabilidad de ocurrencia de los puntajes de la escala utilizada para evaluar el nivel de daño en plantas para los 11 DPA y 60 DPA de los diferentes tratamientos ensayados en las plantas adultas.....	28
7. Significancia de los momentos.....	29
8. Nivel de daño a los 80 DPA en plantas jóvenes y adultas.....	30
9. Frecuencia de rebrotes registrados en plantas jóvenes (Jov) y adultas (Adu) evaluados en cada lectura para el total de los tratamientos ensayados.....	30
10. Ranking de tratamientos para plantas jóvenes y adultas a los 11 DPA.....	32
11. Comparativo del efecto generado por el agregado de Aplimax AMS® en las dos concentraciones ensayadas.....	34
12. Comparativo entre efectos generados por la mayor dosis de herbicidas ensayada y la adición de Aplimax AMS® en las dos concentraciones ensayadas.....	34
13. Probabilidad de alcanzar determinado nivel de daño para plantas jóvenes (I) y adultas (II) a los 18 DPA.....	35
14. Probabilidad de alcanzar determinado nivel de daño para plantas jóvenes (I) y adultas (II) a los 27 DPA.....	35
15. Probabilidad de alcanzar determinado nivel de daño para plantas jóvenes (I) y adultas (II) a los 41 DPA.....	36
16. Probabilidad de alcanzar determinado nivel de daño para plantas jóvenes (I) y adultas (II) a los 60 DPA.....	36
17. Probabilidad de alcanzar determinado nivel de daño para plantas jóvenes (I) y adultas (II) a los 80 DPA.....	36
18. Ranking de tratamientos para plantas jóvenes y adultas a los 18 DPA.....	37
19. Ranking de tratamientos para plantas jóvenes y adultas a los 27 DPA.....	37
20. Ranking de tratamientos para plantas jóvenes y adultas a los 41 DPA.....	38
21. Ranking de tratamientos para plantas jóvenes y adultas a los 60 DPA.....	38
22. Ranking de tratamientos para plantas jóvenes y adultas a los 80 DPA.....	39
23. Valores de pH de los caldos de pulverización de los tratamientos ensayados.....	41
24. Significancia de los momentos de evaluación.....	42

25. Frecuencia de plantas rebrotadas registrados en plantas jóvenes (Jov) y adultas (Adu) evaluadas en cada lectura para el total de los tratamientos ensayados.....	44
26. Medias ponderadas de cada tratamiento a los 9 DPA.....	46
27. Medias ponderadas de cada tratamiento a los 16 DPA.....	47
28. Medias ponderadas de cada tratamiento a los 22 DPA.....	48
29. Medias ponderadas de cada tratamiento a los 31 DPA.....	49
30. Medias ponderadas de cada tratamiento a los 45 DPA.....	49
31. Medias ponderadas de cada tratamiento a los 65 DPA.....	50
32. Medias ponderadas de cada tratamiento a los 70 DPA.....	50
33. Probabilidad de puntajes de la escala utilizada en ambos estados de desarrollo de la maleza 9 DPA.....	51
34. Probabilidad de puntajes de la escala utilizada en ambos estados de desarrollo de la maleza 16 DPA.....	51
35. Probabilidad de puntajes de la escala utilizada en ambos estados de desarrollo de la maleza 22 DPA.....	52
36. Probabilidad de puntajes de la escala utilizada en ambos estados de desarrollo de la maleza 31 DPA.....	52
37. Probabilidad de puntajes de la escala utilizada en ambos estados de desarrollo de la maleza 45 DPA.....	53
38. Probabilidad de puntajes de la escala utilizada en ambos estados de desarrollo de la maleza 65 DPA.....	53
39. Probabilidad de puntajes de la escala utilizada en ambos estados de desarrollo de la maleza 70 DPA.....	54

Figura No.

1. Precipitaciones (mm) y temperatura promedio diaria (°C) registrado durante el periodo experimental.....	26
2. Precipitaciones (mm) y temperatura promedio diaria (°C) de la serie de datos climáticos (71-95).....	26
3. Evolución del daño en plantas de <i>Sida rhombifolia</i> en los tratamientos ensayados.....	27
4. Proporción de nuevas emergencias y plantas adultas a los 90 DPA.....	40
5. Evolución del daño en plantas de <i>Sida rhombifolia</i> en los tratamientos ensayados.....	42
6. Evolución del daño en plantas de <i>Sida rhombifolia</i> en los tratamientos ensayados en plantas jóvenes (izquierda) y adultas (derecha).....	43
7. Comparativo de las medias estimadas a los 16 DPA, independiente del estado de desarrollo de la maleza entre los tratamientos que ensayaron la dosis baja.....	45
8. Comparativo de las medias estimadas a los 16 DPA, independiente del estado de desarrollo de la maleza entre los tratamientos que ensayaron la dosis alta.....	45

1. INTRODUCCIÓN

Sida rhombifolia es una especie de maleza de incidencia creciente, supuestamente asociada a la generalización de la siembra directa y que desarrolla importantes interferencias en la etapa de pasturas en los sistemas de producción agrícola-pastoriles.

La posibilidad de un comportamiento tolerante frente al glifosato, escasas opciones de control químico en la postemergencia de pasturas y cultivos de verano así como posibles efectos de escape relacionados a su ciclo vida han sido manejadas como explicaciones para los aumentos de sus poblaciones. 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 (Ríos et al., 2006).

A nivel de campo se observan emergencias tardías en la primavera, en general, posteriores al momento en que se realizan los glifosatos previo a la siembra de cultivos de verano y una importante variabilidad en la efectividad del control con glifosato.

Las características anatómo-morfológicas de la planta, en particular de las hojas (Molano-Flores, 2001) han llevado a pensar que pudieran encontrarse mejorías en el comportamiento de glifosato en esta maleza con el agregado de adyuvantes. Por iguales razones se piensa que también el grado de desarrollo de la planta al momento de la aplicación del herbicida debe constituir otro fuerte determinante de la eficacia de los tratamientos.

Los objetivos del presente estudio fueron evaluar el efecto del grado de desarrollo de la maleza y de distintos adyuvantes a 2 concentraciones, en la eficiencia de control de glifosato sobre *S. Rhombifolia*.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GÉNERO *SIDA*

El género *Sida* perteneciente a la familia de las Malváceas, abarca 170 especies en todo el mundo, presentándose en las regiones subtropicales y templadas de América, África y Asia (Kissman y Groth, 2000).

Según este autor dentro de las Malváceas, el género *Sida* se caracteriza por los siguientes detalles morfológicos:

- 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.
- Ovarios con 5 mericarpios o más, cada uno con un óvulo péndulo.
- Pericarpios diferenciados en dos partes, el inferior indehisciente, en el cual se localiza la semilla, y el superior es generalmente biestriado; paredes laterales generalmente reticuladas en la parte superior y lisas en la parte inferior.

Las diversas especies que integran el género *Sida* en Uruguay se conocen con el nombre vulgar “escoba dura”.

2.1.1. Características generales de *Sida rhombifolia*

Kissman y Groth (2000), la describen como una planta perenne y con reproducción por medio de semillas. La confusión en relación a su hábito de vida, se asocia a que coexisten plantas perennes en los bordes de los alambrados y plantas provenientes de semillas cuya reinfestación ocurre luego del laboreo de suelo en cultivos anuales.

Marzocca (1976) la describe como una planta perenne, subleñosa, con tallo erecto, más o menos ramificado, de 0,40 a 0,50 m de altura, provista de raíz pivotante bastante profunda.

S. rhombifolia, vegeta desde la primavera y florece y fructifica en verano hasta avanzada la estación otoñal (Marzocca, 1976).

Según Kissman y Groth (2000), la principal característica distintiva de la especie es la forma rómbica de sus hojas especialmente en plantas jóvenes, y al avanzar en el grado de desarrollo, éstas tienden a adoptar forma más elíptica. Marzocca (1976), detalla que esas hojas romboides o lanceoladas rómbicas, tienen un largo de 3-6 cm por hasta 2 cm de ancho, agudas en el ápice, dentadas en la parte superior y más o menos atenuadas o sub-redondeadas en la base, brevemente pecioladas, verde oscuras. Sus 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.

2.1.1.1. Características anatómicas de la hoja de *Sida rhombifolia*

La absorción foliar por parte de herbicidas de postemergencia como glifosato es bastante variable, dependiendo de la especie maleza tratada y de otros factores como el comportamiento de las gotas de la solución herbicida sobre la superficie de la hoja, la que puede verse afectado por la naturaleza y composición de la cutícula y las ceras epicuticulares asociadas, sin olvidar las condiciones del medio ambiente (Wyrill et al., Field et al., citados por Ashifeld, 2006).

El conocimiento de las estructuras funcionales presentes en las hojas: ceras, estomas, tricomas y apéndices (Gonçalves, 2004) explican las posibles interacciones entre los herbicidas de postemergencia y las superficies foliares de las malezas, durante el proceso de absorción. Luego de absorbido el herbicida podrá ser traslocado por la planta o no, estando esto definido por las características químicas de la molécula del herbicida.

La familia de las Malváceas muestra una importante variación en términos del espesor de la cutícula y la mayoría de las especies presentan cutícula delgada; además se caracterizan por poseer tricomas estelares secretores y organelos secretores con contenidos mucilaginosos. *Sida rhombifolia* cumple con ambas características; siendo el espesor de su cutícula de 0,0033 mm y poseer tricomas de ambos tipos (Solereeder, citado por De Barros y Victoria, 2002).

Gonçalves (2004) estudió las características de las superficies foliares de varias especies, entre ellas *Sida rhombifolia* y *Sida glaziovii*, procediendo entre otras a la determinación de la densidad estomática, y contenido y características de sus ceras epicuticulares. Encontró que no existen diferencias estadísticas en las densidades estomáticas de la cara abaxial y adaxial de las hojas y que las especies del género *Sida* fueron las que presentan mayores porcentajes de compuestos polares detectando depósitos de ceras en forma de estrías tanto en la superficie adaxial como abaxial.

Por su parte, De Barros y Victoria (2002) estudiaron morfológicamente las superficies foliares de tres especies de *Sida*: *glaziovii*, *rhombifolia* y *cordifolia*. Encontraron que de las tres, *S. rhombifolia* fue la que presentó mayor cantidad de ceras epicuticulares estriadas con orientación aleatoria; predominando éstas en la cara adaxial.

Confirmaron también la presencia de estomas de tipo anomocítico en ambas superficies foliares, al igual que lo reportaran Metcalfe y Chalk (1979).

Lisek et al. (2004) estudiaron la tolerancia de nueve cultivares de frutilla a tres herbicidas y encontraron que aquellas plantas que tenían mayor espesor de la cutícula foliar, mayor espesor de la capa de ceras epicuticulares, mayor número de vacuolas grandes y mayor número de cristales de oxalato de calcio (COC) en la epidermis; expresan tolerancia a los herbicidas ensayados.

En una revisión efectuada por Molano-Flores (2001) se cita que COC han sido reportados en más de 215 familias de plantas, entre ellas Cactáceas, Malváceas, Orquidáceas y Rubiáceas. Ellos pueden ocurrir en cualquier parte de la planta: en flores, tallos, raíces y semillas. Inclusive, la distribución y formas de estos cristales han sido usadas como caracteres taxonómicos para un variado número de familias de plantas.

En la misma revisión citada con anterioridad, varios autores pensaban que los cristales tenían un papel fisiológico, secuestrando el exceso de calcio dentro de las células de las plantas. Las altas concentraciones de calcio pueden interferir con muchos procesos celulares de las plantas. En general, la mayor parte de los estudios asociados con la producción de COC han acentuado el efecto de la concentración de calcio sobre la producción de cristales, y varios estudios han encontrado una relación positiva entre la concentración de calcio en el medio de crecimiento y la producción de dichos cristales.

En las plantas, los COC actúan en la defensa contra herbívoros. Estos cristales son encontrados en las células grandes, y en la mayoría de los casos, dichas células están muertas en la madurez.

Choong, citado por Hanley (2007), informa que la concentración de oxalato de calcio aumenta con la edad de la hoja en una especie de la selva tropical de Centroamérica.

2.1.2. Importancia económica

Su presencia en áreas agrícolas aparte de la interferencia que genera al cultivo, dificulta las cosechas por presentar tallos muy resistentes. En praderas convencionales, se suma a los efectos de interferencia, la reducción del área de pastoreo.

Puede también ser hospedadora de un micoplasma, 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 (Kissman y Groth, 2000).

Como aspecto positivo de la especie se puede señalar sus propiedades medicinales, estando entre ellas las propiedades lenitivas y calmantes (Marzocca, 1976). Sus tallos producen fibras largas; y en 1930 su cultivo fue promovido en la India para la producción de fibra (Kissman y Groth, 2000).

En Uruguay es una maleza que se encuentra invadiendo diversos suelos modificados: campos cultivados, montes frutales, alfalfares, campo natural, baldíos, orillas de camino, praderas convencionales, etc. (Marzocca, 1976).

Al presente, *Sida rhombifolia* ha crecido en importancia y frecuencia de aparición, asociada posiblemente a la adopción de la siembra directa y a que desarrolla como anteriormente se mencionó, importantes interferencias en la etapa de pasturas en sistemas de producción agrícola-pastoriles¹.

2.2. GLIFOSATO

El glifosato (sal isopropil amina del ácido N – fosfometil glicina) es un herbicida sistémico no selectivo, postemergente muy eficaz para el control de un amplio espectro de malezas.

¹ Fernández, G. 2007. Com. personal.

2.2.1. Características generales

El glifosato es un derivado del aminoácido glicina, con ácido fosfórico unido al radical amino. Es usualmente formulado como la sal isopropilamónica de glifosato, aunque también existen otras formas, sal potásica y sódica (Martino, 1995).

Debido a su reducido tamaño y a su naturaleza polar, el glifosato es altamente soluble en agua, y no es capaz de atravesar por sí mismo las cutículas foliares y membranas hidrofóbicas de las malezas por lo cual es formulado como sal (Ashfield, 2006).

La absorción del glifosato por las plantas es a través de la cutícula de las hojas durante los días siguientes a la aplicación (tres días en especies perennes). Bajo condiciones favorables este herbicida es usualmente absorbido rápidamente por el follaje, seguido luego de un periodo de lenta asimilación (Mailk et al., Cessna et al., citados por Ashfield, 2006).

La principal vía de traslocación es a través del simplasto principalmente por floema y otros tejidos vivos. Sin embargo, se ha observado en algunos casos, traslocación aposimplástica (Coirolo et al., citados por Ashfield, 2006).

Debido a su excelente traslocación a través del floema, así como también por el xilema, logra una rápida distribución en la planta, particularmente útil para alcanzar y matar órganos subterráneos de plantas perennes que tienden a prosperar en pasturas y/o sistemas de agricultura conservacionista (Baird et al., Martino, Ross et al., citados por Ashfield, 2006). Sin embargo, como se menciona con anterioridad, su absorción a nivel foliar es bastante variable, dependiendo de la especie maleza tratada y de otros factores como el comportamiento de las gotas de la solución herbicida sobre la superficie de la hoja, lo que puede verse afectado por la naturaleza y composición de la cutícula y las ceras epicuticulares asociadas, sin olvidar las condiciones del medio ambiente (Wyrill et al., Field et al., citados por Ashfield, 2006). En algunos casos, el 60% de la absorción sucede en las primeras cuatro horas después de la aspersión (Sprankle et al., citados por Ashfield, 2006), y en otros la absorción es bastante lenta y puede durar varios días (Schultz et al., citados por Ashfield, 2006).

2.2.2. Mecanismo de acción

Según Kogan y Pérez (2003), el mecanismo de acción del herbicida glifosato es único entre los diferentes grupos de herbicidas y consiste en la inhibición de la síntesis de los aminoácidos aromáticos (tirosina, fenilalanina y triptofano), lo cual altera la producción de proteínas y previene la formación de compuestos secundarios como la lignina.

2.2.3. Sitio de acción

Su sitio metabólico de acción es en la vía del ácido shiquímico inhibiendo la enzima 5-enolpiruvil shiquimato 3-fosfato sintasa (EPSPS), proceso que solo ocurre en las plantas, bacterias y hongos; y que conduce a la síntesis de los aminoácidos aromáticos tirosina, fenilalanina y triptofano (Martino, 1995). Aproximadamente el 20% del carbón fijado por las plantas sigue la ruta del ácido shiquímico que, además de los aminoácidos aromáticos, produce un impresionante número de productos finales de gran importancia para la vida vegetal, entre ellos vitaminas, ligninas, alcaloides y una amplia gama de compuestos fenólicos, como los flavonoides (Kogan y Pérez, 2003).

2.2.4. Efectos sobre las plantas

Las plantas afectadas por la acción del glifosato presentan clorosis y luego se tornan color café, en especial los tejidos jóvenes. La muerte de la misma sucede entre dos a tres semanas o más luego de realizada la aplicación. La acción lenta del herbicida se explica por el gran tamaño del pool de aminoácidos aromáticos que existen en las plantas, requiriéndose de cierto tiempo para que sean agotados los mismos (Kogan y Pérez, 2003).

Debido a que varios compuestos fenoles participan como inhibidores de la oxidación de auxinas, se ha determinado que en plantas tratadas con sub-dosis de glifosato se presenta un mayor metabolismo de auxinas, razón por la cual se pierde la dominancia apical y se da un crecimiento lateral en plantas dicotiledóneas y proliferación de hojas deformes (Kogan y Pérez, 2003).

2.3. ADYUVANTES

Los adyuvantes nacen producto de la necesidad de crear “algo” que complemente la eficacia de otros productos. El primer adyuvante agrícola fue una solución de jabón que aumentaba la toxicidad de formulaciones arsenicales para malezas. Jabones de aceite animal y queroseno se utilizaban comúnmente como adyuvantes desde principios del siglo XX (Gillette, citado por Hazen, 2000).

Pese a estas primeras aplicaciones puede afirmarse que la investigación en adyuvantes es una disciplina muy reciente, tanto que aún persiste confusión en cuanto a la terminología (Hazen, 2000).

Para la WSSA (Weed Science Society of American, citado por Kogan y Pérez, 2003), un adyuvante es cualquier sustancia contenida en la formulación o agregada al tanque de mezcla con el objeto de mejorar la actividad del herbicida o las características de la aplicación, existiendo desde materiales inertes hasta aquellos que usados en altas concentraciones pueden llegar a ser fitotóxicos. Dicha definición fue generada por un subcomité de aproximadamente 10 científicos dedicados a la Malherbología, certificada por un Comité de Terminología, y posteriormente aprobada por una Junta Directiva (Hazen, 2000).

La Sociedad Americana de Prueba de Materiales (ASTM) citado por Hazen (2000), los define como cualquier material añadido al tanque de aspersión con el objetivo de modificar la acción de un agroquímico o actuar sobre las propiedades físicas de la mezcla. Dicha definición se desarrolló como forma de denominar a un grupo de 70 formulaciones de adyuvantes y fue aprobada por una organización de 35.000 personas (Hazen, 2000).

La Universidad del Estado de Iowa los define como “algo” que es añadido a una solución de aspersión con el objetivo de incrementar / aumentar el ingrediente activo. Estos pueden formar parte de la formulación del agroquímico o pueden ser añadidos a la solución de aspersión como una mezcla de tanque. La misma es de origen desconocido y resulta de la opinión de los productores (Hazen, 2000).

California Food and Agricultural Code, citado por Penner (2000) los define como cualquier agente usado para: humedecer, esparcir, emulsificar, desflocular, modificar el agua, o algún agente similar; con o sin propiedades tóxicas propias o cuando es utilizado con algún otro pesticida.

Las definiciones presentadas anteriormente atribuyen a los adyuvantes características de mejorar y/o modificar la acción del agroquímico directa o indirectamente ya sea, optimizando la aplicación, las propiedades de la mezcla o actuando sobre el ingrediente activo.

Sin embargo más de un modo de acción puede residir dentro de un producto particular. A su vez, dichos términos a menudo implican la interpretación de datos biológicos o inferencias sobre la base de la naturaleza física del aditivo (Stock y Briggs, 2000). El origen de cada una de ellas condiciona que uno u otro aspecto tome mayor relevancia y exactitud; y aún no existe acuerdo dentro de la industria y entre asociaciones. Por su parte, Penner (2000) considera que la definición presentada por la WSSA es la más apropiada.

Según Kogan y Pérez (2003) la gran mayoría de las formulaciones comerciales de herbicidas, contienen algún producto adyuvante, ya sea para mejorar la solubilidad del ingrediente activo en el agua, para lograr mejores emulsiones, y/o en algunos casos para aumentar la efectividad del ingrediente activo. Inclusive, muchos herbicidas postemergentes requieren del uso de más de un adyuvante. Y en algunas etiquetas se restringen su uso en condiciones de altas temperaturas y humedad de manera de disminuir riesgos en el cultivo (Zollinger, 2000).

2.3.1. Tipos de adyuvantes y sus características

De acuerdo a Tu et al., citados por Unghiatti (2006), los adyuvantes se pueden clasificar de varias formas, ya que al igual que sucede con su terminología, aún no se ha implementado una estandarización común por parte de los fabricantes.

Mc Whorter, citado por Penner (2000), Underwood (2000), Kogan y Pérez (2003) se basan en la o las modificaciones que provocan ya sea en la mezcla o en la acción del herbicida, existiendo: modificadores de mezcla, acondicionadores y activadores.

Pringnitz, citado por Kogan y Pérez (2003), los clasifica en función del momento en que son agregados al herbicida, dividiéndose en: adyuvantes de formulación y adyuvantes de tanque; mientras que McMullan (2006) los separa en: adyuvantes utilitarios y adyuvantes activadores.

Los modificadores de mezcla son agregados al tanque de aplicación y no son parte de la formulación del herbicida, encontrándose: adherentes, extensores, adherentes- extensores, espesantes y espumantes. Los adherentes agrupan a geles vegetales formadores de películas, resinas emulsionantes, aceites minerales emulsionantes, aceites vegetales, ceras y polímeros solubles en agua; normalmente no son utilizados con herbicidas, empleándose mayormente en aplicaciones de insecticidas y funguicidas. Dentro de los extensores se encuentran los surfactantes no-iónicos, que se utilizan en aplicaciones en montes frutales, de insecticidas y funguicidas formulados como polvos mojables. Los agentes espesantes son utilizados para aumentar la viscosidad de la mezcla y así disminuir la deriva. Mientras que los agentes espumantes son utilizados para crear espuma en la mezcla de aspersión, permitiendo así una mayor precisión de la aplicación (Green y Foy 1998, Kogan y Pérez 2003).

Los acondicionadores son productos que amplían el rango de situaciones bajo las cuales se puede utilizar una solución herbicida, dentro de éstos existen tres tipos: agentes antiespumantes, agentes compatibilizantes y/o agentes buffer. Los agentes antiespumantes

corresponden usualmente a compuestos de silicona que se utilizan a una concentración máxima de 0,1%. Igualmente, se puede utilizar querosén o diesel en el mismo porcentaje para eliminar la formación de espuma en el tanque de mezcla. Los agentes compatibilizantes se utilizan cuando los herbicidas son aplicados en mezcla con otros pesticidas o fertilizantes químicos, o cuando se utiliza una solución fertilizante como vehículo acarreador, ya que estos agentes permiten una adecuada dispersión del herbicida en la mezcla. Por su parte los agentes buffer incrementan la dispersión y la solubilidad de los herbicidas en soluciones acuosas. Se utilizan principalmente cuando la solución es extremadamente ácida o básica, y se desea modificar el pH (Kogan y Pérez, 2003).

Los activadores son los adyuvantes más utilizados con herbicidas de post-emergencia y corresponden principalmente a activadores de superficie (surfactantes), productos capaces de reducir la tensión superficial del caldo preparado, aumentando la actividad biológica de los compuestos herbicidas, y facilitando o mejorando las propiedades de los líquidos, tales como la emulsión, dispersión, mojamiento y humectación. También se incluyen en el grupo a los aceites, solos o en mezcla con surfactantes, siendo común su utilización en Estados Unidos de América para el control de malezas en cultivos de verano visto que incrementan la actividad de ciertos herbicidas, debido a una mayor retención del pulverizado por el follaje de las malezas, lográndose así una mayor absorción del herbicida (Green y Foy 1998, Kogan y Pérez 2003).

Los adyuvantes utilitarios actúan sobre las propiedades de la aspersión y mezcla, no siendo directa su acción sobre el herbicida sino que reducen o minimizan aspectos negativos de la aplicación; mientras que los activadores mejoran directamente la eficacia del herbicida una vez que es depositado en el blanco. A su vez, los adyuvantes de utilidad pueden subdividirse en primarios y secundarios en función de su frecuencia de utilización. Los primarios de uso más frecuente son utilizados en la mayoría de las situaciones e incluye a los agentes compatibilizantes, agentes antiespumantes, agentes de control de deriva, agentes de deposición y agentes correctores de agua. Los de utilidad secundarios que incluye: agentes acidificantes, agentes buffer y colorantes; restringen su uso a situaciones particulares, siendo generalizado su empleo en aplicaciones de funguicidas e insecticidas (McMullan, 2006).

2.3.1.1. Surfactantes

Como se menciona anteriormente los surfactantes son los adyuvantes más utilizados con herbicidas de postemergencia. Debido a los cambios que estos producen en la superficie de los líquidos; la palabra surfactante se usa para referirse a un “agente activo de superficie” (“surface active agents”) (Kogan y Pérez, 2003).

La WSSA, los define como: “compuestos químicos que se utilizan en la formulación, o en la mezcla de aspersión de pesticidas para mejorar y acentuar la emulsión, dispersión, mojamiento, humectación, u otras propiedades modificadoras de superficie, deseables para la aplicación” (Kogan y Pérez, 2003).

Los surfactantes se concentran y producen cambios físicos en la superficie de los líquidos, pudiendo ocurrir dicho cambios en la interfase entre dos líquidos, o entre un líquido y un gas, o un líquido y un sólido. Actúan sobre la superficie del líquido en el que se encuentran disueltos, ya que sus moléculas presentan segmentos polares (grupos polioxietilenos) y no-polares (cadenas hidrocarbonadas); donde el segmento polar (“cabeza”) es atraído por el agua (hidrofilico) y el segmento no-polar (“cola”) es atraído por los compuestos lipofílicos (Kogan y Pérez, 2003).

El mismo autor plantea que de acuerdo a su ionización en el agua se pueden clasificar en: surfactantes iónicos (existiendo aniónicos y catiónicos), anfotéricos y no-iónicos. Dentro de estos tres, los surfactantes no-iónicos son los de mayor uso en la agricultura.

Es así que los surfactantes iónicos pueden ser catiónicos o aniónico ionizándose positiva o negativamente cuando se mezclan con agua. Los surfactantes aniónicos que adquieren carga negativa, se utilizan solos o en mezcla con surfactantes no-iónicos en la formulación de herbicidas comerciales; son muy solubles en agua, pero pueden reaccionar con otros iones presentes en la solución; excelentes humectantes y buenos detergentes. Los surfactantes catiónicos (carga positiva) son poco usados en el proceso de formulación de herbicidas comerciales; y algunos son utilizados como bactericidas debido a su alta toxicidad (Kogan y Pérez, 2003).

Los surfactantes anfotéricos actúan como aniones o cationes dependiendo del pH de la solución, ya que presentan grupos ácidos y básicos en el segmento polar hifrofílico; y en general son de poco uso en la agricultura.

Como se menciona con anterioridad los no-iónicos son los de mayor uso en la agricultura y presentan las siguientes características: no se ionizan; no interactúan con aguas duras, pueden ser usados en soluciones ácidas, presentan baja toxicidad en mamíferos y baja fototoxicidad, al ser usados en la mezcla de aspersión agua-herbicida pueden, en algunos casos, aumentar la eficacia del herbicida y disminuir el periodo libre de precipitación (PLP) requerido para que el herbicida sea absorbido. La gran mayoría de los surfactantes no-iónicos corresponden a derivados polioxietilénicos. Las moléculas de agua, por medio del hidrógeno, se unen al oxígeno del grupo oxietilénico (OE). A mayor número de unidades OE, mayor será en números de hidrógenos, lo que resulta en una mayor solubilidad del surfactante no-iónico en agua. Normalmente los surfactantes no-iónicos presentan 10 a 12 unidades OE (Kogan y Pérez, 2003).

Dentro de los surfactantes existe un grupo que ha sido muy estudiado en los últimos años y ese es el grupo de los organosiliconados. Estos surfactantes son usados con diferentes agroquímicos para mejorar la mojabilidad y esparcimiento del caldo, incrementando la absorción del ingrediente activo (De Barros y Victoria, 2002).

Los surfactantes organosiliconados han sido utilizados en la aplicación de herbicidas desde principio de los años setenta. Se caracterizan por ser no-iónicos y estar compuestos por un esqueleto trisiloxano (porción lipofílica) y una cadena de oxietileno (porción hidrofílica) que se encuentra adherida a un átomo de silicio. En comparación con los surfactantes no-iónicos convencionales, presentan una mayor capacidad de reducir la tensión superficial (T_s) debido al tamaño compacto de la porción lipofílica del esqueleto trisiloxano, con el cual se obtiene un mayor esparcimiento de la gota de pulverizado y en ciertas situaciones penetración del herbicida a través de los estomas. Sin embargo, estos surfactantes pueden causar una menor retención y escurrimiento superficial en superficies lisas, cuando se utilizan altos volúmenes de agua (300 l/ha). Existen evidencias experimentales que muestran una disminución importante en el PLP requerido después de la aspersión de herbicidas aplicados al follaje. Es importante considerar que dichos surfactantes son muy sensibles a los cambios de pH, encontrándose sus óptimos entre 6 a 8. Pueden generarse antagonismos si son mezclados con surfactantes convencionales, perdiendo la capacidad de disminuir la T_s , siendo explicada dicha incompatibilidad producto de la competencia que se da entre los segmentos lipofílicos de ambos

tipos de surfactantes por la interfase entre la gota de pulverizado y la superficie foliar (Kogan y Pérez, 2003).

Dentro de las características físico – químicas modificadas por un surfactante, tal vez una de las que toma mayor relevancia es la T_s . La T_s se define como la tendencia de las moléculas de la superficie de un líquido a ser atraídas hacia el centro del cuerpo. Las fuerzas de cohesión entre las moléculas de la superficie de un líquido son las responsables de la existencia de la tensión superficial; éstas al no tener otras en la parte superior, presentan fuerzas mayores de atracción con las moléculas contiguas; en donde el exceso de energía localizado hace que tienda a minimizarse el área superficial explicándose así la forma esférica de las gotas (Kogan y Pérez, 2003).

La T_s es característica de cada sustancia. La del agua a 25° C es 72 dinas cm^{-1} , es decir que se requiere una fuerza equivalente a 72 dinas para romper una película superficial de agua de una centímetro; a mayor temperatura las fuerzas de atracción (electroestáticas) entre moléculas vecinas en la superficie de un líquido disminuye y, por ende, disminuye la T_s . Al mezclar por ejemplo, agua con un surfactante es posible disminuir la T_s del agua debido a una reorganización de las fuerzas existentes, a valores que dependerá del tipo de surfactante utilizado. La disminución de la T_s determina, en primera instancia, el mojado de la mezcla herbicida sobre la superficie de contacto y en segundo lugar, el rápido descenso de dicha tensión, permitirá el descenso de la tensión dinámica (movimiento), aspecto crítico que se relaciona con la retención de las gotas en las superficies foliares difíciles de mojar. La capacidad de un líquido de mojar y/o esparcirse sobre una superficie sólida dependerá de la T_s de cada fase, y de la T_s de la interfase (Anderson et al., citados por Kogan y Pérez, 2003). Esta gran disminución de la tensión superficial permite una mayor adherencia de las gotas de pulverizado en superficies foliares altamente repelentes al agua (Kogan y Pérez, 2003). Sin embargo, de acuerdo a lo señalado por Murphy et al., citados por Kogan y Pérez (2003), el descenso de la tensión superficial no siempre provoca un aumento del mojado debido a que en superficies lisas es tal la disminución de la tensión que puede causar una menor retención y escurrimiento superficial en superficies lisas, cuando se utilizan altos volúmenes de agua.

Todos los tipos de surfactantes tienen la capacidad de disminuir la T_s para incrementar la humectación; el optar por uno u otro radica en la compatibilidad que exista entre este y el ión del herbicida en cuestión (Hazen, 2000).

En general, el mojado se expresa en términos del ángulo de contacto que forma la gota sobre la superficie del sólido, es decir el esparcimiento. A medida que el ángulo de contacto disminuye, debido a un menor valor de T_s producto del agregado de un surfactante adecuado, aumenta el área de contacto y existe entonces mayor factibilidad de que el líquido moje la superficie (Kogan y Pérez, 2003).

Como se cita anteriormente, los surfactantes iónicos y no-iónicos; están compuestos por un segmento hidrofílico (grupos polioxietileno) y un segmento lipofílico (cadena hidrocarbonada). El balance entre estos segmentos se conoce como balance hidro-lipofílico (BHL). El BHL puede ser utilizado para designar la aplicabilidad del surfactante, ya sea como emulsionante, agente humectante, detergente o disolvente. A medida que la proporción del segmento hidrofílico de la molécula es mayor, mayor será su BHL (Kogan y Pérez, 2003). Para determinar el valor de BHL de un surfactante no-iónico comercial, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{BHL} = 20 (M_H / (M_H + M_L))$$

De donde M_H y M_L corresponden al peso molecular del segmento hidrofílico y lipofílico respectivamente. En cambio en los surfactantes iónicos, el BHL es menor y por tanto debe ser determinado experimentalmente. Existe una escala arbitraria para determinar el BHL de los surfactantes observando su dispersión en agua. Valores entre 1 a 3 corresponden a surfactantes que no se dispersan en agua; 3 a 6 cuando la dispersión es pobre; 6 a 8 dispersión lechosa después de agitar; 8 a 10 dispersión lechosa estable; 10 a 13 dispersión translúcida a clara; y mayor a 13 cuando se forma una solución clara (Hess y Chester 2000, Kogan y Pérez 2003).

Valores de BHL menores a 8 corresponden a surfactantes de carácter lipofílico, entre 9 y 11 intermedios, y mayores a 11 hidrofílicos (Hess y Chester 2000, Kogan y Pérez 2003).

El valor óptimo del BHL necesario para la mayor actividad de los diferentes herbicidas no es un asunto sencillo de resolver, y está en función de la naturaleza química del herbicida, del vehículo acarreador y de la naturaleza de la superficie foliar de la maleza (Hess y Chester, 2000).

Tanto surfactantes de bajo como de alto BHL, son absorbidos en la cutícula, pero la teoría corriente sugiere que diferentes mecanismos se encuentran involucrados en la mejora de la difusión de herbicidas hidrofílicos e hidrofóbicos a través de la cutícula. En general, surfactantes de carácter hidrofílico (BHL alto) que incrementa la humectación de la cutícula, son los más eficientes en mejorar la penetración de herbicidas con alta solubilidad en agua; mientras que los surfactantes de carácter lipofílico (BHL bajo) que incrementan la fluidez de los componentes de la cutícula muestran mejor respuesta con herbicidas de baja solubilidad en agua (Hess y Chester 2000, Kogan y Pérez 2003).

Comúnmente los surfactantes presentan baja solubilidad en agua. A concentraciones muy bajas (0.01 – 0.02%) las moléculas del surfactante se encuentran hidratadas. A medida que la concentración se incrementa, las moléculas no precipitan, pero se agregan formando grupos llamados micelas permaneciendo el segmento lipofílico orientado hacia el centro, y el segmento hidrofílico orientado hacia afuera. La formación de micelas comienza a producirse cuando la concentración del surfactante en la solución se aproxima a la llamada concentración crítica de micelas (CCM). El máximo potencial de un surfactante para disminuir la tensión superficial e interfacial en un sistema acuoso se obtiene al alcanzar el rango CCM. Al incrementarse la concentración del surfactante por encima del valor mínimo de CCM, no se logra una mayor disminución de la tensión superficial e interfacial (Kogan y Pérez, 2003).

En la mayoría de los casos, las propiedades físico-químicas de los surfactantes determinan la actividad de los herbicidas (Hess y Chester, 2000).

2.3.2. Adyuvantes ensayados

A continuación se realiza una breve descripción para cada uno de los adyuvantes ensayados en el experimento.

2.3.2.1. Sulfato de amonio

Entre los fertilizantes más utilizados se encuentran: el sulfato de amonio (SA), nitrato de amonio y urea más nitrato de amonio; los cuales se utilizan en concentraciones que varían entre 2 a 5% p/v.

El SA se utiliza ampliamente para incrementar la acción del glifosato (Donald, Salisbury et al., Rüter, citados por Faircloth et al., 2004) entre otros herbicidas (Blair, Turner et al., Suwunnamek et al., O'Sullivan et al., Nawelaja et al., citados por Pratt et al., 2003), ya que sus características higroscópicas prolongan la humectación de la superficie foliar, disminuyen el secamiento de las gotas de pulverizado y reducen la posibilidad de que se produzca la cristalización del herbicida. Al mismo tiempo, logra revertir o disminuir el antagonismo entre el glifosato y los cationes (Ca^{+2} , Na^+ , K^+ y Mg^{+2}) que pueden encontrarse presentes en el agua utilizada para la aplicación. Sin embargo dicho efecto no puede generalizarse como una verdad absoluta (Kogan y Pérez, 2003); y en malezas anuales no se han visto beneficios claros (Mulkey et al., Pline et al., citados por Faircloth et al., 2004).

Thelen et al., citados por Pratt et al. (2003) encontraron que las moléculas de glifosato reaccionan con el calcio u otros cationes; ubicándose estos en los radicales negativos de la sal; dificultándose de esta forma la absorción del herbicida. En presencia de SA, los NH_4 se ubican en las posiciones en las cuales podrían ligarse dichos iones; previniéndose así la formación de la sal glifosato-calcio. El ion sulfato (SO_4) del SA reacciona con el calcio libre de la solución o el existente en las superficies foliares para formar sulfato de calcio (CaSO_4) quedando el amonio libre (NH_4) para ser absorbido por la sal glifosato. Sus resultados demuestran que con el agregado de SA al 2% al herbicida glifosato se logra el máximo control de *Abutilon theophrasti*; independientemente si el agua utilizada en la mezcla de aspersión contenía cationes o era desionizada.

Según Muller et al. (2006), la adición de SA mejoró el control de todas las malezas cuando los demás factores involucrados no ejercían limitantes (condiciones ambientales, equipo de pulverizado, situación de la maleza). Por lo cual, en condiciones de altas temperaturas y baja humedad relativa, la adición de SA podría mejorar el control.

Nawelaja et al., citados por Muller et al. (2006) encontraron que la reducción en la actividad de glifosato debido a la presencia de calcio y magnesio en un cultivo de trigo fue superado por la adición de SA. El calcio redujo la entrada del glifosato en la superficie foliar pero no la tasa; cuando se agregó SA se restableció la entrada a valores iguales a los observados en el tratamiento en el que el agua no contenía ion alguno (agua desionizada) (Gauvrit, citado por Muller et al., 2006).

El SA incrementa la eficacia de glifosato cuando este es utilizado en dosis bajas (0,42 i.a./ha). Estudios llevados a cabo por Faircloth et al. (2004) durante tres años indican que la adición de SA a glifosato tuvo como resultado mejor control visual y mayor reducción de la biomasa de la maleza *Ipomoea spp.*

2.3.2.2. Aplimax AMS®

Hazen (2000), lo ubica dentro del grupo de los surfactantes aniónicos. Estos tienen la particularidad de disociarse en un anión anfifilo y un catión, el cual es en general un metal alcalino o un amonio cuaternario. Los surfactantes aniónicos son a menudo derivados de los surfactantes no-iónicos. A este tipo de surfactante pertenecen los detergentes sintéticos como los alquil benceno sulfonatos, los jabones (sales de sodio de ácidos grasos), los agentes espumantes como el lauril sulfato, los humectantes del tipo sulfosuccinato, los dispersantes del tipo lignosulfonatos, etc.

La producción de los surfactantes aniónicos representa alrededor del 55% de los surfactantes producidos anualmente en el mundo.

Aplimax AMS® es un adyuvante formulado para herbicidas muy solubles en agua y que presentan problemas de antagonismo por altas concentraciones de iones (Ca^{++} y Mg^{++}) en el agua del caldo de aspersión (aguas duras). Se reporta que Aplimax AMS® neutraliza además los iones Ca^{++} en la superficie de la hoja (Bonilla, 2007).

Posee un tenso-activo dioctil sulfosuccinato de sodio de alta capacidad mojante y dispersante que está especialmente recomendado para este tipo de herbicidas. La aplicación de Aplimax AMS® aumenta la distribución y cobertura sobre la superficie foliar, disminuyendo el periodo libre de precipitaciones y aumentando la cantidad absorbida por la planta (Bonilla, 2007).

Composición química en que se halla la formulación (porcentaje):

Sulfato de amonio	98.35	%
Dioctil sulfosuccinato de sodio	1.5	%
Antiespuma de silicona	0.15	%

2.3.3. Características de la planta que afectan la penetración foliar y el uso de adyuvantes

Los productos fitosanitarios generalmente deben ser depositados sobre la superficie de los vegetales: ramas, hojas y frutos. Algunos deben permanecer sobre dichas superficies, mientras que otros deben ser absorbidos, para posteriormente actuar en el interior de los tejidos (Kissman, 1997).

Como se menciona con anterioridad, dentro de las propiedades que se atribuyen a los adyuvantes se cita la posibilidad de actuar sobre algún paso de la siguiente secuencia de eventos: deposición de la gota de pulverizado, su impacto y/o retención sobre la superficie foliar, su dispersión, cobertura y entrada en la misma (Stock y Briggs, 2000).

La especie de maleza puede reaccionar de manera diferente para cada herbicida, ambiente y adyuvante. Características morfológicas y/o anatómicas de las planta, variaciones en la superficie foliar referidas a: composición, cantidad y calidad de sustancias cuticular; ejercen su influencia en los procesos de absorción y generan variabilidad en la respuesta de la maleza al herbicida; sin olvidar las condiciones de crecimiento en las cuales se encuentra (Zollinger, Hull et al., McWhorter, citados por Sanyal et al., 2006). Cada especie presenta por tanto variaciones en su superficie y estructura foliar, variando también en función de la edad de los órganos y de las condiciones climáticas (Kissman, 1997).

Cada herbicida también reacciona de manera diferente para cada planta, ambiente, y adyuvante. La presión de vapor del herbicida, su solubilidad, constante de disociación, fotosensibilidad, y calidad y cantidad de emulsionador en la formulación contribuye a la variabilidad en la eficiencia de control. Características del ambiente como: temperatura, humedad del aire y suelo, ejercen su acción e interaccionan entre sí (Zollinger, 2000).

El conocimiento de las estructuras funcionales presentes en las hojas (ceras, estomas, tricomas y apéndices) explica las posibles interacciones entre los herbicidas y las superficies

foliares de las malezas, durante el proceso de absorción. Luego de absorbido el herbicida podrá ser traslocado por la planta o no, estando esto definido por las características químicas de la molécula del herbicida, llegando al sitio de acción y causando la muerte de la maleza (Gonçalves, 2004).

Por tanto, la eficiencia de control de un adyuvante en particular con un determinado herbicida depende de la relación que exista entre ambos. Los adyuvantes en general son específicos a cada herbicida, maleza y condiciones ambientales (Zollinger, 2000). Para una buena compatibilidad física y química, entre el caldo de aspersión a ser aplicado y la superficie foliar en cuestión, es necesario tener en cuenta las características mencionadas anteriormente (Kissman, 1997).

Estudios referidos a la acción por parte de los adyuvantes sobre la penetración foliar, plantean que existen aquellos que ejercen su efecto dentro de la cutícula (Schönherr, Baur et al., citados por Zollinger, 2000), y otros que actúan predominantemente en la traslocación (Baur, citado por Zollinger, 2000).

Para comprender como los adyuvantes son capaces de mejorar o facilitar el movimiento del herbicida a través de la cutícula es importante conocer y entender la composición química de esta (Hess y Chester, 2000).

Las superficies de las hojas (adaxial y abaxial) se encuentran cubiertas por una delgada capa llamada cutícula; la cual está compuesta por lípidos (Kogan y Pérez, 2003) definiendo por lo tanto que su carácter químico sea claramente lipofílico (Hess y Chester, 2000). Una de las principales funciones de la cutícula es reducir las pérdidas de agua por evaporación, al mismo tiempo que limitar la entrada de patógenos y agentes contaminantes. Sobre la cutícula existen deposiciones de ciertas ceras llamadas epicuticulares, las cuales dificultan y previenen el contacto entre las gotas de pulverizado y la cutícula. La cutícula esta presente aún en las células guarda y de la cavidad estomática; variando su grosor según la especie, condiciones ambientales en donde la planta crece (mayor grosor en especies que crecen en zonas áridas con alta intensidad de luz) y la edad de la hoja (mayor grosor en hojas maduras). En general, se ha indicado que a mayor grosor de la cutícula mayor es la resistencia a la penetración de un herbicida (Kogan y Pérez, 2003).

La cutícula está compuesta por ceras epicuticulares de carácter hidrófobo, de un espesor de aproximadamente de 10 micrones, ceras sub-superficiales de carácter hidrófobo, las cuales se encuentran embebidas en la matriz de cutina, y la cutina semipoidal con propiedades lipofílica e hidrofílica (Kogan y Pérez, 2003).

Entre la cutícula y la pared celular de las células epidérmicas, se encuentra una capa de pectina, la cual es de carácter hidrofílica (Hess y Chester, 2000).

Las ceras epicuticulares están formadas por compuestos alifáticos, esteroides y flavonoides de cadena larga, los que repelen el agua. Dependiendo del grado de solubilidad del herbicida, las ceras epicuticulares pueden considerarse como una barrera inflanqueable o no. De hecho la mayoría de los herbicidas comerciales contienen en sus formulaciones agentes surfactantes que en un momento dado pueden incrementar la retención y la absorción del herbicida. Para muchos, las características químicas de las ceras epicuticulares son de mayor relevancia que la cantidad de ellas (Kogan y Pérez, 2003).

En general, especies que presenten superficies foliares lisas y carentes de ceras epicuticulares cristalinas como *Amaranthus retroflexus*, son fáciles de mojar. Por otra parte, especies que presenten superficies foliares cubiertas por ceras epicuticulares cristalinas, como por ejemplo *Chenopodium album* y varias especies gramíneas, son difíciles de mojar. Sin embargo, existen casos en que la mayor cantidad de ceras otorgan mayor tolerancia al herbicida (sucede en herbicidas solubles en agua). En general, a medida que la cantidad de ceras epicuticulares aumenta, disminuye el mojamiento producido por la gota y, por consiguiente, el cubrimiento del pulverizado (Kogan y Pérez, 2003).

Las ceras epicuticulares pueden encontrarse en forma de placas, tubos, cintas, filamentos y dentritos (Baker, citado por Gonçalves, 2004). El tipo de estructura de las ceras influye en la capacidad de mojamiento de la solución de pulverizado. Generalmente las superficies foliares lisas y exentas de cristales de ceras epicuticulares son relativamente fáciles de mojar (como en muchas especies de dicotiledóneas). Las superficies foliares cubiertas con cristales de ceras epicuticulares son mucho más difíciles de mojar, como en muchas especies de monocotiledóneas (Hess, 2000).

La cutina, la cual se encuentra bajo las ceras epicuticulares, contiene una porción lipofílica y otra porción hidrofílica. Está compuesta por polímeros de ácidos grasos con grupos carboxilos y alcoholes de alto peso molecular, los cuales contienen grupos terminales activos que son capaces de formar ésteres y éteres. En presencia del agua, el grupo carboxilo de los ácidos grasos se disocia, dando a la superficie de las hojas una carga neta electrostática negativa, haciendo que los herbicidas cargados positivamente, sean absorbidos rápidamente. La habilidad de los compuestos hidrofílicos de la cutina de absorber agua e hincharse, incrementando la permeabilidad de los compuestos hidrofílicos, y de encogerse durante los períodos de estrés hídrico, explica porque las plantas turgentes absorben los herbicidas más fácilmente que aquellas que se encuentran bajo estrés hídrico (Kogan y Pérez, 2003).

Entre la cutícula y las paredes celulares de las células epidérmicas se encuentra ubicada la pectina que es el componente más hidrofílico de la superficie foliar y está constituida de ácido poligalacturónico. La celulosa es el principal constituyente de las paredes de las células epidérmicas. Es de carácter hidrofílico y corresponde a microfibrillas, de 10-25 nm de diámetro, con interespacios permeables a iones y moléculas relativamente grandes. Tanto la pectina como la celulosa, pueden extenderse dentro de la cutícula e incluso en algunos casos casi atravesarla, hecho que respalda la idea de vías de difusión preferencial en la cutícula hidrofílica e hidrofóbica. Es así como muchos autores teorizan sobre la posible existencia de dos rutas de entrada para los herbicidas:

- ruta polar o hidrofílica
- ruta no-polar o lipofílica (ceras cuticulares y ceras embebidas en la matriz de cutina).

En la primera, el herbicida debe penetrar la zona cerosa más superficial de la cutícula, continuando su recorrido a través de las zonas no cerosas de la cutina. En la segunda, el herbicida penetra en la cutícula y luego prosigue su recorrido a través de las ceras embebidas de la cutina (Kogan y Pérez, 2003).

Debajo de la cutícula se ubica la pared celulósica, que también es hidrofóbica. Cuando una hoja está turgente (hidratada) la pectina (hidrofílica) se encuentra hidratada y tiene su volumen aumentado, repeliendo las partículas de cera y abriendo "camino" para la penetración de los líquidos. La absorción de líquidos y sustancias disueltas puede ocurrir también a través de los estomas, pero la importancia de esta vía es de menor relevancia de lo que se piensa; en

función de que los estomas son estructuras especializadas en los intercambios gaseosos más que nada (Kissman, 1997).

Los tricomas son estructuras diminutas altamente especializadas que se pueden encontrar a lo largo de cualquier superficie vegetal, principalmente en tallos y hojas. La facilidad de una hoja de ser mojada puede estar influenciada por el tamaño, tipo y densidad de tricomas. El desarrollo cuticular en los tricomas es frecuentemente diferente al compararlo con las células epidérmicas normales de la hoja y según Kogan y Pérez (2003) existe evidencia de una entrada preferencial de herbicidas en el perímetro de los tricomas. No obstante, para Kissman (1997), cuando la densidad de pelos es alta, el mojamiento puede verse afectado puesto que gotas del caldo de aspersión pueden quedar suspendidas en estos y evaporarse, viéndose de esta forma impedida la absorción foliar. El número de tricomas por unidad de superficie puede variar según la edad de las hojas; observándose mayor densidad en hojas jóvenes que en adultas (Sanyal et al., 2006).

La mayor parte de la absorción ocurre a través de las superficies foliares intactas. Cuando las hojas están turgentes, se produce un agrupamiento de las láminas cerosas, facilitándose así el pasaje; en cambio en hojas marchitas se produce un efecto contrario, producto de una mayor aproximación de las láminas cerosas lo cual dificulta el pasaje (Kissman, 1997).

Las propiedades fisicoquímicas de la cutícula condicionan el comportamiento de la gota de pulverizado, pudiendo afectar la tasa de eficiencia de penetración cuticular (Kirkwood, 1999). Según Wirth et al., citados por Gonçalves (2004), la aplicación del ingrediente activo comienza con la preparación de la solución de pulverización y es seguida por la pulverización en sí misma, recorre una trayectoria e impacta en la superficie foliar; por lo cual para obtener la máxima eficacia en la aplicación cada paso debe ser optimizado. En la aplicación de agroquímicos Bukvac, citado por Gonçalves (2004) considera que la penetración foliar comienza cuando una solución es retenida por la superficie foliar de una planta. Este es un proceso continuo, que consiste de tres etapas: absorción, difusión y desorción.

Una pequeña área de contacto entre la gota de pulverizado y la superficie de la cutícula, limita el potencial para la difusión del caldo en la cutícula; y por lo tanto todos los aspectos de la superficie foliar como topografía de las células, grado y tipo de desarrollo de las ceras epicuticulares, tricomas y glándulas, influyen en la deposición del herbicida en la superficie foliar (De Barros y Victoria, 2002).

Como la cutícula foliar tiene componentes hidrófobos (ceras), semi-hidrófobos (cutina) e hidrófilos (pectinas y celulosa), la penetración de sustancias predominantemente polares ocurre a través de las pectinas, y de las apolares o predominantemente apolares sucede a través de las ceras y de la cutina. Producto de la distribución de constituyentes químicos de diferente naturaleza, la cutícula no es una camada homogénea; siendo la superficie más externa altamente lipofílica, tornándose más hidrofílica hacia el interior de la misma (Devine et al., 1993).

Como se cita anteriormente, surfactantes con BHL bajo, penetran en la estructura de la cutícula y debido a su carácter lipofílico, aumentan la fluidez de las ceras. En cambio surfactantes con BHL alto, más solubles en agua, aumentan el estado de hidratación dentro de la cutícula, facilitándose así la permeabilidad de los herbicidas hidrófilos, por efecto del incremento de la tasa de difusión de este, en un gradiente a concentración constante. Varios autores reportan un aumento del depósito foliar. Para materiales solubles en agua dicho

aumento podría estar asociado a efectos de humectación, sobre la base de que la capacidad humectante se encuentra asociada al contenido de OE (Stevens y Bukovac, citados por Hess y Chester 2000, Stock et al. 2000).

La capacidad de un herbicida para difundirse en la cutícula desde el sitio de deposición, se encuentra gobernada por el coeficiente de partición que existe entre ambos compartimientos. La difusión a través de la cutícula ocurre cuando es más favorable el coeficiente de partición del herbicida (mayor K_{ow}) que está entrando al compartimiento cuticular en relación al herbicida que aún está por ingresar (Hess y Chester, 2000).

A sí mismo se han propuesto otros mecanismos de acción para los surfactantes. Por ejemplo, Schreiber y Schreiber et al., citados por Hess y Chester (2000) proponen que los surfactantes inducen una interacción inespecífica y reversible "plasticizing" entre el surfactante y las ceras de la cutícula; debido a un incremento de la solubilidad del herbicida en las ceras. Debido a que el efecto es reversible, se sospecha que el surfactante no cambia la estructura molecular de la cera ni su naturaleza cristalina.

Hess et al., citados por De Barros y Victoria (2002) demostraron que en superficies foliares con poco desarrollo de ceras epicuticulares, las gotas de pulverizado pudieron expandirse bien formándose grandes áreas de contacto; cuando el mismo herbicida (no se especifica cual) fue aplicado en hojas con gran desarrollo de ceras epicuticulares, como en *Cynodon dactylon*, solo una pequeña área fue cubierta por el herbicida.

Ruiter et al., citados por De Barros y Victoria (2002), muestran que las especies que tuvieron más dificultades en ser mojadas retuvieron más caldo cuando este contenía una mayor concentración de un surfactante. Por este resultado infieren que una mayor concentración de surfactante es requerida para que se pueda ultrapasar la barrera formada por las ceras epicuticulares cristalinas.

Ramsey et al. (2005), realizaron un estudio en el que se evaluaron los posibles cambios foliares que pueden ocurrir por efecto de la aplicación de glifosato (Roundup® Original) en la maleza *Abutilon theophrastis*; su combinación con un surfactantes (MON 0818®) y el efecto aislado de este último. Los resultados muestran que pasadas 1.5 hs del pulverizado, las células en contacto con el herbicida de la epidermis de la hoja se reducen y aplanan; 6 hs pos aplicación las células de la epidermis, mesófilo y tejidos vasculares sufren citolisis; quedando las primeras 24 hs la citolisis y picnosis restringida al sitio de contacto. Detectaron que los cambios celulares están directamente correlacionados con el tamaño de la gota de pulverizado; y que estos son mínimos en las dosis y tamaño de gota empleados generalmente en el campo (250 micras). De modo interesante, la formulación de herbicida más adyuvante causa las áreas de daño más pequeñas comparado con el surfactante solo, para todos los tamaños de gotita; indicando que el surfactante podría ser responsable de todo el daño de tejido en el herbicida formulado glifosato y levanta la sospecha de que a causa de su presencia la formulación completa se extienda menos sobre la superficie de hoja.

Los resultados muestran que en las concentraciones utilizadas en el campo los cambios en la citoarquitectura son pocos y localizados, pero suficientes para permitir la entrada del herbicida (Ramsey et al., 2005).

Pocos estudios han investigado como los herbicidas o el surfactante que contienen afectan la morfología de planta; sabiendo que las alteraciones estructurales juegan un papel importante en la eficacia de absorción del herbicida y su desplazamiento. Esta brecha

localizada entre la cutícula y la epidermis superior abre un sendero para la difusión pasiva de herbicidas como glifosato en la hoja (De Ruiter et al., Feng et al., Gaskin et al., Riechers et al., citados por Ramsey et al., 2005).

Los adyuvantes pueden incrementar el mojado o la cobertura del caldo de aspersión; aumentar la humectación de las hojas; o disminuir el PLP; aumentar la permeabilidad de la cutícula; facilitar la entrada a través de los estomas; e incrementar la permeabilidad del plasmalema (Hull et al., Laerke et al., citados por Faircloth et al., 2004).

2.4. GLIFOSATO Y SU COMBINACIÓN CON ADYUVANTES

En varios trabajos (Riechers, Leaper et al., citados por Faircloth et al., 2004) se afirma que ciertos adyuvantes logran incrementar la eficacia del glifosato.

Siendo que este herbicida se encuentra formulado usualmente como sal (IPA, potásica y sódica), adyuvantes del tipo de los surfactantes serían necesarios para mejorar su performance (Konche et al., citados por Faircloth et al., 2004). Las formulaciones como sales son muy solubles en agua y luego de disueltas es sencilla su mezcla en el tanque de aspersión, inclusive cuando otros pesticidas forman parte de la misma (Vencill, citado por Faircloth et al., 2004). Sin embargo, la absorción del glifosato como sal en la superficie foliar no es tan sencilla (Hull et al., citados por Faircloth et al., 2004).

Estudios con C¹⁴ marcado demuestran que las plantas absorben tan solo el 22% del glifosato total aplicado; mientras que con la adición de surfactantes la absorción se mejora hasta un 35%. Trabajos realizados con plantas en estrés hídrico muestran que el surfactante aumenta la absorción aún en dichas condiciones aún cuando decrece el movimiento del herbicida dentro en los tejidos de la planta (Ruiter et al., citados por Faircloth et al., 2004).

Riechers et al., citados por Faircloth et al. (2004) plantean que los surfactantes catiónicos son los más efectivos en incrementar la actividad del glifosato en comparación a surfactantes no-iónicos y adyuvantes en base a aceites. Los surfactantes catiónicos son altamente etoxilados; lo cual resulta un requerimiento indispensable para mejorar la performance de dicho herbicida, dadas sus características químicas (Knoche et al., Riechers et al., citados por Faircloth et al., 2004).

Surfactante catiónicos son reportados como eficaces en la interrupción de membranas celulares y barreras lipídicas (Ruiter et al., Feng et al., Gaskin et al., Riechers et al., citados por Ramsey, 2005), explicando la respuesta rápida en hoja producto de la interrupción de los lípidos cerosos cuticulares por parte del surfactante.

En otros trabajos también se reportan beneficios para la utilización de los surfactantes no-iónicos como resultado de la reducción del potencial de deriva y efectos en la formación de las gotitas de pulverizado a través de la reducción de la tensión superficial (Hanks, citado por Faircloth et al., 2004).

Liu (2004) ensayando una serie de surfactantes no-iónicos que diferían en el contenido de grupos oxietileno (5, 10 y 14 OE) en combinación con glifosato en tres especies, *Vicia faba*, *Triticum aestivum* y *Chenopodium album*, encontró que la combinación de glifosato con surfactantes que presentaban alto número de OE da lugar a los mayores niveles de control.

También aceites vegetales han sido ensayados como vehículo para glifosato, debido a que estos generan beneficios similares a los adyuvantes reduciendo la evaporación de las gotas de pulverizado, incrementando la penetración foliar a través de la cutícula, disminuyendo el PLP y aumentando el área de cobertura en la superficie foliar de la gota asperjada (Arnold y Jordan et al., citados por Faircloth et al., 2004).

En relación a la influencia de los aceites sobre la retención del caldo de pulverización en comparación con otros surfactantes, los trabajos realizados por Nawelaja, citado por De Barros y Victoria (2002) informan que los herbicidas cynazine, glifosato y diclofop, obtuvieron mejor pulverización y retención de la solución del caldo cuando fueron aplicados con aceites minerales o vegetales que con varios otros surfactantes.

Jordan et al., citados por Faircloth et al. (2004), demostraron que adyuvantes del tipo de los aceites tanto base de petróleo como aceites metiolados de semillas de soja, girasol y canola; pueden ser utilizados como vehículo para glifosato cuando se emplean bajos volúmenes de aplicación (menores a 46,8 l/ha); mejorando su eficacia por disminución de la evaporación.

En estudios realizado por Liu (2004) evaluando la combinación de glifosato con surfactantes organosiliconados y no siliconados; se encontró que los resultados dependen de las características anatomomorfológicas de las malezas en cuestión y de la concentración de surfactante empleada; en función de la dependencia de la entrada vía estomas en los primeros y de las características de la cutícula en los segundos.

Faircloth et al. (2004) puntualizan sobre el efecto de la dosis y demuestran que cuando se utilizan altas dosis de glifosato, el resultado de control tiene relación directa con la dosis y es independiente tanto del adyuvante como del tipo de boquilla seleccionado.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. INSTALACION Y DESCRIPCIÓN DE LOS EXPERIMENTOS

3.1.1. Ubicación de los experimentos

Los experimentos se instalaron sobre una pradera convencional de 3º año (*Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*) del área de producción de la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC) de la Facultad de Agronomía. El área experimental presentaba una infestación elevada y uniforme de la maleza *Sida rhombifolia*. El periodo experimental se inició en diciembre de 2005 y finalizó en marzo de 2006.

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

El estudio se realizó a través de la evaluación de dos experimentos. El primero (exp. 1) se instaló el 23 de diciembre de 2005 en una desfavorable condición edáfica y ambiental producto de una severa deficiencia hídrica con días de muy baja humedad relativa y altas temperaturas. A consecuencia de que no variaron las condiciones climáticas durante el periodo experimental, se decidió instalar un segundo experimento (exp. 2) el día 21 de febrero del 2006.

El tamaño de parcela empleado fue de 20 m², consistiendo en franjas de 2 m de ancho por 10 m de largo en tres repeticiones

En ambos ensayos se dejó un área sin intervención de aprox. 40 m² la cual se utilizó como área testigo para la colecta de hojas de *Sida rhombifolia* para posterior comparación en los cortes anatomomorfológicos.

El volumen de aplicación equivalió a 100 l/ha; utilizándose un equipo pulverizador experimental de presión constante con fuente de CO₂, con un ancho operativo de 2 m. Para evitar inactivación del herbicida se utilizó agua desionizada.

3.2.1. Tratamientos

Los tratamientos ensayados en el experimento 1 y 2 respectivamente figuran en las tablas a continuación. En ambos experimentos se incluyó Roundup full II® como testigo con “buen adyuvante” en consideración de la información en relación a esta formulación y la formulación Rango® como testigo sin adyuvante. En ambos experimentos, se dejó un área sin aplicación la cual se utilizó como testigo.

3.2.1.1. Experimento 1

Cuadro 1: Descripción de los tratamientos del experimento 1.

Tratamiento	
1	Full II en equivalente a D1
2	Full II en equivalente a D2
3	Rango D1
4	Rango D2
5	Rango D1 + Amax 1% (*)
6	Rango D1 + Amax 2%
7	Rango D2 + Amax 1% (***)
8	Rango D2 + Amax 2%
9	Rango D1 + SA 1% (**)
10	Rango D1 + SA 2% (***)
11	Rango D2 + SA 1%
12	Rango D2 + SA 2%

Referencias Experimento 1:

D1 2 l/ha. (equivalente a 0,720 Kg. de e.a.)

D2 3.3 l/ha. (equivalente a 1,188 Kg. de e.a.)

(*) Amax = Aplimax® (**) SA = Sulfato de Amonio

(***) estos tratamientos se eliminaron por errores en la formulación

3.2.1.2. Experimento 2

Contemplando el mayor desarrollo de planta, las dosis utilizadas en este experimento fueron más elevadas que las empleadas en el exp.1. La lógica de los tratamientos ensayados se corresponde con el exp. 1; con la diferencia de que los tratamientos que combinan la mayor dosis de herbicida con la menor concentración de adyuvante (T7 y T11 del exp. 1) se eliminan en virtud de los datos preliminares obtenidos en el exp.1.

Cuadro 2: Descripción de los tratamientos del experimento 2.

Tratamiento	
1	Full II en equivalente a D1
2	Full II en equivalente a D2
3	Rango D1
4	Rango D2
5	Rango D1 + Amax 1%
6	Rango D1 + Amax 2%
7	Rango D2 + Amax 2%
8	Rango D1 + SA 1%
9	Rango D1 + SA 2%
10	Rango D2 + SA 2%

Referencias Experimento 2:

D1 3 l/ha. (equivalente a 1,080 Kg. de e.a.)

D2 4 l/ha. (equivalente a 1,440 Kg. de e.a.)

Los tratamientos ensayados en el experimento 1 y 2 respectivamente figuran en las tablas a continuación. En ambos experimentos se incluyó Roundup full II® como testigo con “buen adyuvante” en consideración de la información en relación a esta formulación y la formulación Rango® como testigo sin adyuvante.

3.2. ADYUVANTES ENSAYADOS

3.2.1. Aplimax AMS®

Aplimax AMS® se presenta formulado como cristales; siendo su concentración en gr/L de p.a.: sulfato de amonio 98 + dioctil sulfosuccinato de sodio 1,5 + Silicona 0,15. La empresa responsable en Uruguay es Enzur.

3.2.2. Sulfato de amonio: potenciador de glifosato®

Potenciador de glifosato® se presenta formulado como cristales. Su principio activo es el sulfato de amonio, siendo su concentración de 99% de p.a. La empresa responsable en Uruguay es Calister.

3.3 FORMULACIONES DE GLIFOSATO UTILIZADAS

3.3.1. Rango®

Rango® 480 se presenta formulado como concentrado soluble; siendo su concentración en e.a. 360 g/L. La firma responsable en Uruguay es Cibeles.

3.3.2. Round-up full II®

Roundup Full II® es una sal potásica. Se presenta formulado como concentrado soluble; siendo su concentración en e.a. de 540 g/L. En su formulación contiene un adyuvante etheramina H. La firma responsable en Uruguay es C. Aroztegui.

3.4. DETERMINACIONES

3.4.1. En la maleza

En ambos experimentos previa aplicación de los tratamientos, se ingresó por el centro de cada parcela y a pasos de 80 cm. aproximadamente se marcaron mediante aros de plástico 5 plantas “jóvenes” y 5 plantas “adultas”; siendo el criterio utilizado el de considerar como planta joven aquellas con tallos con menos de 1 cm. de espesor y sin ramificaciones y como planta adulta, aquellas con tallos con más de 1 cm. de espesor y ramificaciones; de forma de evaluar la evolución de cada tratamiento en los mismos individuos.

Las evaluaciones de control se realizaron por medio de estimación visual y utilizando una escala de 0 a 6 (detallada a continuación). En aquellas situaciones en las que ocurrió rebrote de las plantas, el mismo fue relevado adjudicándose puntuaciones acordes al nivel de daño visualizado.

Escala utilizada.

0- sin daño.

1- pocas hojas amarillas (<20%) y hojas desplegadas (mayoría).

2- hojas amarillas (<20%) y hojas plegadas en forma evidente.

3- hojas amarillas entre 30 a 50%, planta pálida y muchas hojas plegadas.

4- muchas hojas amarillas (> 50%), muchas plegadas y hojas cayendo.

5- todas las hojas amarillas o marrones y plegadas, hojas cayendo. Al quebrar, tallo verde.

6- todas las hojas marrones y plegadas; hojas cayendo. Al quebrar, tallo seco.

Las evaluaciones de control determinadas en forma individual para cada planta marcada fueron realizadas a los 11, 18, 27, 41, 60 y 80 días post-aplicación (DPA) en el experimento 1 y a los 9, 16, 22, 31, 45, 65 y 70 DPA en el experimento 2.

A los 90 DPA y solo para el experimento 1, se hizo una estimación de la proporción de nuevas emergencias y plantas adultas de manera de valorar el efecto residual de los tratamientos ensayados.

Como forma de evaluar posibles cambios anatomo-morfológicos de las hojas de la maleza producto de la utilización de adyuvante, se seleccionaron cuatro tratamientos de los que se presumía existiesen diferencias en dicha variable (T1: Round-up Full II en la dosis baja, T6: Rango en dosis baja + Amax 2% , T8:Rango en dosis baja + SA 1%, T9:Rango en dosis baja + SA 2% y testigo sin aplicación) para lo cual se colectaron de las plantas marcadas un total de 10 hojas correspondientes a los estratos superior, medio e inferior de las mismas en dos momentos (24 y 48 hs pos aplicación de los tratamientos).

Las hojas colectadas se fijaron durante 48 hs con una solución de formol, ácido acético y alcohol (70; 5:5:90) y posteriormente se conservaron en alcohol 70% hasta su procesamiento.

El estudio de los cambios anatomorfológicos en hoja, se realizaron en el Laboratorio de Anatomía de la Unidad de Botánica de Facultad de Agronomía, bajo la supervisión de la Licenciada Gabriela Speroni y el Sr. Renn. Para la comparación y corroboración de la existencia de cambios anatomorfológicos se fotografió la imagen de microscopio con una cámara digital Kodak de 6 megapíxeles.

3.4.2. En el caldo de pulverización

En los tratamientos del Experimento 2, se determinó el pH del caldo de pulverización. Dichas evaluaciones se realizaron utilizando un medidor electrónico de pH (Jenco pH- vision 6071), perteneciente al Laboratorio 1 de la Estación Experimental Mario A. Casinonni.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

El diseño utilizado en cada experimento fue un modelo de bloque completos aleatorizados (BCA), con 3 repeticiones y 10 o 12 tratamientos, según el experimento a considerar.

En cada parcela se siguió la evolución de 5 plantas “jóvenes” y 5 “adultas”.

La variable de interés en este trabajo fue “nivel de daño”, caracterizada por puntajes de una escala visual de 0 a 6. Dada la característica de esta variable, en el análisis de los datos

obtenidos su ajuste fue a una distribución multinomial según modelos lineales generalizados, utilizando como función link o nexa la función logit acumulada.

El modelo estadístico se representa como:

$$g(\mu_i) = \text{Log} \left(\frac{p_i}{1 - p_i} \right) = \mu + \alpha_i$$

Donde:

- g: es la función a estimar por el MLGe
- p_i : es la probabilidad de ocurrencia de cada puntaje
- μ : es la media general poblacional
- α_i : es el efecto de cada tratamiento

$$p_i = g^{-1}(\mu + \alpha_i) = \frac{e^{\mu + \alpha_i}}{1 + e^{\mu + \alpha_i}}$$

Como lo que nos interesa es la probabilidad de ocurrencia de cada puntaje según tratamiento y momento, se utiliza la estimación de p_i , por la inversa de la función link o nexa, presentada a continuación.

$$\hat{p}_i = g^{-1}(\mu + \alpha_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\mu + \alpha_i)}}$$

La comparación de las probabilidades se realiza mediante un análisis de desviación y se testa por una distribución χ^2 .

Se establecieron contrastes ortogonales entre tratamientos y momentos buscando relevar posibles efectos del empleo de adyuvante, de las dosis y de las concentraciones de adyuvantes estudiadas para las probabilidades estimadas. Los contrastes utilizados son planteados en el Cuadro 3 y 4 para cada experimento.

Cuadro 3: Contrastes ortogonales planteados en el experimento 1.

Efectos	Tratamientos
Dosis	T1, T3, T5, T6, T9 vs. T2, T4, T8, T11, T12 T3 vs. T4
Adyuvante	T3 vs. T1, T5, T6, T9 T4 vs. T2, T8, T11, T12
Concentración adyuvante	T11 vs. T12 T5 vs. T6

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%,T8: Rango D2+ Amax 2%, T9: Rango D1+SA1%, T11:Rango D2 +SA 1%, T12:Rango D2+SA 2%

Cuadro 4: Contrastes ortogonales planteados en el experimento 2.

Efectos	Tratamientos
Dosis	T1, T3, T5, T6, T8, T9 vs. T2, T4, T7 y T10 T3 vs. T4
Adyuvante	T3 vs T5 y T8 T4 vs. T7 y T10
Concentración adyuvante	T5 vs. T6 T9 vs. T10

T1:Full II D1, **T2:**Full II D2, **T3:**Rango D1, **T4:**Rango D2, **T5:**Rango D1+ Amax1%, **T6:** Rango D1+ Amax 2%, **T7:** Rango D2+ Amax 2%, **T8:** Rango D1+SA1%, **T9:**Rango D2 +SA 1%, **T10:**Rango D2+SA 2%

Los niveles de daño se cuantificaron a través de las medias ponderadas por la probabilidad de ocurrencia de cada puntaje de la escala de evaluación de daño realizándose análisis de varianza y contrastes simples según el test de Tukey.

Se realizó un estudio de correlación entre las variables niveles de daño y rebrote para los diferentes momentos utilizándose el test de Spearman.

Los datos relevados fueron procesados utilizando el programa estadístico S.A.S., V: 8.1.

3.6. CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL

En las Figuras 1 y 2 se presentan los registros térmicos y pluviométricos en el periodo noviembre 2005 a marzo 2006.

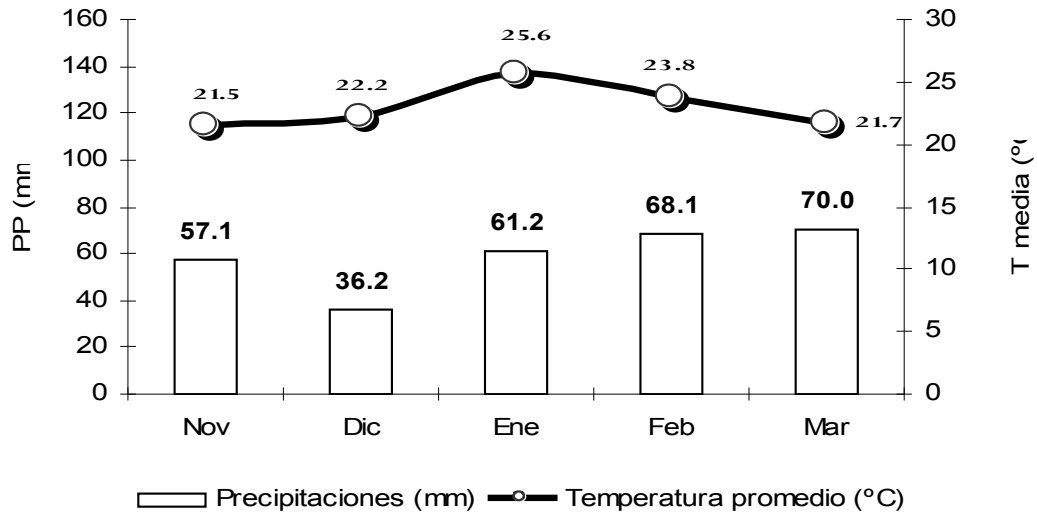


Figura 1: Precipitaciones (mm) y temperatura promedio diaria (°C) registrada durante el periodo experimental.

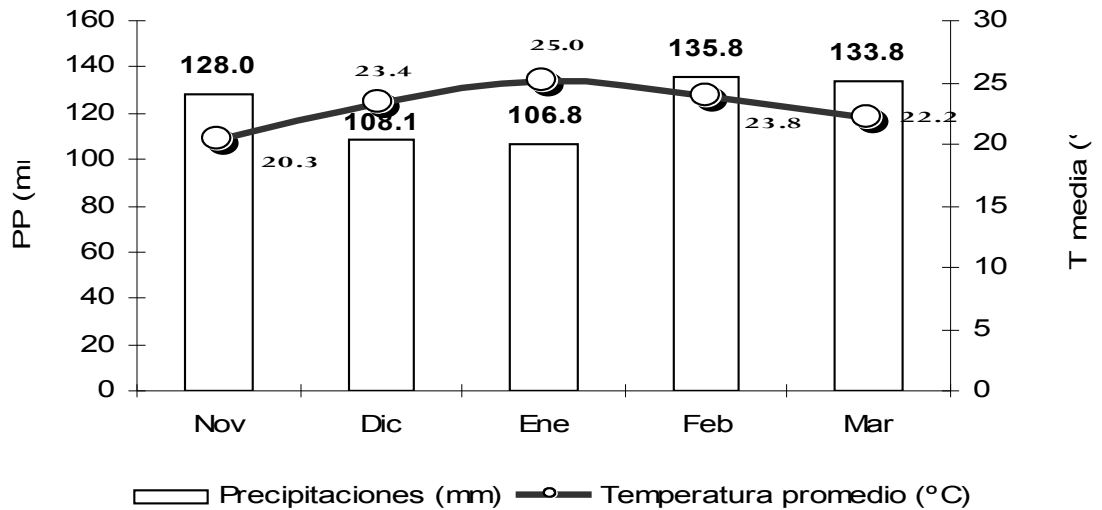


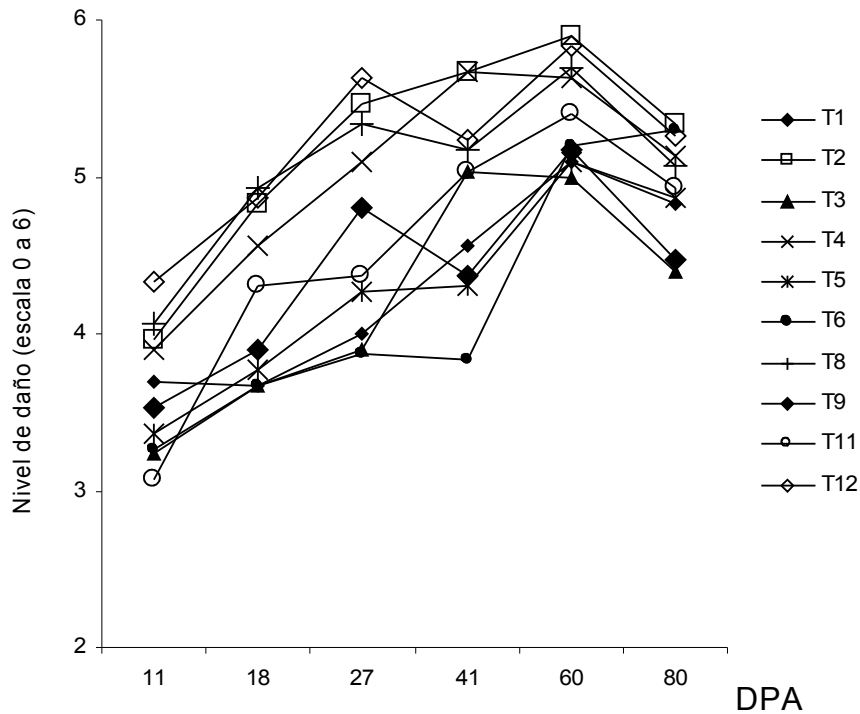
Figura 2: Precipitaciones (mm) y temperatura promedio diaria (°C) de la serie de datos climáticos (71-95).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los efectos de simplificar la discusión se presenta y discuten los resultados obtenidos en cada experimento por separado, intentándose finalmente un análisis conjunto de los mismos.

4.1. EXPERIMENTO 1

En la Figura 3 a continuación, se grafica la evolución del daño en plantas de *Sida rhombifolia*, promedio de los 2 estados de desarrollo estudiados y para el total de los tratamientos en el experimento.



T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T8: Rango D2+ Amax 2%, T9: Rango D1+SA1%, T11:Rango D2 +SA 1%, T12:Rango D2+SA 2%

Figura 3: Evolución del daño en plantas de *Sida rhombifolia* en los tratamientos ensayados.

Tal como puede observarse se registraron valores crecientes en las lecturas de daño hasta los 60 DPA en la mayoría de los tratamientos.

No se encontró un modelo que explicara la evolución del daño en el tiempo. Sin embargo, el análisis de las distribuciones de los niveles de daño por fecha de los tratamientos ensayados permitió corroborar esta tendencia al incremento en dichos niveles hasta los 60 días, tanto en las plantas jóvenes como en las adultas (Cuadros 5 y 6).

Cuadro 5: Probabilidad de ocurrencia de los puntajes de la escala utilizada para evaluar el nivel de daño en planta para los 11DPA y 60 DPA de los diferentes tratamientos ensayados en las plantas jóvenes.

Momento	11 DPA						60 DPA							
	ESCALA DE DAÑO													
Tratamiento	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6
1	0.1	0.5	0.4	0	0	0	0	0.1	0.4	0.4	0.1	0	0	0
2	0	0	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0.9
3	0	0	0.1	0.3	0.4	0.1	0.1	0	0	0	0	0.2	0.2	0.5
4	0	0	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1	0	0	0	0	0.1	0.1	0.8
5	0	0	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0.9
6	0	0	0.3	0.4	0.3	0.1	0	0	0	0	0.1	0.2	0.2	0.5
8	0	0	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0.9
9	0	0	0.2	0.4	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.5
11	0	0	0.1	0.3	0.4	0.1	0.1	0	0	0	0	0.1	0.2	0.7
12	0	0	0.3	0.4	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.5

NOTA*: LOS VALORES DEL 0 AL 6 CORRESPONDEN A LA ESCALA UTILIZADA

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T8: Rango D2+ Amax 2%, T9: Rango D1+SA1%, T11:Rango D2 +SA 1%, T12:Rango D2+SA 2%

Cuadro 6: Probabilidad de ocurrencia de los puntajes de la escala utilizada para evaluar el nivel de daño en planta para los 11DPA, y 60 DPA de los diferentes tratamientos ensayados en las plantas adultas.

Momento	11 DPA						60 DPA							
	ESCALA DE DAÑO													
Tratamiento	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6
1	0	0.4	0.5	0	0	0	0	0.1	0.6	0.3	0	0	0	0
2	0	0	0	0.2	0.4	0.3	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.8
3	0	0	0	0.5	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.9
4	0	0	0	0.1	0.4	0.4	0.1	0	0	0	0.1	0.3	0.2	0.5
5	0	0	0	0.3	0.4	0.2	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.9
6	0	0	0.1	0.5	0.3	0.1	0	0	0	0	0.1	0.3	0.2	0.4
8	0	0	0.1	0.4	0.4	0.2	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.6
9	0	0	0.1	0.5	0.3	0.1	0	0	0	0	0.1	0.3	0.2	0.4
11	0	0	0.1	0.4	0.4	0.1	0	0	0	0	0.1	0.3	0.2	0.4
12	0	0	0.1	0.5	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.7

NOTA*: LOS VALORES DEL 0 AL 6 CORRESPONDEN A LA ESCALA UTILIZADA

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T8: Rango D2+ Amax 2%, T9: Rango D1+SA1%, T11:Rango D2 +SA 1%, T12:Rango D2+SA 2%

Igualmente, el análisis de varianza de los valores de daño, expresados a través de las medias ponderadas, detectó efecto del momento de evaluación corroborando el incremento citado (Cuadro 7).

Cuadro 7: Significancia de los momentos.

DPA	18	27	41	60	80
11	**	**	**	**	**
18		**	**	**	**
27			ns	**	ns
41				ns	ns
60					**

** muy significativo (< 0.0001) , ns: no significativo

Del análisis de los Cuadros 5 y 6 surge además que la tendencia observada resultó independiente del estado de desarrollo en el cual se encontrara la maleza.

Considerando las diferencias en la proporción de plantas jóvenes y adultas que alcanzan el nivel 6 de daño, parece posible afirmar que el estado de desarrollo de la maleza al momento de la aplicación muestra cierta asociación con la velocidad inicial con la que se alcanzan los máximos controles. En 6 de los 10 tratamientos se registró un 10% con daño 6 en las plantas jóvenes a los 11 DPA mientras que en ningún tratamiento, exceptuando el tratamiento 4, las plantas adultas alcanzaron este nivel de daño. A los 27 DPA estas diferencias desaparecen y 9 de los 10 tratamientos ensayados presentaron cierta probabilidad de puntaje 6 independientemente del estado de desarrollo que presentará la maleza.

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 Gonçalves (2004).

Transcurridos los 60 DPA, las lecturas de daño disminuyeron sus valores tal como se observa en el Cuadro 8, en el que puede notarse que a diferencia de lo ocurrido a los 60 DPA, sólo los tratamientos 5 y 12 presentaron más del 50% de plantas con lecturas de 6 en el caso de las plantas adultas.

Cuadro 8: Niveles de daño a los 80 DPA en plantas jóvenes y adultas.

Momento 80 DPA	PLANTAS JOVENES							PLANTAS ADULTAS						
	ESCALA DE DAÑO													
Tratamiento	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6
1	0.4	0.5	0.1	0	0	0	0	0.3	0.6	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0.2	0.1	0.7	0	0	0	0.2	0.3	0.1	0.4
3	0	0	0	0.1	0.2	0.1	0.6	0	0	0	0.2	0.3	0.1	0.3
4	0	0	0	0	0.1	0	0.9	0	0	0	0.1	0.3	0.1	0.5
5	0	0	0	0	0.2	0.1	0.7	0	0	0	0.1	0.2	0.1	0.7
6	0	0	0	0	0.2	0.1	0.7	0	0	0.1	0.6	0.2	0	0
8	0	0	0	0	0.2	0.1	0.7	0	0	0	0.1	0.3	0.1	0.5
9	0	0	0	0	0.2	0.1	0.7	0	0	0	0.3	0.4	0.1	0.3
11	0	0	0	0.1	0.3	0.1	0.6	0	0	0	0.4	0.3	0.1	0.2
12	0	0	0	0.1	0.3	0.1	0.5	0	0	0	0.1	0.2	0.1	0.6

NOTA: LOS VALORES DEL 0 AL 6 CORRESPONDEN A LA ESCALA UTILIZADA

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T8: Rango D2+ Amax 2%, T9: Rango D1+SA1%, T11:Rango D2 +SA 1%, T12:Rango D2+SA 2%

En el caso de las plantas jóvenes se observa un comportamiento similar, aunque las diferencias resultaron menos marcadas, alcanzando superiores niveles de control.

Los menores valores de daño a los 80 DPA tienen su explicación en la ocurrencia de incrementos sustantivos de rebrotes en las plantas de *S. rhombifolia* (Cuadro 9). Esta situación, que puede ser considerada como una recuperación del daño fue constatada en todos los tratamientos.

Cuadro 9: Frecuencia de rebrotes registrados en plantas jóvenes (Jov) y adultas (Adu) evaluadas en cada lectura para el total de los tratamientos ensayados.

Momento	11 DPA		18 DPA		27 DPA		41 DPA		60 DPA		80 DPA	
	Jov	Adu	Jov	Adu	Jov	Adu	Jov	Adu	Jov	Adu	Jov	Adu
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.5	0.5	0.3	0.5	0.3	0.7
3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3
4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.5	0.5	0.4	0.5	0.1	0.8
5	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.3	0.1	0.5
6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.5	0.3	0.3	0.5	0.2	0.7
8	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.3	0.2	0.3	0.6	0.4	0.8
9	0.0	0.0	0.1	0.3	0.3	0.3	0.6	0.7	0.3	0.3	0.5	0.4
11	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5
12	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.5

NOTA: LOS VALORES DEL 0 AL 6 CORRESPONDEN A LA ESCALA UTILIZADA

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T8: Rango D2+ Amax 2%, T9: Rango D1+SA1%, T11:Rango D2 +SA 1%, T12:Rango D2+SA 2%

Como se observa en el Cuadro 9 a medida que transcurre el tiempo aumenta la proporción de plantas rebrotadas.

La intensidad del rebrote fue diferente y en general, sin aparente relación entre frecuencia de rebrotes y nivel de daño. Los estudios de correlación entre estas 2 variables así lo indicaron, resultando no significativos.

En cuanto a la relación del rebrote con el grado de desarrollo de la maleza al momento de la aplicación, los registros estarían indicando una mayor propensión al rebrote en las plantas adultas. A los 27 DPA las plantas adultas presentaron mayor frecuencia de rebrotes en todos los tratamientos menos 2 (T5 y T8), situación que se mantiene hasta los 41 DPA. A los 60 y 80 DPA todos los tratamientos muestran mayor rebrote en las plantas adultas. Esto seguramente tiene que ver con la mayor disponibilidad de reservas para la brotación en plantas más desarrolladas.

Así, el T8 que fue de los tratamientos que presentó la mayor cantidad de plantas con rebrotes en las 2 últimas evaluaciones, fue uno de los tratamientos con mayores niveles de daño, alcanzando probabilidades entorno a 1 para los puntajes 6 en las plantas jóvenes a los 60 DPA. Sin embargo, el T9 que presentó similares niveles de daño fue de los tratamientos que presentaron la menor cantidad de plantas con rebrotes.

El rebrote observado podría considerarse lo esperable en el caso de tratarse de una especie en la que la dominancia apical fuera un importante factor en la determinación de los brotes. No se encontró evidencia en la bibliografía consultada pero se trata de un fenómeno usual en varias especies perennes.

La ocurrencia de rebrotes, constituye por otra parte un resultado de interés en la consideración del manejo poblacional de la maleza. Siendo una especie en la que la diseminación y consecuente problemática es resultado fundamental de la producción de semillas, la valoración de cualquier manejo tendiente a su contención o disminución, debe considerar la evolución del número de los tallos potencialmente fructíferos generados a partir de dicho desorden.

Lamentablemente, en el presente estudio no se continuó con evaluaciones posteriores que pudieran haber permitido la debida valoración de los efectos poblacionales de estos tratamientos como hubiera permitido la estimación de la producción de semillas de los mismos. Aún cuando debió existir sin dudas una importante reducción de los volúmenes de semillas con esta única aplicación es posible afirmar que en todos los casos debió requerirse de al menos un segundo tratamiento.

En relación a los efectos de dosis y adyuvantes ensayados el análisis de los contrastes ortogonales inicialmente planteados señaló efectos significativos de dosis y ningún efecto del agregado de adyuvante.

Por lo tanto, el comportamiento de los tratamientos con Rango® a la dosis 1 (T3) resultó en general similar a los tratamientos T5, T6, T9 en los que al herbicida en esta dosis (0,720 kg.ha⁻¹ e.a.) se le agregara adyuvante y también, similar al tratamiento con Round-upFull II® en la dosis equivalente (T1) en todas las fechas de evaluación.

Igual resultado se obtuvo en el caso de los tratamientos con la mayor dosis (1,188 kg.ha⁻¹ e.a.); no encontrándose diferencias entre el tratamiento con Rango® en la mayor dosis (T4) y los tratamientos T2, T8, T11 y T12 al analizar el contraste ortogonal. El comportamiento del T11 resultó menos consistente y sólo se asemeja a los anteriores en las lecturas finales.

Resultados similares trabajando con esta especie obtuvieron De Barros y Victoria (2002) quienes reportan que el agregado de adyuvante (Agral®, Silwet® o Joint®) no alteró el comportamiento de dos herbicidas (Manejo® y Plenum®).

El efecto de la concentración del adyuvante fue estudiado para el caso del SA en la mayor dosis de herbicida ensayada y en Aplimax AMS® en la menor dosis. Debido a que, como se comentara con anterioridad, el tratamiento con Aplimax® al 2% se descartó por errores en la formulación (T7) al igual que sucediera con el tratamiento 10 correspondiente al herbicida Rango® en la dosis baja con SA al 2%. El análisis del contraste ortogonal correspondiente señaló efectos de interacción con momento de evaluación solo en el caso del adyuvante Aplimax AMS y por lo tanto se comenta a continuación al analizarse los resultados por fecha de lectura.

A efectos de profundizar en el análisis del comportamiento de los distintos tratamientos se procedió al estudio comparativo de estos en cada evaluación separadamente para plantas jóvenes y adultas, respectivamente.

En el Cuadro 10 se presentan las medias ponderadas por la probabilidad de ocurrencia de cada puntaje de la escala de evaluación de daño para cada tratamiento junto con el resultado del análisis de varianza.

Cuadro 10: Ranking de tratamientos para plantas jóvenes y adultas a los 11DPA.

Plantas Jóvenes			Plantas Adultas		
Tratamientos		Media Estimada	Tratamientos		Media Estimada
12	a	4,20	12	a	4,47
5	a	4,09	11	ab	4,05
4	ab	4,06	4	ab	3,88
11	ab	4,04	5	bc	3,72
2	abc	3,85	8	bc	3,53
8	abcd	3,63	2	bc	3,47
6	bcd	3,35	6	bc	3,46
3	cd	3,17	9	c	3,29
9	d	2,96	3	c	3,25
1	e	1,28	1	d	1,62

Medias seguidas por igual letra no difieren significativamente, con P<0.05.

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T8: Rango D2+ Amax 2%, T9: Rango D1+SA1%, T11:Rango D2 +SA 1%, T12:Rango D2+SA 2%

El tratamiento 1, en esta primera evaluación, presenta un comportamiento diferente del resto tanto en plantas jóvenes como en adultas. Los resultados del procesamiento estadístico realizado corroboran lo antes dicho, destacándolo por presentar una media ponderada notoriamente más baja que los restantes tratamientos.

En el Cuadro 10 se observa además que en el caso de las plantas jóvenes un mayor número de tratamientos (T5, T4, T11, T2 y T8) alcanzan controles similares al tratamiento de mejor control (T12) mientras que en las plantas más desarrolladas al momento de la aplicación, sólo 2 tratamientos (T11 y T4) resultan estadísticamente iguales al mejor (T12). Coincidentemente con lo que ya se afirmara, todos los tratamientos de mayor dosis se encuentran dentro del grupo de los mejores resultados en el caso de las plantas jóvenes y la mitad de los mismos en el caso de las adultas.

El resultado obtenido con el tratamiento 5 (Rango® en menor dosis + Aplimax 1%) no resultó el esperado considerando que se corresponde con la dosis baja.

En relación a los tratamientos con comportamiento intermedio, obviamente, en las plantas adultas se evidenció un grupo más numeroso. Dentro de este grupo destacan los T6, T9 y T3 los cuales combinan la dosis baja del herbicida Rango® sin adyuvante y el agregado de SA y Aplimax® al 1 y 2% respectivamente, por su consistencia en ambos estados de desarrollo de la planta.

Puede notarse que el tratamiento de peor comportamiento (T1) y todos los tratamientos intermedios, corresponden a la dosis baja con independencia del adyuvante en el tratamiento.

El comportamiento comparativo de los tratamientos en las siguientes fechas de evaluación tuvo un patrón algo similar al discutido para la primera fecha. En las páginas a continuación figuran las Gráficas y Cuadros correspondientes.

Del análisis conjunto de estos resultados puede afirmarse que el comportamiento del T1 se mantuvo incambiado durante todas las evaluaciones. Igual comentario puede realizarse para el caso del tratamiento 12, el cual fue el mejor o estuvo entre los mejores tratamientos en todas las fechas con las únicas excepciones de los resultados sólo en las plantas jóvenes a los 41 y 60 DPA.

El análisis estadístico no señaló diferencias a favor de la mayor o menor concentración de SA en todas las fechas de evaluación así como tampoco logran distinguirse del tratamiento 4 (Rango® en dosis alta) a no ser en la última evaluación realizada a los 80 DPA y en plantas adultas.

En cambio si se detectaron diferencias significativas por efecto de la concentración del adyuvante Aplimax AMS® ensayada. En varias de las evaluaciones, a los 11,18, 41 y 60 DPA en plantas jóvenes y en las adultas a los 41 DPA este tratamiento T5 supera el control alcanzado con el T6 que es igual en dosis y adyuvante, y difirió solamente en la concentración del adyuvante ensayado. Incluyendo el tratamiento 3 en este análisis con el cual se busco evaluar el efecto aislado del herbicida glifosato sin adyuvante en la dosis más baja, tal como se muestra en el Cuadro 11 puede observarse que la concentración al 2% resultó en varias ocasiones sin efectos.

Cuadro 11: Comparativo del efecto generado por el agregado de Aplimax AMS® en las dos concentraciones ensayadas.

Momento	11 DPA	18 DPA	27 DPA	41 DPA	60 DPA	80 DPA
Jóvenes	T5>T6	T5>T6	T5=T6	T5>T6	T5>T6	T5=T6
	T6>T3	T3=T6	T3=T6	T6=T3	T6=T3	T3=T6
	T5>T3	T5>T3	T5=T3	T5=T3	T5>T3	T5=T3
Adultas	T6=T5	T6=T5	T5=T6	T5>T6	T5=T6	T5=T6
	T6=T3	T6=T3	T3=T6	T3=T6	T6=T3	T6>T3
	T5=T3	T5=T3	T5=T3	T5>T3	T5=T3	T5>T3

T1T3:Rango D1 **T5:**Rango D1+ Amax1%, **T6:** Rango D1+ Amax 2%

Por lo tanto, podría inferirse que el agregado de Aplimax® al 2% resulta en menores controles que cuando se utiliza al 1% y no logra diferenciarse de cuando no se agrega. Tal como se observa en el Cuadro el tratamiento T5 no difirió significativamente de los niveles de control registrados para el tratamiento T3, llegando a superarlo solo en la mitad de las lecturas (11, 18 y 60 DPA) en plantas jóvenes y en 2 de las 6 fechas de evaluación en plantas adultas.

Aún cuando el tratamiento 5 no resulta significativamente mejor que el tratamiento 4, no puede desconocerse que el agregado del adyuvante Aplimax® a la menor concentración (1%) permitió que la dosis baja de herbicida ensayada igualara a la dosis mayor en todas las evaluaciones (Cuadro 12). Sumado a esto debe recordarse que existieron efectos significativos por efecto de la dosis de herbicida ensayada.

Cuadro 12: Comparativo entre efectos generados por la mayor dosis de herbicida ensayada y la adición de Aplimax AMS® en las dos concentraciones ensayadas.

Momento	11 DPA	18 DPA	27 DPA	41 DPA	60 DPA	80 DPA
Jóvenes	T4=T5	T4=T5	T4=T5	T4=T5	T4=T5	T4=T5
	T4=T6	T4>T6	T4>T6	T4>T6	T4>T6	T4=T6
Adultas	T4=T5	T4=T5	T4=T5	T4=T5	T4=T5	T4=T5
	T4=T6	T4>T6	T4=T6	T4=T6	T4>T6	T4>T6

T4:Rango D2 **T5:**Rango D1+ Amax1% **T6:** Rango D1+ Amax 2%

Comparando el efecto del agregado de Aplimax al 2% (T6) con la dosis más alta del herbicida (1.188 Kg.ha⁻¹ e.a.) sin adyuvante (T4) se demuestra una vez más los menores niveles de control debido a la concentración del adyuvante empleada. Este comportamiento se repite en la mayor parte de las evaluaciones realizadas en las plantas jóvenes y en menor grado en plantas adultas. Mientras que en el resto de las evaluaciones se igualan pero nunca se superan.

Como se mencionó anteriormente las mayores variaciones entre fechas de evaluación tuvieron relación con los resultados para los tratamientos de comportamiento intermedio. El T3, T6 y el T9 se mantuvieron en este grupo, en todas las evaluaciones y tanto para jóvenes como para adultas, tal como lo hicieron en la determinación a los 11 DPA. Sin embargo los restantes tratamientos mostraron variabilidad. Tal es el caso del tratamiento 5 que llegó a estar entre los mejores tratamientos a los 27, 41 y 60 DPA.

Cuadro 13: Probabilidad de alcanzar determinado nivel de daño para plantas jóvenes (I) y adultas (II) a los 18 DPA.

Trat.	Escala de daño							(I)	Trat.	Escala de daño							(II)
	0	1	2	3	4	5	6			0	1	2	3	4	5	6	
1	0,1	0,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,0	0,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
2	0,0	0,0	0,1	0,3	0,4	0,1	0,1	2	0,0	0,0	0,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,0	
3	0,0	0,0	0,3	0,4	0,3	0,1	0,0	3	0,0	0,0	0,1	0,5	0,3	0,1	0,0	0,0	
4	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1	4	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,2	0,0	0,0	
5	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1	5	0,0	0,0	0,1	0,4	0,4	0,2	0,0	0,0	
6	0,0	0,0	0,2	0,4	0,3	0,1	0,0	6	0,0	0,0	0,1	0,5	0,3	0,1	0,0	0,0	
8	0,0	0,0	0,1	0,3	0,4	0,1	0,1	8	0,0	0,0	0,1	0,4	0,4	0,1	0,0	0,0	
9	0,0	0,0	0,3	0,4	0,2	0,0	0,0	9	0,0	0,0	0,1	0,5	0,3	0,1	0,0	0,0	
11	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1	11	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,3	0,0	0,0	
12	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1	12	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,4	0,1	0,0	

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T8: Rango D2+ Amax 2%, T9: Rango D1+SA1%, T10:Rango D2 +SA 1%, T11:Rango D2+SA 2%

Cuadro 14: Probabilidad de alcanzar determinado nivel de daño para plantas jóvenes (I) y adultas (II) a los 27 DPA.

Trat.	Escala de daño							(I)	Trat.	Escala de daño							(II)
	0	1	2	3	4	5	6			0	1	2	3	4	5	6	
1	0,0	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,0	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
2	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,3	2	0,0	0,0	0,2	0,4	0,2	0,1	0,1	0,0	
3	0,0	0,0	0,1	0,3	0,2	0,1	0,3	3	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2	0,0	
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,8	4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,6	0,0	
5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,7	5	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,4	0,0	
6	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,3	6	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,0	
8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,5	8	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,4	0,0	
9	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,4	9	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,1	0,3	0,0	
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,8	11	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,6	0,0	
12	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,8	12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,8	0,0	

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T8: Rango D2+ Amax 2%, T9: Rango D1+SA1%, T11:Rango D2 +SA 1%, T12:Rango D2+SA 2%

Cuadro 15: Probabilidad de alcanzar determinado nivel de daño para plantas jóvenes (I) y adultas (II) a los 41 DPA.

Trat.	Escala de daño							(I)	Trat.	Escala de daño							(II)
	0	1	2	3	4	5	6			0	1	2	3	4	5	6	
1	0,0	0,3	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	1	0,0	0,4	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0		
2	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4		
3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,4	4	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,5		
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,9	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,7		
5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,6	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,9		
6	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	6	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4		
8	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	8	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3		
9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,5	9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,5		
11	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,6	11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,7		
12	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,5	12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,7		

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T8: Rango D2+ Amax 2%, T9: Rango D1+SA1%, T11:Rango D2 +SA 1%, T12:Rango D2+SA 2%

Cuadro 16: Probabilidad de alcanzar determinado nivel de daño para plantas jóvenes (I) y adultas (II) a los 60 DPA.

Trat.	Escala de daño							(I)	Trat.	Escala de daño							(II)
	0	1	2	3	4	5	6			0	1	2	3	4	5	6	
1	0,1	0,4	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	1	0,1	0,4	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0		
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,5	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,5		
3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,5	3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,5		
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9		
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0		
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,5	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,5		
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,7	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,7		
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,5	9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,5		
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9		
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,8	12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,8		

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T8: Rango D2+ Amax 2%, T9: Rango D1+SA1%, T11:Rango D2 +SA 1%, T12:Rango D2+SA 2%

Cuadro 17: Probabilidad de alcanzar determinado nivel de daño para plantas jóvenes (I) y adultas (II) a los 80 DPA.

Trat.	Escala de daño							(I)	Trat.	Escala de daño							(II)
	0	1	2	3	4	5	6			0	1	2	3	4	5	6	
1	0,4	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,6	2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,1	0,3		
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,7	4	0,0	0,0	0,1	0,6	0,2	0,0	0,0		
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,7	3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,7		
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,7	5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,5		
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,7	6	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,1	0,3		
8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,6	8	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,1	0,2		
9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,5	9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,6		
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,7	11	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,1	0,4		
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,9	12	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,5		

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T8: Rango D2+ Amax 2%, T9: Rango D1+SA1%, T11:Rango D2 +SA 1%, T12:Rango D2+SA 2%

Cuadro 18: Ranking de tratamientos para plantas jóvenes y adultas a los 18 DPA.

Plantas Jóvenes			Plantas Adultas		
Tratamientos		Media Estimada	Tratamientos		Media Estimada
12	a	5,03	12	a	4,95
5	ab	4,89	11	a	4,89
4	ab	4,74	4	ab	4,81
11	abc	4,68	9	abc	4,34
9	abcd	4,20	5	bc	4,15
8	cd	3,95	8	bc	3,76
2	d	3,87	6	c	3,74
3	d	3,74	3	c	3,63
6	d	3,73	2	d	3,40
1	e	1,62	1	e	1,74

Medias seguidas por igual letra no difieren significativamente, con $P < 0.05$.

T1:Full II D1, **T2:**Full II D2, **T3:**Rango D1, **T4:**Rango D2, **T5:**Rango D1+ Amax1%, **T6:** Rango D1+ Amax 2%, **T8:** Rango D2+ Amax 2%, **T9:** Rango D1+SA1%, **T11:**Rango D2 +SA 1%, **T12:**Rango D2+SA 2%

Cuadro 19: Ranking de tratamientos para plantas jóvenes y adultas a los 27 DPA.

Plantas Jóvenes			Plantas Adultas		
Tratamientos		Media Estimada	Tratamientos		Media Estimada
4	a	5,60	12	a	5,63
11	a	5,58	4	a	5,16
12	a	5,49	11	a	5,14
5	ab	5,35	5	ab	4,74
8	ab	4,88	8	ab	4,69
9	b	4,41	9	ab	4,35
2	b	4,29	6	ab	4,17
6	b	4,26	3	b	3,85
3	b	3,99	2	b	3,56
1	c	1,32	1	c	1,35

Medias seguidas por igual letra no difieren significativamente, con $P < 0.05$.

T1:Full II D1, **T2:**Full II D2, **T3:**Rango D1, **T4:**Rango D2, **T5:**Rango D1+ Amax1%, **T6:** Rango D1+ Amax 2%, **T8:** Rango D2+ Amax 2%, **T9:** Rango D1+SA1%, **T11:**Rango D2 +SA 1%, **T12:**Rango D2+SA 2%

Cuadro 20: Ranking de tratamientos para plantas jóvenes y adultas a los 41 DPA.

Plantas Jóvenes			Plantas Adultas		
Tratamientos		Media Estimada	Tratamientos		Media Estimada
4	a	5,78	5	a	5,78
5	ab	5,32	11	ab	5,47
11	ab	5,13	12	ab	5,43
12	bc	4,98	4	abc	5,32
9	bc	4,94	9	bc	5,03
3	bcd	4,84	3	bc	4,96
2	cd	4,26	6	bc	4,68
8	cd	4,16	2	bc	4,65
6	d	3,92	8	c	4,45
1	e	2,05	1	d	2,21

Medias seguidas por igual letra no difieren significativamente, con $P < 0.05$.

T1:Full II D1, **T2:**Full II D2, **T3:**Rango D1, **T4:**Rango D2, **T5:**Rango D1+ Amax1%, **T6:** Rango D1+ Amax 2%, **T8:** Rango D2+ Amax 2%, **T9:** Rango D1+SA1%, **T11:**Rango D2 +SA 1%, **T12:**Rango D2+SA 2%

Cuadro 21: Ranking de tratamientos para plantas jóvenes y adultas a los 60 DPA.

Plantas Jóvenes			Plantas Adultas		
Tratamientos		Media Estimada	Tratamientos		Media Estimada
5	a	5,99	12	a	5,80
4	ab	5,91	4	a	5,80
11	ab	5,91	11	ab	5,64
12	bc	5,75	9	abc	5,55
8	bcd	5,53	5	abc	5,37
6	cd	5,23	2	bc	5,08
9	cd	5,23	6	c	4,93
2	cd	5,22	3	c	4,92
4	d	5,16	8	c	4,78
1	e	1,72	1	d	1,13

Medias seguidas por igual letra no difieren significativamente, con $P < 0.05$.

T1:Full II D1, **T2:**Full II D2, **T3:**Rango D1, **T4:**Rango D2, **T5:**Rango D1+ Amax1%, **T6:** Rango D1+ Amax 2%, **T8:** Rango D2+ Amax 2%, **T9:** Rango D1+SA1%, **T11:**Rango D2 +SA 1%, **T12:**Rango D2+SA 2%

Cuadro 22: Ranking de tratamientos para plantas jóvenes y adultas a los 80 DPA.

Plantas Jóvenes			Plantas Adultas		
Tratamientos		Media Estimada	Tratamientos		Media Estimada
11	a	5,76	3	a	5,31
5	a	5,50	9	ab	5,13
12	a	5,50	12	ab	5,02
4	a	5,49	5	abc	4,95
3	a	5,49	11	abc	4,75
6	a	5,45	2	abc	4,52
2	a	5,21	6	bc	4,33
8	a	5,16	8	cd	3,95
9	b	4,99	4	d	3,21
1	c	0,67	1	e	0,71

Medias seguidas por igual letra no difieren significativamente, con $P < 0.05$.

T1:Full II D1, **T2:**Full II D2, **T3:**Rango D1, **T4:**Rango D2, **T5:**Rango D1+ Amax1%, **T6:** Rango D1+ Amax 2%, **T8:** Rango D2+ Amax 2%, **T9:** Rango D1+SA1%, **T11:**Rango D2 +SA 1%, **T12:**Rango D2+SA 2%

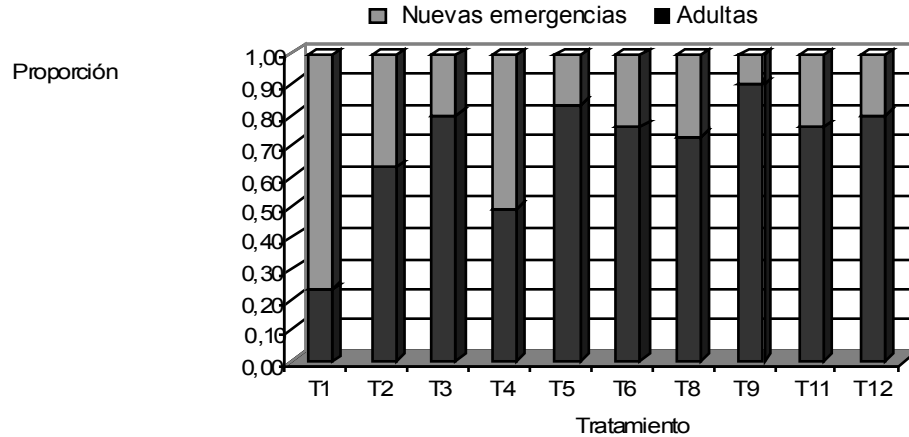
Del análisis de los Cuadros presentados se aprecia alguna variación entre plantas jóvenes y adultas. En las primeras fechas post-aplicación mayor número de tratamientos presentó buen comportamiento en las plantas jóvenes que en las plantas adultas (6 vs. 3). Contrariamente en las últimas evaluaciones, esto ocurrió en las plantas adultas (3 vs. 5). Esto podría ser interpretado como que las plantas menos desarrolladas muestran mayor variabilidad en la susceptibilidad que las adultas, independientemente del nivel de control alcanzado.

Como se comentara en Materiales y Métodos el 22 de marzo (90 DPA) se realizó la determinación de la proporción remanente de plantas adultas y nuevas emergencias en las parcelas a los efectos de estimar la residualidad de los efectos de los tratamientos ensayados (Figura 4).

Tal como puede observarse existió reinfestación en todas parcelas lo cual estaría indicando la necesidad de un mayor número de aplicaciones durante el verano en el manejo de esta maleza.

Por otra parte se corrobora el pobre comportamiento del tratamiento T1 que se destaca por la alta proporción de plantas adultas, no controladas.

En los restantes tratamientos las respuestas no son claras aun cuando se confirma que existió escape de control en todos los tratamientos.



T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T8: Rango D2+ Amax 2%, T9: Rango D1+SA1%, T11:Rango D2 +SA 1%, T12:Rango D2+SA 2%

Figura 4: Proporción de nuevas emergencias y plantas adultas a los 90 DPA resultado de los efectos residuales de los tratamientos ensayados.

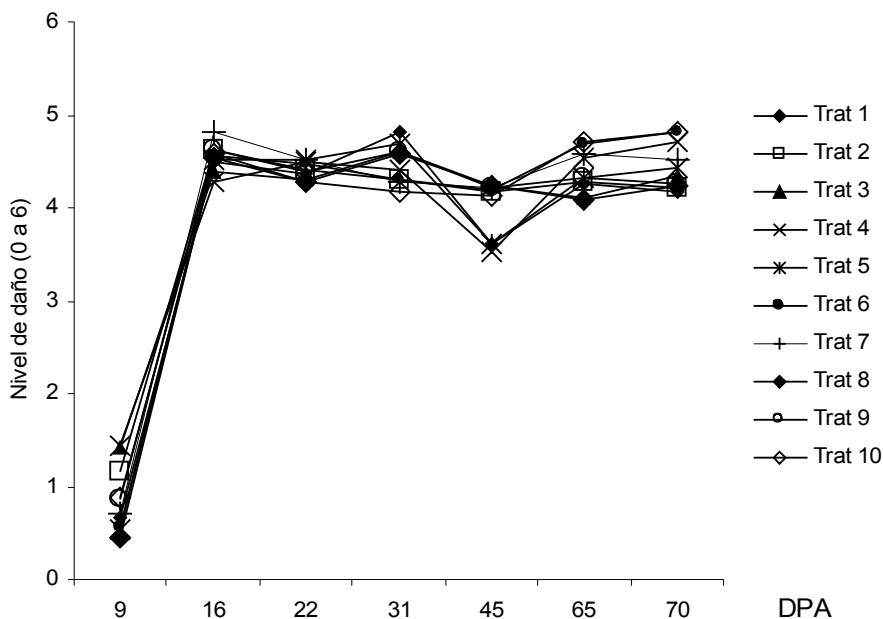
En cuanto a las determinaciones de pH realizadas en el caldo de aplicación, tal y como se observa en el Cuadro siguiente no se detectaron diferencias entre las formulaciones ensayadas. Las dos formulaciones con y sin adyuvante tuvieron similares valores de pH y de valores apropiados para la actividad en hoja. Por lo tanto se descartó que esta fuera una variable contribuyendo a la explicación de los resultados

Cuadro 23: Valores de pH de los caldos de pulverización de los tratamientos ensayados.

	Tratamientos	pH
T1: Full II D1, T2: Full II D2, T3: Rango D1, T4: Rango D2, T5: Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T8: Rango D2+ Amax 2%, T9: Rango D1+SA1%, T11: Rango D2 +SA 1%, T12: Rango D2+SA 2%	T1	4.80
	T2	4.82
	T3	4.78
	T4	4.77
	T5	4.80
	T6	4.80
	T8	4.78
	T9	4.78
	T11	4.78
	T12	4.75

4.2. EXPERIMENTO 2

De la misma forma que se hiciera al analizar el experimento 1, se presenta en primera instancia (Figura 5) la evolución del daño en plantas de *Sida rhombifolia*, promedio de los 2 estados de desarrollo estudiados durante el periodo experimental para el total de los tratamientos.



T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T7: Rango D2+ Amax 2%, T8: Rango D1+SA1%, T9:Rango D2 +SA 1%, T10:Rango D2+SA 2%

Figura 5: Evolución del daño en plantas de *Sida rhombifolia* en los tratamientos ensayados.

De la observación de los resultados presentados en la Figura 5 y tal como se aprecia también en el Cuadro 25 puede comprobarse que se registró un importante incremento en los niveles de daño al pasar de la primera a la segunda evaluación.

Cuadro 24: Significancia de los momentos de evaluación.

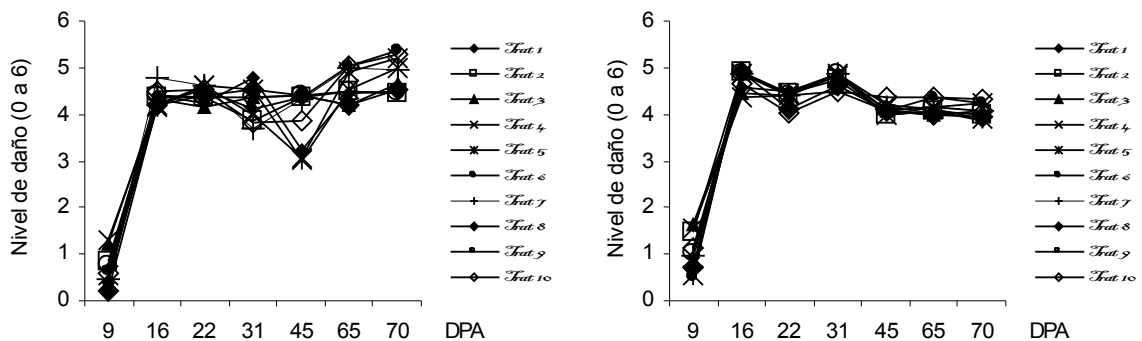
DPA	9	16	22	31	45	65	70
9		**	**	**	**	**	**
16			ns	ns	**	*	*
22				ns	**	*	*
31					**	*	ns
45						**	**
65							ns

** muy significativo (< 0.0001), * significativo (<0.05), ns: no significativo

En la lectura realizada a los 45 DPA (Figura 5), igual que sucediera en el Experimento 1 a los 60 DPA, se observa una caída en los niveles de control en casi todos los tratamientos. En las últimas evaluaciones, a los 65 y 70 DPA los niveles de control vuelven a incrementarse y no se diferencia significativamente de los alcanzados a los 31 DPA (Cuadro 25), lo cual llama la atención.

Si se analiza separadamente la evolución de daño para las plantas jóvenes y adultas, (Figura 6) es posible comprender porqué se obtuvieron estos resultados en los valores promedio de plantas.

Puede apreciarse que la caída en los niveles de daño a los 45 DPA, que fue resultado de la ocurrencia de rebrotes, como se comentará más adelante, igual que se observara en el Experimento 1; sólo ocurrió en forma relevante en las plantas jóvenes. En las adultas, la tendencia fue a mantener los niveles alcanzados a partir de los 45 DPA aunque cabe destacar que con menores valores que los registrados en las plantas jóvenes. Esto corrobora una vez más, la mayor tolerancia a los tratamientos de las plantas más desarrolladas.



T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T7: Rango D2+ Amax 2%, T8: Rango D1+SA1%, T9:Rango D2 +SA 1%, T10:Rango D2+SA 2%

Figura 6: Evolución del daño en plantas de *Sida rhombifolia* en los tratamientos ensayados en plantas jóvenes (izquierda) y adultas (derecha).

Al igual que sucediera en el experimento anterior, a los 22 DPA una alta proporción de los tratamientos ensayados exhibían rebrotes, situación que se mantiene hasta las últimas evaluaciones realizadas (Cuadro 26).

Si bien la mayoría de los tratamientos presentaron rebrotes en esta fecha temprana, no es claro el incremento de los mismos en las sucesivas evaluaciones como se observara en el Experimento 1. También se aprecia variabilidad entre tratamientos y así, tratamientos como el T1 aumentan la proporción de plantas rebrotadas con el transcurso del tiempo a diferencia de lo que sucede con tratamientos como el T4 que muestran un incremento sólo hasta los 45 DPA y luego descienden.

Cuadro 25: Frecuencia de plantas rebrotadas registrados en plantas jóvenes (Jov) y adultas (Adu) evaluadas en cada lectura para el total de los tratamientos ensayados.

Momento	9 DPA		16 DPA		22 DPA		31 DPA		45 DPA		65 DPA		70 DPA	
Tipo planta	J	A	J	A	J	A	J	A	J	A	J	A	J	A
Tratamientos														
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,5	0,3	0,6	0,2	0,7
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,0	0,3	0,1
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,5	0,1	0,5	0,2	0,5	0,1
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,3
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3	0,1	0,1	0,0	0,2	0,3
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0

T1:Full II D1, **T2:**Full II D2, **T3:**Rango D1, **T4:**Rango D2, **T5:**Rango D1+ Amax1%, **T6:** Rango D1+ Amax 2%, **T7:** Rango D2+ Amax 2%, **T8:** Rango D1+SA1%, **T9:**Rango D2 +SA 1%, **T10:**Rango D2+SA 2%

La correlación entre las variables nivel de daño y frecuencia de rebrote resultó no significativa, por lo cual y al igual que sucediera para el experimento 1 la intensidad del rebrote no tuvo relación con los puntajes de daño relevados.

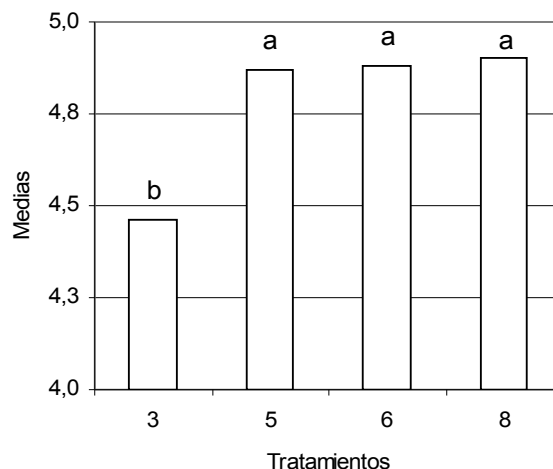
A su vez, la menor frecuencia de rebrotes ocurridos no permitió que se observaran importantes variaciones en los niveles de control alcanzados a diferencia de lo sucedido en el experimento 1, a pesar de que existieron diferencias significativas entre las fechas de evaluación tal como se presentara anteriormente (Cuadro 25).

Aún cuando no existe la posibilidad del análisis estadístico conjunto de ambos experimentos, resulta destacable que a pesar de utilizarse dosis mayores de herbicida (1,080 y 1,440 Kg.ha⁻¹ e.a.) en el caso del presente estudio, no se superaron valores de daño por encima de 5 a diferencia de lo sucedido en el experimento 1.

En relación a los efectos de dosis y adyuvantes ensayados en este experimento 2, el análisis de los contrastes ortogonales inicialmente planteados también señaló efectos significativos de dosis como se encontrara en el experimento 1.

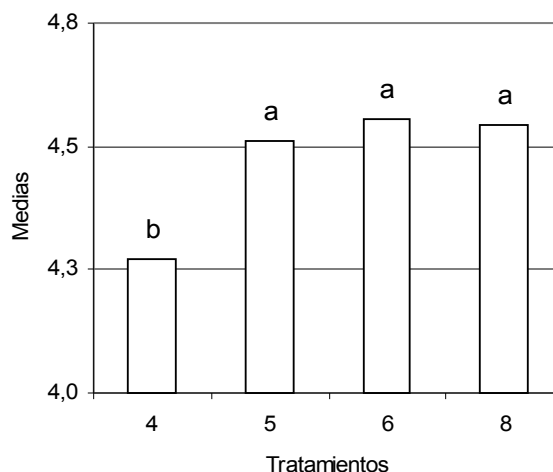
La mayor dosis ensayadas en este experimento resultaron en mejores niveles de control en las evaluaciones realizadas a los 9, 16, 22 y 70 DPA correspondientes a las lecturas 1, 2, 3 y 7 similarmente a lo encontrado en el experimento 1, independientemente del estado de desarrollo en el cual se encontrara la maleza.

Sin embargo, a diferencia del experimento 1, se detectaron efectos significativos del agregado de adyuvantes a los 16 DPA. Esta diferencia fue observada en los tratamientos con baja dosis, resultando el control evaluado en el T3 sin adyuvante (Rango D1) menor que el determinado en el promedio de los tratamientos con adyuvante T6 (Rango® en dosis baja con Aplimax® al 2%), T5 (Rango® en dosis baja con Aplimax® al 1%) y T8 (Rango® en dosis baja con SA al 1%), aunque no diferenció entre adyuvantes (Figura 7).



T3:Rango D1, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T8: Rango D1+SA1%

Figura 7: Comparativo de las medias estimadas a los 16 DPA, independiente del estado de desarrollo de la maleza, entre los tratamientos que ensayaron las dosis bajas.



T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T8: Rango D1+SA1%

Figura 8: Comparativo de las medias estimadas a los 16 DPA, independiente del estado de desarrollo de la maleza, entre los tratamientos que ensayaron las dosis altas.

Comparando los tratamientos antes mencionados con la mayor dosis del herbicida ensayado sin adyuvante (T4) en esta fecha de evaluación, puede observarse que existieron diferencias significativas. En donde el agregado de adyuvante permite que la menor dosis logre mayores niveles de control que los obtenidos con la mayor dosis de herbicida ensayado (Figura 8).

A diferencia de lo ocurrido en el experimento 1 no se detectaron efectos significativos por efecto de la concentración de adyuvante utilizada.

A efectos de profundizar en el análisis del comportamiento diferencial de los distintos tratamientos se procedió al estudio comparativo de estos en cada evaluación separadamente para plantas jóvenes y adultas, respectivamente. En las páginas a continuación figuran las Figuras y Cuadros correspondientes.

En la primera evaluación a los 9 DPA, una alta proporción de tratamientos tanto en plantas adultas como jóvenes alcanzaron niveles de control similares a los del mejor tratamiento, T3 y T4, respectivamente (Cuadro 26). Manteniéndose dicho comportamiento a los 16 DPA solo en plantas adultas (Cuadro 27).

Cuadro 26: Medias ponderadas de cada tratamiento a los 9 DPA.

Plantas "Jóvenes"			Plantas "Adultas"		
Tratamientos		Media Estimada	Tratamientos		Media Estimada
4	a	1,30	3	a	1,63
3	a	1,23	4	a	1,57
2	a	0,83	2	a	1,48
9	a	0,75	10	ab	1,15
6	a	0,62	9	abc	0,99
10	a	0,60	7	abc	0,96
5	ab	0,56	1	abc	0,94
7	b	0,44	8	bc	0,70
1	c	0,39	5	bc	0,53
8	d	0,19	6	c	0,49

Medias seguidas por igual letra no difieren significativamente, con $P < 0.05$.

T1: Full II D1, **T2:** Full II D2, **T3:** Rango D1, **T4:** Rango D2, **T5:** Rango D1+ Amax1%, **T6:** Rango D1+ Amax 2%, **T7:** Rango D2+ Amax 2%, **T8:** Rango D1+SA1%, **T9:** Rango D2 +SA 1%, **T10:** Rango D2+SA 2%

En las plantas jóvenes logran diferenciarse claramente 3 grupos de tratamientos mientras que en las plantas adultas no es tan marcado. Pudiendo ser posible que la mayor susceptibilidad de las plantas en estados menos desarrollados permita esta mayor discriminación en el comportamiento de los diferentes tratamientos.

De la observación de los resultados puede notarse que algunos tratamientos de baja dosis, como el T3, T5 y T6 en las plantas jóvenes y sólo el T3 en las adultas mostraron muy buenos comportamientos.

En la segunda evaluación, como ya se mencionará ocurre un importante incremento en los valores de control en forma independiente al estado de desarrollo en el cual se encontraba la maleza. Entre el primero y este segundo momento de evaluación el valor promedio de las medias ponderadas para todos los tratamientos pasa de 0,86 a 4,53 puntos de la escala visual de daño (Cuadro 26 y 27).

Cuadro 27: Medias ponderadas de cada tratamiento a los 16 DPA.

Plantas "Jóvenes"			Plantas "Adultas"		
Tratamientos		Media Estimada	Tratamientos		Media Estimada
7	a	4,79	2	a	4,91
10	ab	4,50	8	a	4,90
9	abc	4,39	6	a	4,88
2	bc	4,35	5	a	4,87
6	bc	4,23	9	a	4,86
4	bc	4,20	7	ab	4,85
8	bc	4,19	10	b	4,68
5	bc	4,15	3	c	4,46
1	c	4,39	4	c	4,34
3	c	4,33	1	d	4,59

Medias seguidas por igual letra no difieren significativamente, con $P < 0.05$.

T1: Full II D1, **T2:** Full II D2, **T3:** Rango D1, **T4:** Rango D2, **T5:** Rango D1+ Amax1%, **T6:** Rango D1+ Amax 2%, **T7:** Rango D2+ Amax 2%, **T8:** Rango D1+SA1%, **T9:** Rango D2 +SA 1%, **T10:** Rango D2+SA 2%

Puede verse además, que exceptuando el Tratamiento 1 (Round-up Full II® en dosis baja) quien se mantiene dentro del grupo de los de peor comportamiento en ambas fechas y tanto para jóvenes como adultas; en los restantes tratamientos parece existir una inversión en el desempeño.

Así, tratamientos como el T7 (Rango® en dosis alta con Aplimax® al 2%) en plantas jóvenes que se diferenció estadísticamente del grupo de mejor comportamiento en la primera fecha pasa a ser el mejor tratamiento en la segunda fecha. Mientras que en las plantas adultas tratamientos como el T8 (Rango® en la dosis baja con SA al 1%) y T5 (Rango® en la dosis baja con Aplimax® al 1%) que fueron similares al de peor comportamiento a los 9 DPA no se diferencian del mejor tratamiento en la segunda evaluación realizada a los 16 DPA.

Cabe aclarar que la primera evaluación realizada tan sólo 9 días después de la aplicación puede considerarse muy temprana, fundamentalmente cuando se tiene en cuenta que el herbicida evaluado es de lenta expresión del daño y por lo tanto las diferencias encontradas pueden no ser necesariamente una inconsistencia y sólo reflejar efectos de variaciones en la expresión de los primeros síntomas de control.

Analizando en forma conjunta en plantas jóvenes las diferentes fechas de evaluación puede apreciarse que en general el comportamiento observado de los tratamientos a partir de los 16 DPA presenta poca variación hasta los 65 DPA.

En las plantas adultas sucedió lo contrario no encontrándose un patrón de comportamiento por parte de los tratamientos entre fechas de evaluación. Así, tratamientos como el T10 que se diferencia estadísticamente de los de mejores niveles de daño alcanzado a los 22 y 31 DPA, se ubican entre los tratamientos de mejor control a los 45, 65 y 70 DPA.

A su vez en las dos últimas fechas de evaluación, a los 65 y 70 DPA los tratamientos T3 y T8 correspondientes a la dosis baja del herbicida ensayado e independientemente del estado de desarrollo de la maleza y el adyuvante, no logran diferenciarse del tratamiento de peor comportamiento. Igual comentario merecen los tratamientos T2 y T9 en los que se evaluó el herbicida en la dosis más alta en ambos tipos de planta.

Es de destacar en este Experimento 2 y a diferencia de lo que sucediera en el Experimento 1 el comportamiento del tratamiento 1, el cual presenta un comportamiento variable según tipo de planta y momento de evaluación. En las dos primeras evaluaciones tanto en plantas jóvenes como adultas integra el grupo de comportamiento intermedio a malo, mientras que en las siguientes evaluaciones a los 22, 31 y 45 días de realizadas la aplicaciones y solo en plantas jóvenes, no logra diferenciarse de los tratamientos que alcanzan mejor nivel de control. En las plantas adultas, en las lecturas realizadas a los 31 y 65 DPA este tratamiento tampoco se diferencia significativamente de los del mejor de su grupo y en las restantes lecturas integra el grupo de los de peor comportamiento.

Cuadro 28: Medias ponderadas de cada tratamiento a los 22 DPA.

Plantas "Jóvenes"			Plantas "Adultas"		
Tratamientos		Media Estimada	Tratamientos		Media Estimada
1	a	4,63	2	a	4,43
10	a	4,61	5	a	4,43
2	a	4,61	3	a	4,41
3	a	4,54	7	ab	4,41
4	a	4,52	6	ab	4,41
5	a	4,42	9	ab	4,41
6	a	4,38	4	ab	4,40
7	a	4,38	8	ab	4,13
8	a	4,22	10	b	4,03
9	a	4,17	1	c	4,51

NOTA: LOS VALORES DEL 0 AL 6 CORRESPONDEN A LA ESCALA UTILIZADA

T1:Full II D1, **T2:**Full II D2, **T3:**Rango D1, **T4:**Rango D2, **T5:**Rango D1+ Amax1%, **T6:** Rango D1+ Amax 2%, **T7:** Rango D2+ Amax 2%, **T8:** Rango D1+SA1%, **T9:**Rango D2 +SA 1%, **T10:**Rango D2+SA 2%

Cuadro 29: Medias ponderadas de cada tratamiento a los 31 DPA.

Plantas "Jóvenes"			Plantas "Adultas"		
Tratamientos		Media Estimada	Tratamientos		Media Estimada
1	a	4,79	5	a	4,86
10	a	4,51	1	a	4,85
2	a	4,51	3	ab	4,85
3	a	4,36	7	ab	4,85
4	a	4,35	9	ab	4,85
5	a	4,11	4	ab	4,85
6	a	3,97	2	ab	4,75
7	a	3,86	8	ab	4,63
8	a	3,83	10	b	4,50
9	a	3,70	6	b	4,50

NOTA: LOS VALORES DEL 0 AL 6 CORRESPONDEN A LA ESCALA UTILIZADA

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T7: Rango D2+ Amax 2%, T8: Rango D1+SA1%, T9:Rango D2 +SA 1%, T10:Rango D2+SA 2%

Cuadro 30: Medias ponderadas de cada tratamiento a los 45 DPA.

Plantas "Jóvenes"			Plantas "Adultas"		
Tratamientos		Media Estimada	Tratamientos		Media Estimada
3	a	4,42	10	AB	4,38
8	a	4,41	5	ab	4,21
9	a	4,39	7	ab	4,11
6	a	4,35	8	b	4,07
2	a	4,35	3	b	4,05
7	ab	4,33	6	b	4,05
1	ab	3,24	9	b	4,05
4	ab	3,08	1	b	4,00
5	ab	3,03	2	b	4,00
10	b	3,86	4	b	4,00

NOTA: LOS VALORES DEL 0 AL 6 CORRESPONDEN A LA ESCALA UTILIZADA

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T7: Rango D2+ Amax 2%, T8: Rango D1+SA1%, T9:Rango D2 +SA 1%, T10:Rango D2+SA 2%

Cuadro 31: Medias ponderadas de cada tratamiento a los 65 DPA.

Plantas "Jóvenes"			Plantas "Adultas"		
Tratamientos		Media Estimada	Tratamientos		Media Estimada
10	a	5,05	10	a	4,38
6	ab	5,02	6	a	4,38
7	ab	5,01	9	ab	4,14
4	ab	4,92	4	ab	4,14
5	bc	4,54	7	ab	4,14
9	bc	4,51	5	ab	4,10
2	c	4,49	1	ab	4,07
1	c	4,45	2	ab	4,07
3	c	4,19	8	bc	4,00
8	c	4,18	3	c	4,00

NOTA: LOS VALORES DEL 0 AL 6 CORRESPONDEN A LA ESCALA UTILIZADA

T1:Full II D1, **T2:**Full II D2, **T3:**Rango D1, **T4:**Rango D2, **T5:**Rango D1+ Amax1%, **T6:** Rango D1+ Amax 2%, **T7:** Rango D2+ Amax 2%, **T8:** Rango D1+SA1%, **T9:**Rango D2 +SA 1%, **T10:**Rango D2+SA 2%

Cuadro 32: Medias ponderadas de cada tratamiento a los 70 DPA.

Plantas "Jóvenes"			Plantas "Adultas"		
Tratamientos		Media Estimada	Tratamientos		Media Estimada
6	a	5,36	10	AB	4,33
10	a	5,29	6	ab	4,26
4	ab	5,19	4	ab	4,23
5	ab	4,98	3	bc	4,05
7	abc	4,96	7	bc	4,05
3	bc	4,65	9	bc	4,05
8	bc	4,52	2	c	4,01
1	c	4,49	8	cd	3,96
9	c	4,46	5	cd	3,90
2	c	4,44	1	d	3,84

NOTA: LOS VALORES DEL 0 AL 6 CORRESPONDEN A LA ESCALA UTILIZADA

T1:Full II D1, **T2:**Full II D2, **T3:**Rango D1, **T4:**Rango D2, **T5:**Rango D1+ Amax1%, **T6:** Rango D1+ Amax 2%, **T7:** Rango D2+ Amax 2%, **T8:** Rango D1+SA1%, **T9:**Rango D2 +SA 1%, **T10:**Rango D2+SA 2%

La observación y el análisis de las probabilidades de los puntajes de la escala utilizada para todas las fechas de evaluación corrobora tanto el incremento observado entre los 9 y 16 DPA (lectura 1 y 2 respectivamente), así como la estabilización del progreso en el control a partir de los 31 DPA. También es posible verificar la mayor diferenciación en los niveles de control alcanzados entre plantas jóvenes y adultas en este experimento (5,36 vs. 4,33).

A partir de los 22 DPA no se registraron tanto en plantas jóvenes como adultas puntajes de daño 6; lo cual marca la diferencia entre ambos experimentos respecto a control alcanzado una vez finalizado cada uno de estos.

Cuadro 33: Probabilidad de puntajes de la escala utilizada en ambos estados de desarrollo de *Sida rhombifolia* a los 9 DPA.

Trat.	Escala de daño (I)							Trat.	Escala de daño (II)						
	0	1	2	3	4	5	6		0	1	2	3	4	5	6
1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	0,0	0,0	1	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
2	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,0	0,0
3	0,2	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	3	0,0	0,2	0,2	0,3	0,3	0,0	0,0
4	0,1	0,4	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	4	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,0	0,0
5	0,3	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	5	0,3	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
6	0,3	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	6	0,3	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
7	0,5	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	7	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
8	0,2	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	8	0,2	0,4	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
9	0,2	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	9	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
10	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	0,0	0,0	10	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T7: Rango D2+ Amax 2%, T8: Rango D1+SA1%, T9:Rango D2 +SA 1%, T10:Rango D2+SA 2%

Cuadro 34: Probabilidad de puntajes de la escala utilizada en ambos estados de desarrollo de *Sida rhombifolia*. A los 16 DPA.

Trat.	Escala de daño (I)							Trat.	Escala de daño (II)						
	0	1	2	3	4	5	6		0	1	2	3	4	5	6
1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,4	0,1	0,1	1	0,0	0,0	0,0	0,6	0,3	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,1	0,2	2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,3	0,1
3	0,0	0,0	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	3	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	0,1	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,1	0,1	4	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	0,1	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,1	0,1	5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,2	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,1	0,2	6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,4	0,1
7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,2	0,4	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,1
8	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,1	0,1	8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,3	0,1
9	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,1	0,2	9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,2	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,2	0,2	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,3

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T7: Rango D2+ Amax 2%, T8: Rango D1+SA1%, T9:Rango D2 +SA 1%, T10:Rango D2+SA 2%

Cuadro 35: Probabilidad de puntajes de la escala utilizada en ambos estados de desarrollo de *Sida rhombifolia* a los 22 DPA.

Trat.	Escala de daño (I)							Trat.	Escala de daño (II)						
	0	1	2	3	4	5	6		0	1	2	3	4	5	6
1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	0,2	0,1	1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,8	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,2	0,1	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	0,2	0,1	3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,8	0,1	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,2	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,2	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,1	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,2	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,1	8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,8	0,1	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,2	0,1	9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,1	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T7: Rango D2+ Amax 2%, T8: Rango D1+SA1%, T9:Rango D2 +SA 1%, T10:Rango D2+SA 2%

Cuadro 36: Probabilidad de puntajes de la escala utilizada en ambos estados de desarrollo de *Sida rhombifolia* a los 31 DPA.

Trat.	Escala de daño (I)							Trat.	Escala de daño (II)						
	0	1	2	3	4	5	6		0	1	2	3	4	5	6
1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	0,7	0,0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	0,0	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,0	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,0	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,1	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T7: Rango D2+ Amax 2%, T8: Rango D1+SA1%, T9:Rango D2 +SA 1%, T10:Rango D2+SA 2%

Cuadro 37: Probabilidad de puntajes de la escala utilizada en ambos estados de desarrollo de *Sida rhombifolia* a los 45 DPA

Trat.	Escala de daño (I)							Trat.	Escala de daño (II)						
	0	1	2	3	4	5	6		0	1	2	3	4	5	6
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,3	0,0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,2	0,0	2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,1	0,0	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,4	0,1	4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,4	0,1	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,2	0,0	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,3	0,0	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,2	0,0	9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,5	0,1	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,4	0,0

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T7: Rango D2+ Amax 2%, T8: Rango D1+SA1%, T9:Rango D2 +SA 1%, T10:Rango D2+SA 2%

Cuadro 38: Probabilidad de puntajes de la escala utilizada en ambos estados de desarrollo de *Sida rhombifolia* a los 65 DPA.

Trat.	Escala de daño (I)							Trat.	Escala de daño (II)						
	0	1	2	3	4	5	6		0	1	2	3	4	5	6
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,4	0,1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,4	0,1	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	0,2	0,0	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,2	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,4	0,1	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,2	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,3	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,2	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	0,2	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,4	0,1	9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,3	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,3	0,0

T1:Full II D1, T2:Full II D2, T3:Rango D1, T4:Rango D2, T5:Rango D1+ Amax1%, T6: Rango D1+ Amax 2%, T7: Rango D2+ Amax 2%, T8: Rango D1+SA1%, T9:Rango D2 +SA 1%, T10:Rango D2+SA 2%

Cuadro 39: Probabilidad de puntajes de la escala utilizada en ambos estados de desarrollo de *Sida rhombifolia* a los 70 DPA.

Trat.	Escala de daño (I)							Trat.	Escala de daño (II)						
	0	1	2	3	4	5	6		0	1	2	3	4	5	6
1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,3	0,1	1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,8	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,2	0,1	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,2	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,4	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,9	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,5	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,3	0,2	8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,9	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,3	0,1	9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,5	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,3	0,0

T1:Full II D1, **T2:**Full II D2, **T3:**Rango D1, **T4:**Rango D2, **T5:**Rango D1+ Amax1%, **T6:** Rango D1+ Amax 2%, **T7:** Rango D2+ Amax 2%, **T8:** Rango D1+SA1%, **T9:**Rango D2 +SA 1%, **T10:**Rango D2+SA 2%

En el estudio comparativo de los cortes anatomo-morrfofologico de hoja correspondientes a los tratamientos T1, T6, T8, T9 y el tratamiento testigo no se apreciaron diferencias visuales, tal como es posible observar en las figuras siguientes.

5. CONCLUSIONES

5.1. EXPERIMENTO 1

Los niveles de control incrementaron en todos los tratamientos hasta los 60 DPA en forma similar en plantas jóvenes y adultas. Después de esta fecha se observó recuperación en el daño como consecuencia de rebrotes en planta, lo cual fue más evidente en las adultas.

Las plantas jóvenes mostraron mayor susceptibilidad inicial a los tratamientos ensayados registrando mayor proporción de tratamientos con daños altos en las 2 primeras evaluaciones (11 y 18 DPA).

La recuperación estimada a partir de los rebrotes en plantas no tuvo relación con nivel de daño.

Los niveles de control alcanzados al finalizar el periodo experimental fueron 4,10 y 3,95 puntos de la escala visual en plantas jóvenes y adultas respectivamente.

El efecto de la dosis fue significativo. Los mayores controles se obtuvieron con la mayor dosis ensayada en todas las fechas de evaluación.

El agregado de adyuvante no mejoró el control de la maleza. Los niveles de daño con y sin SA o Aplimax AMS® fueron similares en ambas dosis.

El estudio de contrastes ortogonales permitió detectar efecto de la concentración de adyuvante. El Aplimax AMS® al 1% tuvo mejor comportamiento que a 2% en dosis baja de glifosato.

El tratamiento con la formulación Round-up Full II® a baja dosis se comportó como el peor tratamiento en todas las evaluaciones tanto en plantas jóvenes como adultas. Los tratamientos T3, T6 y T9 todos correspondientes a la menor dosis ensayada y su combinación con SA o Aplimax AMS® al 1 y 2% respectivamente tuvieron un comportamiento intermedio. Los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos de alta dosis y particularmente el tratamiento con la formulación Rango® con agregado de SA al 2%.

5.2. EXPERIMENTO 2

Los niveles de control evolucionaron rápidamente de la primera a la segunda evaluación (9 a 16 DPA) a partir de la cual se observaron mínimas variaciones. La tendencia fue similar en los 2 estados de desarrollo de plantas estudiados.

A los 45 DPA se observó recuperación en todos los tratamientos registrándose rebrotes de plantas, aunque de menor magnitud que el observado en el experimento 1 y más marcado en plantas jóvenes.

Los niveles de control alcanzados al finalizar el periodo experimental fueron 5,36 y 4,33 puntos de la escala visual en plantas jóvenes y adultas respectivamente.

Las plantas adultas se mostraron más tolerantes a los tratamientos ensayados alcanzando menores niveles de daño que las plantas jóvenes.

No fue posible determinar ningún tipo de correlación entre la variable en estudio y la frecuencia de rebrotes.

Se detectaron efectos en la dosis de herbicida evaluada en todos los momentos, alcanzándose mayores niveles de control con la mayor dosis de herbicida.

El efecto del agregado de adyuvante solo fue detectado a los 16 DPA en la menor dosis de herbicida ensayada. Por lo cual el agregado de adyuvante independientemente de cual fuere este, resulta en mejores controles que cuando no se utiliza.

No pudieron ser detectadas diferencias entre tipo de adyuvante ni concentración del mismo.

El comportamiento de los tratamientos fue variable según fecha de evaluación no pudiendo concluirse en relación a su resultado comparativo. En las plantas jóvenes no se observaron diferencias significativas entre tratamientos ensayados en la mayoría de las fechas de evaluación. En las plantas adultas, aun cuando se detectaron diferencias en varias fechas, no fue posible identificar un patrón de comportamiento en los tratamientos.

6. RESUMEN

Sida rhombifolia es una especie de maleza de incidencia creciente, supuestamente asociada a la generalización de la siembra directa y que desarrolla importantes interferencias en la etapa de pasturas en los sistemas de producción agrícola-pastoriles. La posibilidad de un comportamiento tolerante frente al glifosato (herbicida de amplio espectro), escasas opciones de control químico en la postemergencia de pasturas y cultivos de verano así como posibles efectos de escape relacionados a su ciclo vida han sido manejadas como explicaciones para los aumentos de sus poblaciones (54% de frecuencia en relevamientos del litoral en el 2006). En el periodo transcurrido entre diciembre del 2005 y marzo del 2006, se instaló sobre una pradera convencional de 3° año (*Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*) del área de producción de la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC) de la Facultad de Agronomía Uruguay, que presentaba una infestación elevada y uniforme de la maleza *Sida rhombifolia*, una serie de tratamientos los cuales tenían como objetivo evaluar el efecto del grado de desarrollo de *Sida rhombifolia* y de distintos adyuvantes a dos concentraciones en la eficiencia de control con glifosato. El ensayo fue instalado en dos oportunidades debido a condiciones climáticas adversas (escasas precipitaciones). Los tratamientos ensayados resultaron de la combinación de dos formulaciones comerciales del herbicida glifosato (Round-up Full II® y Rango®) en dos dosis (0,720 e.a. y 1,188 e.a. Kg/ha primer oportunidad y 1,080 e.a. y 1,440 e.a. Kg/ha en la segunda) y el agregado de 2 adyuvantes (Potenciador de glifosato® y Aplimax®) en distinta concentración (1 y 2%) más un testigo sin aplicación. Los resultados indicaron incrementos en los niveles de control hasta los 60 DPA y 16 DPA en el primer y segundo ensayo respectivamente, mostrando mayor susceptibilidad las plantas en menor estado de desarrollo. Existió recuperación por parte de la maleza a través de rebrotes, sin correlación con el nivel de daño alcanzado y estado de desarrollo de la misma. Mediante análisis estadístico por medio de contrastes ortogonales fue posible detectar efectos significativos a favor de la mayor dosis de herbicida ensayada y que el agregado de adyuvante mejoró los resultados obtenidos con la menor dosis, en todos los momentos de evaluación en el primer ensayo y solo hasta los 16 DPA, en el segundo. Al finalizar el periodo experimental, los niveles de control alcanzados en el primer ensayo fueron 4,10 y 3,95 puntos de la escala visual en plantas con menor y mayor estado de desarrollo respectivamente, mientras que en el segundo ensayo los valores se situaron en 5,36 y 4,33 para ambos estados de desarrollo de la maleza.

Palabras clave: *Sida rhombifolia*; Control; Glifosato; Adyuvantes

7. SUMMARY

Sida rhombifolia is a weed species of increasing incident, supposedly associated with the generalization of the direct sowing and that develops important interferences in the stage of pastures in the agricultural - pastoral systems of production. The possibility of a tolerant behavior opposite to the glyphosate (herbicide of wide spectrum), scanty options of chemical control in the post emergency of pastures and summer cultures as well as possible effects of leak related to her cycle life have been handled as explanations for the increases of her populations (54 % of frequency in reports of the littoral in 2006). In the period between December 2005 and March 2006, established on a conventional meadow of 3 ° year (*Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* and *Lotus corniculatus*) of the area of production of the Experimental Station Mario A. Cassinoni (EEMAC) of the Faculty of Agronomy Uruguay, which there was presenting a high and uniform infestation of *Sida rhombifolia*, a series of treatments which had as aim evaluate the effect of the degree of development of *Sida rhombifolia* and different adjuvant in two concentrations in the efficiency of control with glyphosate. The experiment was installed in two opportunities due to climatic adverse conditions (scanty rainfalls). The tested treatments ensued from the combination of two commercial formulations of the herbicide glifosato (Round-up Full II® and Rango®) in two doses (0,720 e.a. and 1,188 e.a. Kg/ha the first opportunity and 1,080 e.a. and 1,440 e.a. Kg/ha in the second) and the attaché of 2 adjuvants (Potenciador de glifosato® and Aplimax®) in different concentration (1 and 2 %) more a witness without application. The results indicated increases in the levels of control up to 60 DPA and 16 DPA in firstly and second test respectively, showing major susceptibility the plants in minor been of development. Recovery existed on the part of the undergrowth across new shoots, without correlation with the level of reached damage and state of development of the same one. By means of statistical analysis by means of orthogonal contrasts it was possible to detect significant effects in favour of the major dose of herbicide tested and that the attaché of adyuvante improved the results obtained with the minor dose, in all the moments of evaluation in the first test and only up to 16 DPA, in the second one. On having finished the experimental period, the levels of control reached in the first test were 4,10 and 3,95 points of the visual scale in plants with minor and major state of development respectively, whereas in the second test the values placed in 5,36 and 4,33 for both states of development of the undergrowth.

Key words: *Sida rhombifolia*; Control; Glyphosate; Adjuvants

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ASHFIELD, L. 2005. Ecología de *Eragrostis Plan Nees* y respuesta a alternativas culturales de manejo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 72 p.
2. BONILLA, M. 2007. Productos fitosanitarios. (en línea). Montevideo, MGAP. Servicios agrícolas. Consultado 15 oct. 2007.
Disponible en <http://www.chasque.net/dgsa/profit/profit.htm>
3. DE BARROS, L; VICTORIA, F. 2002. Características morfológicas da cutícula foliar e efeitos de adjuvantes no controle químico de três espécies de guanxumas. Ciênc. Agrotec. Lavras. 26 (9):888-899.
4. DEVINE, M.D.; DUKE S.O.; FEDTKE, C.1993. Foliar absorption of herbicides. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall. pp. 29-52.
5. FAIRCLOTH, W.H.; PATTERSON, M. G.; BELCHER, S.B.; SANDERS, J.C.; STEPHENSON, D.O. 2004. Field performance of glyphosate as influenced by selected adjuvants and low-volume, air assisted sprayer. Weed Tech. 18 (5): 458-463.
6. GAUVRIT, CH. 2003. Glyphosate to calcium, ethoxylated amine surfactant, and ammonium sulfate. Weed Tech. 17 (8): 799-804.
7. GONÇALVES, C. 2004. Características das superfícies foliares de algumas plantas daninhas e estudo da absorção e translocação de 2,4-d em *Memora peregrina* (Miers) Sandwith. Tesis Dr. en Agronomía. Sao Paulo, Brasil. Universidad de São Paulo. 95 p.
8. GREEN, J. M. 1998. Understanding and using adjuvant properties to enhance pesticide activity. In: Symposium on Adjuvants for Agrochemicals; Challenges and Opportunities (1998). Proceedings. Weed Tech. 14 (1): 25-36.
9. _____; FOY, CH. L. 2000. Adjuvants; test design, interpretation, and presentation of results. Weed Tech. 14 (9): 819-825.
10. HAZEN, J. 2000. Adjuvants-terminology, classification, and chemistry. Weed Tech. 13 (8): 773-784.
11. HESS, F. D. 1999. Wetting and penetration of plant surface. Weed Tech. 13 (8): 795-799.
12. _____; CHESTER, L.F. 2000. Herbicide adjuvants. In: Symposium of the Weed Science Society of America (2000). Proceedings. Weed Tech. 14 (4): 764-764.
13. KIRKWOOD, R.C. 1999. Recent developments in our understanding of the plant cuticle as a barrier to the foliar uptake of pesticides. Pest. Sci. 55 (1): 69-77.
14. KISSMAN, K. 1997. Plantas nocivas e tóxicas do Brasil. s. l., BASF. v.2, 285 p.
15. KOGAN, M; PEREZ, A. 2003. Herbicidas; fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo

de acción. Santiago de Chile, Universidad Católica de Chile. 333 p.

16. LISEK, J. 2004. Weed infestation and yielding of strawberry plants after split application of herbicides. Veg. Crops Res. Bull. 61(1): 96-100.
17. LIU, Z. 2004. Effects of surfactans on foliar uptake of herbicides- a complex scenario. Colloids and surfaces Biointerfaces. 35 (2): 149-153.
18. McMULLAN, P. 1996. Grass herbicide efficacy as influenced by adjuvants, spray solutions pH and Ultraviolet Light. Weed Tech. 10 (1): 72-77.
19. _____. 2000. Utility adjuvants. Weed Tech. 14 (8) 792-797.
20. MARTINO, D. G. 1995. El herbicida glifosato; su manejo más allá de la dosis por hectárea. Montevideo, INIA. 22 p. (Serie Técnica no. 61).
21. MARZOCCA, A. 1976. Manual de malezas. 3^a. ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 555 p.
22. METCALFE, C. R.; CHALK, L. 1979. Anatomy of the dicotyledons. 2a. ed. Oxford, Clarendon. v.1, 276 p.
23. MOLANO-FLORES, B. 2001. Herbivory and calcium concentrations affect calcium oxalate cristal formation in leaves of *Sida* (Malvaceae). Ann. of Bot. (88): 387-391.
24. MULLER, T. C.; MAIN, C. L; THOMPSON, A.; STECKEL, L. Comparison of glyphosate salts (isopropylamina, diammonium, and potassium) and calcium and magnesium concentrations on the control of various weeds. Weed Tech. 20 (2): 164-171.
25. NELSON, E. A.; PENNER, D. 2006. Enhancing herbicide selectivity with water-repellent adjuvants. Weed Tech. 20 (8): 677-681.
26. PENNER, D. 2000. Activator adjuvants. Weed Tech. 14 (8) 785-791.
27. PRATT, D.; KELLS, J.J.; PENNER, D. 2003. Substitutes for ammonium sulfate as additives with glyphosate and glufosinate. Weed Tech. 17(6): 576-581.
28. RAMSEY, R.J.L.; STEPHENSON, G.R.; HALL, J.C. 2005. A review of the effects of humidity, humectans, and surfactant composition on the absorption and efficacy of highly water-soluble herbicides. Pest. Bioch. Phys. 82 (2): 162-175.
29. _____. 2006. Effect of humectants on the uptake and efficacy of glufosinate in wild oat (*Avena fatua*) plants and isolated cuticles under dry conditions. Weed Sci. 54 (3): 205-211.
30. SANYAL, D; BHOWMIK, P.C.; REDDY, K.N. 2006. Influence of leaf surface micromorphology, wax content, and surfactant on primisulfuron droplet spread on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) and green foxtail (*Setaria viridis*). Weed Sci. 54 (7): 627-633.
31. STOCK, D.; BRIGSS, G. 2000. Physicochemical properties of adjuvants; values and applications. Weed Tech. 14 (8): 798-806.

32. THELEN, K. D; JACKSON, E.P; PENNER, D. 1995. The basis for the hard-water antagonism of glyphosate activity. *Weed Sci.* 43 (6): 541-548.
33. UNDERWOOD, A.K. 2000. Adjuvant trends for the new millennium. *Weed Tech.* 14 (8): 765-772.
34. URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y PESCA. DIRECCIÓN DE SUELOS Y FERTILIZANTES. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay a escala 1:1.000.000. Montevideo. 96 p.
35. ZOLLINGER, R. K. 2000. Extension perspective on grower confusion in adjuvant selection. *Weed Tech.* 14 (9): 814-818.