

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

CONTROL DE CARNICERAS (*Conyza sumatrensis* y *Conyza bonariensis*)
EN PRE Y POST COSECHA DE SOJA

por

Rosina DAVYT MIRANDA

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2015

Tesis aprobada por:

Director: -----
Ing Agr. Grisel Fernández Childs

Ing Agr. Juana Villalba Farinha

Ing Agr. Jorge Franco Durán

Fecha: 15 de junio de 2015

Autor: -----
Rosina Davyt Miranda

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermano por su apoyo incondicional en todo momento a lo largo de toda la carrera.

A mi directora de tesis Ing Agr. Grisel Fernández, a la Ing Agr. Lorena Scaglia e Ing Agr. Jorge Franco por la atención, compromiso y responsabilidad recibida en la elaboración de este trabajo.

A los trabajadores de la EEMAC que dedicaron su tiempo, colaborando con las tareas de campo de la tesis.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1. <u>CONCEPTO DE MALEZA</u>	2
2.2. <u>RESISTENCIA A HERBICIDAS</u>	3
2.2.1. <u>Definición y tipos</u>	3
2.2.2. <u>Prevención y manejo de la resistencia</u>	3
2.2.2.1. Mezclas, rotaciones y secuencias de herbicidas.....	4
2.2.2.2. Sistemas no químicos en lucha contra resistencia de las malezas.....	7
2.3. <u>CARACTERIZACIÓN DE <i>Conyza</i> spp.</u>	12
2.3.1. <u>Evolución poblacional</u>	12
2.3.2. <u>Biología</u>	12
2.3.3. <u>Manejo y control</u>	15
2.3.4. <u>Mecanismos de resistencia de <i>Conyza</i></u>	17
2.3.4.1. Translocación de glifosato	17
2.3.4.2. Inhibición de la EPSP sintetasa en biotipos resistentes.....	18
2.3.4.3. Expresión génica de la EPSP sintetasa.....	18
2.3.5. <u>Características de la resistencia de <i>Conyza</i> spp a glifosato..</u>	18
2.3.5.1. Nivel de resistencia.....	18
2.3.5.2. Herencia de la resistencia.....	20
2.3.5.3. Valor adaptativo de biotipos resistentes.....	21
2.4. <u>INFORMACIÓN SOBRE HERBICIDAS EMPLEADOS EN EXPERIMENTO</u>	22
2.5. <u>PROBLEMÁTICA DE <i>Conyza</i> sp EN CULTIVO DE SOJA</u>	26
2.6. <u>UTILIZACIÓN DE HERBICIDAS EN PRE COSECHA DE SOJA</u>	26
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	28
3.1. <u>LOCALIZACIÓN DE EXPERIMENTO</u>	28
3.2. <u>DESCRIPCIÓN DE EXPERIMENTO</u>	28
3.2.1. <u>Diseño experimental</u>	28
3.2.2. <u>Tratamientos</u>	29
3.2.3. <u>Metodología de instalación</u>	30

3.2.4. <u>Determinaciones</u>	31
3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	37
3.3.1. <u>Modelos estadísticos</u>	37
3.3.2. <u>Procesamiento de la información</u>	37
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	39
4.1. CARACTERIZACIÓN INICIAL DE LA POBLACIÓN DE CARNICERAS EN EL EXPERIMENTO.....	39
4.2. PRIMERA DETERMINACIÓN (7 DPA).....	40
4.3. SEGUNDA DETERMINACIÓN (24 DPA), 14 DÍAS POST COSECHA.....	42
4.4. TERCERA DETERMINACIÓN (43 DPA), 33 DÍAS POST COSECHA.....	43
4.5. EVALUACIÓN DE LAS PRIMERAS TRES DETERMINACIONES.....	48
4.6. CUARTA DETERMINACIÓN (22 DPA).....	49
4.7. QUINTA DETERMINACIÓN (55 DPA).....	52
5. <u>CONCLUSIONES</u>	54
6. <u>RESUMEN</u>	55
7. <u>SUMMARY</u>	56
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	57

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Características de Glufosinato de Amonio.....	22
2. Características de Paraquat.....	23
3. Características de Dicamba.....	23
4. Características de Saflufenacil.....	24
5. Características de Carfentrazone.....	24
6. Características de 2,4D amina.....	25
7. Características de Clopyralid.....	25
8. Momento de aplicación de las diferentes alternativas de herbicidas precosecha.....	27
9. Tratamientos aplicados en precosecha.....	30
10. Tratamientos aplicados en post cosecha.....	30
11. Escala utilizada para la evaluación de los tratamientos precosecha.....	32
12. Escala según grado de rebrote en plantas cortadas.....	32
13. Escala de nivel de daño en plantas no cortadas.....	34
14. Escala según nivel de daño en rebrote en plantas cortadas.....	36
15. Control (%) alcanzado por los distintos tratamientos según tipo de planta, a los 7 dpa.....	41
16. Nivel de daño en el rebrote (%) en 4ª determinación.....	51

Figura No.

1. Diagrama del diseño de experimento.....	29
2. Contribución (%) de los 3 tipos de plantas identificados en la población de carniceras.....	39
3. Control general (%) para los tratamientos estudiados en la 1ª determinación (7 dpa).....	40
4. Nivel de rebrote en plantas cortadas según tratamientos a los 24 dpa.....	42
5. Proporción (%) de plantas muertas en los diferentes tratamientos a los 43 dpa.....	44
6. Nivel de rebrote en plantas cortadas según tratamientos estimado a los 43 dpa.....	45
7. Proporción de plantas muertas (%) en los tratamientos de post cosecha (4ª determinación).....	50
8. Proporción de plantas muertas (%) en 4ª determinación.....	50
9. Proporción de plantas muertas (%) en 5ª determinación.....	52

Fotografía No.

1. Diferentes estados de desarrollo de <i>Conyza bonariensis</i>	14
2. Diferentes estados de desarrollo de <i>Conyza sumatrensis</i>	15
3. Ubicación geográfica del experimento.....	28
4. Planta medianamente rebrotada.....	33
5. Planta muy rebrotada.....	33

6. Planta con cero daño.....	34
7. Planta con amarillamiento y engrosamiento.....	35
8. Planta con deformaciones y/o enrollamientos.....	35

1. INTRODUCCIÓN

Hoy las especies de *Conyza* (*C. bonariensis* y *C. sumatrensis*) son una de las malezas más problemáticas en los sistemas agrícolas del Uruguay. El proceso de intensificación de la agricultura que ha ocurrido en el país en los últimos años y la importante proporción del área sembrada con cultivos transgénicos, que resultó en el uso masivo y generalizado de glifosato, es una de las principales explicaciones del incremento de la problemática de malezas tolerantes y/o resistentes a este herbicida.

El control de carniceras es difícil, debiendo realizarse en los primeros estados de desarrollo de la maleza tratamientos con herbicidas específicos. Con estas especies existe el problema adicional que cuando se encuentran infestando cultivos en los últimos momentos del desarrollo y llegan a cosecha, el corte operado por la cosechadora puede traducirse en la perennización de las plantas. En respuesta al corte, cambian el patrón de translocación acumulan carbohidratos en la base de tallos y raíces y perennizan.

La presencia de altas infestaciones de carnicera al momento de la cosecha de cultivos de verano, implica una importante complicación a nivel de chacras. Por un lado se enfrentan dificultades operacionales, puede afectarse la calidad del grano y por el otro el control de las plantas de la maleza que resultan cortadas, y terminan perennizando es muy difícil y resulta otra importante complicación a nivel de chacras.

El presente estudio tuvo por objetivo determinar el efecto de distintos tratamientos herbicidas en pre y post cosecha de soja, así como su combinación en manejo poblacional de carniceras.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CONCEPTO DE MALEZA

Las malas hierbas (malezas) son consideradas plantas indeseables pues interfieren en el desarrollo de los cultivos, siendo capaces de reducir sustancialmente sus rendimientos. Los efectos negativos de las malas hierbas pueden ser de dos tipos: competencia y alelopatía (García Torres et al., 1991).

La competencia es el proceso por el que plantas, que conviven en un mismo lugar tratan simultáneamente de obtener los recursos disponibles en el medio (agua, nutrientes, luz). En tanto, la alelopatía es la producción de sustancias tóxicas por determinadas plantas que inhiben el crecimiento de plantas próximas.

Las malezas son plantas que presentan un comportamiento altamente exitoso en los ambientes agrícolas, ya que crecen en ambientes perturbados por el hombre sin haber sido sembradas. Dicho comportamiento se explica entre otras, por las siguientes características: mecanismos especializados de dispersión (viento, agua, animales), alta viabilidad de las semillas en el suelo, mayor velocidad de emergencia que las especies forrajeras cultivadas, elevada capacidad de competir en condiciones de escasa humedad en el suelo y una mayor adaptación en ambientes perturbados como la agricultura (suelo desnudo, fluctuaciones en el nivel de nutrientes y de temperatura) (Irigoyen y Perrachón, 2012).

A lo largo del tiempo se han registrado situaciones de resistencia a herbicidas, donde los grupos más afectados han sido: inhibidores de la ACCasa (sulfonilureas), las triacinas y los inhibidores de la ALS. Se destaca también el incesante incremento de las resistencias a los herbicidas del grupo de las glicinas, glifosato en especial (Powles y Preston, 2006).

2.2. RESISTENCIA A HERBICIDAS

2.2.1. Definición y tipos

Resulta importante poder definir el concepto de resistencia, pues de este modo se puede diferenciar casos en los que efectivamente existe resistencia a herbicidas, de aquellos en los que se obtiene baja eficiencia al uso de herbicidas (FAO, 2007).

Resistencia: capacidad heredable de un biotipo de una planta para sobrevivir a la aplicación de herbicida, a la cual la población original era sensible.

Sensible: determinado biotipo de maleza que no sobrevive con la cantidad recomendada de uso de un herbicida.

Tolerante o insensible: biotipo de maleza que nunca se ha podido controlar con un determinado herbicida (CPRH, 2011).

Los tipos de resistencia existentes son:

Resistencia cruzada: cuando el biotipo de planta que ha desarrollado un solo mecanismo de resistencia a un herbicida, este mecanismo también le permite ser resistente a otros herbicidas con el mismo modo de acción (CPRH, 2011).

Resistencia múltiple: cuando ha desarrollado uno o varios mecanismos de resistencia a varios herbicidas con distintos modos de acción.

2.2.2. Prevención y manejo de la resistencia

Los factores propios de un herbicida que hacen que aumente su riesgo de generar resistencias son (FAO, 2007):

- actuar sobre un único punto de acción
- tener una eficacia elevada y muy regular
- presentar persistencia en el control de malezas
- ser fácilmente metabolizado por las malezas
- ser aplicado en grandes extensiones y de forma repetida en un ciclo de cultivo o de forma continuada a lo largo de los años

- ser utilizado no respetando las condiciones de uso de la etiqueta, ya sea a una dosis excesivamente superior o inferior o en momentos demasiado precoces o tardíos.

Los herbicidas se deben usar de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta:

- estado de desarrollo de la maleza adecuado
- estado del cultivo adecuado
- dosis correcta
- condiciones de clima y suelo apropiados

Es importante utilizar la dosis mínima que consiga la máxima eficacia.

2.2.2.1. Mezclas, rotaciones y secuencias de herbicidas

Algunas definiciones

Secuencia de tratamiento con herbicidas: aplicación de dos o más herbicidas o de un mismo herbicida aplicado a dosis fraccionada, en el mismo cultivo pero separadas en el tiempo, considerando normalmente de 1 a 2 semanas. En este caso, cuando el tiempo es demasiado breve (ejemplo: horas), la secuencia puede equivaler a una mezcla.

Rotación: corresponde a la aplicación de distintos herbicidas pero en ciclos de cultivo distintos.

El primer criterio que se considera al realizar una mezcla de dos o más sustancias activas, es el de aumentar su eficacia. Este aumento, apunta a controlar un mayor número de malezas o a la eficacia conseguida sobre una determinada maleza, que ya pueda presentar más dificultad en ser controlada empleando una sola sustancia activa.

Sin embargo, las mezclas tienen otras consecuencias que están relacionadas con su mecanismo de acción, del mecanismo por el que son metabolizadas por la planta y de las interacciones que pueda haber entre ellas mismas. Ante esto, los herbicidas mezclados han de ser física y químicamente compatibles (no debe flocular, dar reacciones extrañas, etc.).

Al combinar herbicidas con distinto mecanismo de acción puede suceder que se seleccionen biotipos con resistencias a ambas sustancias activas en los individuos supervivientes.

El mecanismo de metabolización de los herbicidas también tiene su influencia cuando se realizan mezclas. Si los herbicidas son metabolizados de la misma manera, la presión de selección de la mezcla continúa siendo elevada.

Finalmente, se debe considerar la interacción entre las sustancias activas. Se puede producir una simple adición de las eficacias o bien se puede producir una sinergia, lo que significa que la eficacia obtenida es superior a la simple adición de ambas eficacias.

Cabe también una tercera posibilidad, y es que ocurra un antagonismo entre ellas. En este último caso, la eficacia obtenida será inferior a la esperada.

Por todo lo dicho anteriormente, la dosificación en las mezclas de herbicidas es variable. En algunos casos, deben ser utilizadas las mismas dosis que se utilizarían por separado, en el caso de ocurrir sinergia, las dosis pueden ser inferiores y en el caso de ocurrir antagonismo, deberán aumentarse las dosis para obtener los mismos efectos o usar estos productos de forma secuenciada, para evitar tener que usar dosis más elevadas.

Beckie (2006) considera que los criterios a tener en cuenta para realizar una mezcla, son:

- ❖ los herbicidas mezclados han de tener una eficacia similar sobre las malezas objetivo
- ❖ su persistencia también ha de ser de la misma magnitud
- ❖ los mecanismos de degradación por parte de las malezas han de ser distintos
- ❖ las dosis deben ajustarse a las interacciones existentes entre los herbicidas mezclados

Empleando la rotación y la mezcla de herbicidas de forma adecuada, se puede conseguir un retraso notable en la aparición de resistencias (Powles et al., 1997). En todo caso, debe conseguirse la suficiente eficacia para que el banco de semillas no se enriquezca con nuevos individuos que posean resistencia a los herbicidas.

Una interrogante que puede surgir es, si se debe continuar o no el uso de un herbicida con problemas de resistencia como componente de una mezcla. Un posible criterio es considerar que este producto sea inútil, y que deba abandonarse su uso. Otra opinión, opuesta, es que no haga falta abandonar el uso de este herbicida, ya que sigue controlando otras especies y puede resolverse la situación mezclándolo con otro que sea eficaz sobre la maleza resistente.

No obstante, debe tenerse en cuenta que si se adopta esta segunda opción, se puede facilitar que se genere resistencia sobre otras especies de maleza frente a este mismo herbicida.

Con respecto al uso de cultivos modificados genéticamente resistentes a herbicidas, tiene una doble postura desde el punto de vista del control de malezas.

Usados de forma esporádica y justificada, no de forma continua y por sistema, aportan una posibilidad más de rotación de herbicidas y, en ocasiones, son una buena herramienta para el control de malezas.

Esta posibilidad ayuda a prevenir la aparición de resistencia a los herbicidas. Sin embargo, usados de forma continua, aumentan los riesgos inherentes al uso de herbicidas: inversiones de flora (cambio de la composición de la flora de un campo sometido a un control de las malezas presentes en el mismo (CPRH, 2011), residuos en las aguas y resistencias.

Dicho uso, es relevante en el caso del herbicida glifosato, dado que por su amplio espectro de acción y su elevada eficacia, puede promover las inversiones de flora, sobre todo cuando se usa de forma reiterada a lo largo de los años en amplias extensiones. Además, es un herbicida de bajo costo y puede fácilmente ocurrir que su uso sea masivo.

Es particularmente peligroso si existen malezas de la misma especie que el cultivo, de manera que se puedan cruzar, heredando las malezas la resistencia del cultivo (ejemplos: arroz salvaje en el cultivo de arroz, las crucíferas y la colza). En el caso de que no se de esta situación, el peligro proviene de un uso repetitivo del herbicida.

Un aspecto positivo del uso de glifosato en cultivos modificados genéticamente es que permite resolver con relativa facilidad algunos casos de infestación de malezas, como son las infestaciones tardías de

gramíneas anuales en el cultivo del maíz o soja, en que ya no se puede intervenir con otros herbicidas, que tienen menor eficacia y un costo superior.

Los cultivos modificados genéticamente que son insensibles a un herbicida, son un arma de doble filo para el control de malezas:

- por un lado permiten una mejor rotación de herbicidas
- pero por otro lado, permiten el abuso de utilización de un determinado herbicida. Por ello, hay que usarlos con cuidado, siguiendo estrictamente las indicaciones de la etiqueta

2.2.2.2. Sistemas no químicos en lucha contra resistencia de las malezas

En general, en la información disponible sobre prevención de resistencias se suele enfatizar en la alternancia de los herbicidas con diferente modo de acción, dejándose de lado otros sistemas de control que, aunque se reconozca su utilidad para evitar la presión de selección de los herbicidas en la flora, apenas se describen como alternativas.

Estos métodos no químicos, suelen calificarse como anticuados y difícilmente mecanizables, pero de todos modos, adquieren una gran importancia en la prevención y control de las malezas resistentes a los herbicidas.

A continuación, se describen algunos métodos preventivos y agronómicos, como son las rotaciones, los cultivos asociados, el retraso de fecha de siembra, entre otros.

Los métodos preventivos, son todos aquellos que evitan la difusión de las semillas y propágulos y, por tanto, el establecimiento de especies problemáticas. Son medidas importantes, muy eficaces a largo plazo pero que, desafortunadamente por su aparente baja eficacia, se practican poco. En general, buscan la reducción del banco de semillas en el suelo, evitando la invasión de nuevas especies autóctonas o exóticas (uso de semilla certificada, sustratos y abono orgánico limpios), dificultando la propagación de las vivaces y, sobre todo, mediante la detección precoz de las infestaciones (Zaragoza, 1999).

WRAG (2003) considera que para la prevención de resistencias a herbicidas, hay que tener en cuenta los principios de estrategia general:

- ✚ valorar los factores de riesgo de resistencia en cada campo, parcela o propiedad. La identificación precisa de las malezas es imprescindible
- ✚ vigilar regularmente los campos e intervenir precozmente para prevenir la diseminación de los rodales o manchas (“scouting”, registros escritos, escarda manual)
- ✚ minimizar la diseminación de semillas dentro de los campos y entre ellos (limpieza de máquinas, equipos, agua de riego, estiércol, pastoreo, etc.)
- ✚ integrar métodos químicos y no químicos en una estrategia a largo plazo (laboreo, rotación, fecha de siembra, selección varietal, manejo del riego)

Los métodos agronómicos o culturales incluyen las rotaciones y los cultivos asociados. Las rotaciones de cultivos son tan valiosas para luchar contra las malezas como para defenderse de las plagas y enfermedades. Éstas necesitan las plantas cultivadas para proliferar, pero las malezas, aunque aparentemente no son tan específicas, suelen estar estrechamente relacionadas con los cultivos (p. ej.: *Lolium* y avena en cereales de invierno, *Solanum nigrum* en tomate, *Abutilon* en maíz y algodón, *Echinochloa*, *Hetheranthera*, *Scirpus* en arroz).

Cuando se consigue reducir una especie bien adaptada a un monocultivo, cambiando éste, aparecerán otras que ocuparán su espacio, pero que no serán resistentes.

Stevenson et al. (1998) observaron que, con frecuencia, se obtienen mejores rendimientos en la rotación leguminosa forrajera-cereal, a pesar de la mayor presencia de malezas en la leguminosa, que en monocultivo cerealista. El interés de las alternativas se basa en la posibilidad de cambiar de táctica de control (fecha de siembra, labores, herbicidas,...) lo que tiene gran valor para la prevención de resistencias.

Las rotaciones de cultivos pueden abarcar diversos puntos de vista, ya sea:

- **Rotación de fechas:** sembrar cultivos en épocas diferentes. De esta forma se pueden romper los ciclos biológicos de algunas malezas. Por ejemplo, se pueden eliminar germinaciones tempranas de alguna especie al sembrar un cultivo más tarde de lo normal. A la inversa, si se siembra un cultivo antes, la especie a controlar nacerá cuando el cultivo ya tenga cierta capacidad de competencia.
- **Rotación de ciclos:** refiere a alternar cultivos anuales con otros plurianuales (p.ej.: trigo, maíz, algodón vs. alfalfa o pastos).
- **Rotación del espacio ocupado:** en este caso, se propone alternar cultivos sembrados en filas que permiten un control de las malezas en las entrelíneas, con cultivos que ocupen todo el espacio.
- **Rotación del momento de cosecha:** se trata de aprovechar la posibilidad de pastar o segar un cultivo antes de la cosecha de grano, con el objetivo de impedir que las malezas acaben su ciclo y no se puedan diseminar.

Los cultivos asociados pueden ser muy útiles cuando no se desea emplear herbicidas. Algunas asociaciones están muy bien adaptadas para aprovechar todos los recursos.

Otros métodos culturales son la selección varietal y el marco de plantación o la densidad de siembra. La velocidad de crecimiento y la expansión foliar son características que van a definir la competitividad de una planta. Aquellas variedades mejor adaptadas y que sean más rápidas en crecer en los estados iniciales, serán las mejores competidoras con las malezas. Es bien sabido, que la cebada es más competitiva que el trigo frente a las gramíneas anuales (FAO, 2007).

Igualmente son recomendables aquellas técnicas que favorezcan al máximo el crecimiento inicial del cultivo. El aumento de la densidad de siembra puede utilizarse para reducir la competencia de las malezas o para compensar cierta mortalidad de plantas debida a prácticas de escarda poco selectivas.

Manejar y prevenir las resistencias a base de:

- vigilar regularmente los campos
- integrar métodos químicos y agronómicos
- la rotación de cultivos con distinto ciclo
- seleccionar variedades más competitivas
- retrasar la fecha de siembra
- pase de ganado

El retraso de la fecha de siembra de un cultivo puede utilizarse para reducir la infestación de algunas especies anuales preparando el suelo, permitiendo sus primeras germinaciones y eliminando las plántulas con una labor o un herbicida no residual. Es la técnica de la “falsa siembra”, que se utiliza con frecuencia en los semilleros de horticolas.

En general, la estrategia de control ha de ajustarse al tipo de flora, por tanto debe conocerse bien su biología. Estudios realizados por Gill y Holmes (1997), Recasens et al. (2001), Torra et al. (2005), coinciden en que el retraso de siembra se ha revelado como muy útil para combatir resistencias en cereal de invierno contra las especies *Lolium rigidum* y en *Avena sterilis* .

Otra medida de control de las hierbas es estimulando el crecimiento diferencial del cultivo, lo que se consigue normalmente con la fertilización. La elección del momento y la localización de la aplicación son importantes para no favorecer el crecimiento de las competidoras.

Se ha observado que *A. sterilis* supera al trigo en la capacidad de absorción de nutrientes N, P y K, y el nivel de nitratos en el suelo puede influir en la competencia. Sin embargo, no es lo mismo en las relaciones cebada-*L. rigidum*, siendo el cultivo más competitivo en este caso (Torner et al., 1999). Por otra parte, se ha observado que el abonado con nitratos induce la germinación de semillas latentes de algunas especies (*Avena* spp.). Un abonado con suficiente antelación a la siembra puede ser útil para reducir, posteriormente, con una escarda, las plántulas aparecidas.

Una medida muy utilizada en muchas zonas ganaderas, es el pase del ganado ovino para aprovechar el rastrojo del cultivo o la aparición otoñal de las malezas en cultivos leñosos. Ello favorece la desaparición o el retraso y debilitamiento de algunas especies anuales.

No obstante, hay que tener la precaución de que el ganado que padece en un campo no provenga de pastar campos infestados con malezas resistentes, pues las deyecciones pueden transportar semillas viables (p.ej.: *L. rigidum*).

Estudios realizados por Busqué et al. (2004) demuestran que en zonas que presentan sobrepastoreo de bovinos, puede ocurrir una proliferación de especies de malezas, donde el pastoreo ovino puede ser un método útil de control de estas especies. Esto muestra la necesidad de diversificar los sistemas de explotación para evitar problemas de infestaciones por especies insensibles (pastoreo mixto).

El conocimiento de características biológicas de las especies de malezas dominantes y de difícil control permitirá elegir los métodos de control más eficaces.

Entre los métodos físicos de control se incluyen; las escardas mecánicas, la escarda manual, la siega, el laboreo convencional y de precisión, entre otros. A continuación se explican algunos de estos métodos:

La escarda manual es el método más antiguo y extendido en el mundo, pero suele ser un trabajo penoso y difícil de encontrar mano de obra para esta tarea. Sin embargo, no se puede descartar, por su gran utilidad preventiva, en los rodales o manchas precoces, o para bajas infestaciones de poblaciones resistentes.

La siega mecánica es un eficaz sistema de mantenimiento, muy empleado en cultivos plurianuales forrajeros y leñosos, así como en cunetas y zonas encespedadas. Generalmente hay que combinarlo con otros sistemas de control y, además, la flora arvense también se adapta a los cortes al cabo del tiempo, proliferando las especies rastreras (*Portulaca oleracea*, *Stellaria media*, *Chamaesyce* spp., *Polygonum aviculare*) y con gran capacidad de rebrote (*Aster squamatus*, *Rumex* spp.). Es esencial que las especies resistentes se sieguen antes de producir semilla.

2.3. CARACTERIZACIÓN DE *Conyza* spp

2.3.1. Evolución poblacional

Desde hace muchos años, se ha venido difundiendo la aparición de resistencia a herbicidas de la yerba carniceira, tanto al glifosato como a otros principios activos. De acuerdo a registros de la WeedScience, citado por Irigoyen y Perrachón (2012), se presentan denuncias de resistencia al glifosato en España (1987), Sudáfrica (2003), Brasil (2005), U.S.A (2007), Australia (2010), entre otros.

Ríos, citado por Irigoyen y Perrachón (2012) expresa que existen denuncias de resistencia a glifosato, a nivel mundial, de 26 biotipos de yerba carniceira; y que ha existido un avance importante de esta maleza desde el 2005 hasta 2010. En este sentido comenta que en Uruguay, *Conyza* está presente en más del 70% de las chacras.

De las 250.000 especies vegetales existentes, aproximadamente 8.000 (3%) son consideradas malezas, y sólo 250 de estas especies son problemáticas, que representan el 0,1% de la flora mundial.

La mayoría de las malezas problema corresponden a 12 familias botánicas, y dentro de éstas, 2 familias representan el 40% de las malezas: Poaceae y Asteraceae. La yerba carniceira (*Conyza bonariensis*, *Conyza sumatrensis*), pertenece a esta última familia.

2.3.2. Biología

El género *Conyza* pertenece a la familia Asteraceae. Incluye aproximadamente 50 especies, las cuales se distribuyen en casi todo el mundo (Kissmann y Groth, 1999). Las especies que más se destacan como plantas dañinas, tanto en cultivos anuales como perennes, son *Conyza bonariensis* y *Conyza canadensis*. La primera especie es nativa de América del Sur y está presente en forma abundante en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. En tanto, *Conyza canadensis* es originaria de América del Norte.

Estudios realizados a campo por Metzler et al. (2013), en diferentes zonas de la provincia de Entre Ríos (Argentina) detectaron dos especies de *Conyza*; *Conyza bonariensis* y *Conyza sumatrensis*.

Por un lado, *Conyza bonariensis*, es una especie que se destaca por presentar tallos erectos, ramificados en su parte media, de 30-100

cm de altura, con hojas alternas, muy pubescentes de color verde-grisáceas; las basales oblanceoladas con el margen lobulado o crenado a entero, de 6 a 12 cm de longitud y 1 a 3 cm de ancho; las superiores lineales, agudas, enteras, de 3-6 cm de longitud (Leguizamón, 2011).

Tiene una floración muy anticipada, donde algunos individuos pueden llegar a florecer a mediados de octubre (Metzler et al., 2013).

Presenta capítulos ordenados en pseudo-corimbos paucicéfalos muy laxos, con involucre hemisférico de 4 a 5 mm de largo y 5 a 7 mm de diámetro, formado por brácteas lineales, pubescentes. Sus flores son blancas dimorfas, 15 a 20 flores tubulosas centrales, que son más cortas que las flores filiformes, ubicadas en zonas marginales, y que están presentes en cantidad muy numerosa (Leguizamón, 2011).

Por otro lado, *C. sumatrensis* presenta tallos erectos, ramificados cerca de la inflorescencia, de 80-200 cm de altura, con hojas alternas, de color verde amarillentas, donde las inferiores son arrosietadas, de 6 a 12 cm de largo, con pecíolo muy corto y lámina oblanceolada con margen crenado-dentado, las superiores lineales y más cortas. Su floración ocurre hacia fines de enero principios de febrero. Presenta numerosísimos capítulos en amplias panojas piramidales, con involucre de 3 mm de diámetro. Las brácteas lineales del involucre no tienen pubescencia en el ápice. Las flores son blancas dimorfas, con 5 a 8 flores tubulosas centrales, más cortas que las flores filiformes, marginales y muy numerosas (Leguizamón, 2011).

Son especies que requieren de luz para germinar, por tanto lo logran aquellas semillas que se ubiquen no más del centímetro de profundidad, mientras que la temperatura y luz promedio para germinar son 20° C y 13 hs, respectivamente (Metzler y Peltzer, 2012).

Metzler et al. (2013) evaluaron el flujo de emergencia en dos localidades de Entre Ríos (Urdinarráin y Paraná), donde en ambos sitios se observó emergencia de *Conyza* spp en la mayoría de los meses del año. La mayor emergencia de plántulas se produjo en primavera (octubre, noviembre y diciembre) y otoño (abril, mayo y junio).

La población de otoño, transcurre gran parte del invierno como roseta, estructura que le permite acumular energía con las bajas temperaturas de la época. En cambio, en el flujo de emergencia de primavera, sólo permanece unos días en este estado, debido a las altas

temperaturas, que elongan rápidamente el tallo (aproximadamente 0,5 cm. por día).

Si bien ambas especies son consideradas anuales, los individuos de *Conyza sumatrensis* que por alguna razón no pudieron completar su ciclo de vida (florecer y fructificar), pasan a tener un comportamiento bianual, con el fin de completar el mismo.

Una de las causas más importantes en la interrupción del ciclo de estas malezas, es la cosechadora, que durante la cosecha corta aquellos individuos que todavía no han logrado fructificar. Luego del corte, los mismos desarrollan área foliar (hojas) que le permite generar fotoasimilados, los cuales se reservan en las raíces incrementándose de esta manera la biomasa radicular. La maleza realiza este proceso entre la cosecha y la primera helada del año, de esta manera las raíces actúan como “tanques de reserva” de energía al que recurre de manera inmediata, cuando las condiciones de temperatura, humedad y radiación comienzan a mejorar en primavera. Se inicia de esta manera el rebrote primaveral, constituyéndose en sobrevivientes del año anterior, que en algunos casos tienen de 12 a 16 tallos provenientes del rebrote, con raíces de 20 cm. de largo y 3 cm. de diámetro en su base (Metzler et al., 2013).



Yerba Carnicera : plántula



Estado de roseta : momento óptimo para aplicar herbicida



Yerba Carnicera : planta adulta, resistente a herbicida

Fotos: Plan Agropecuario

Fotografía No. 1. Diferentes estados de desarrollo de *Conyza bonariensis*

Fuente: Irigoyen y Perrachón (2012)



Fotografía No. 2. Diferentes estados de desarrollo de *Conyza sumatrensis*

Fuente: Leguizamón (2011)

2.3.3. Manejo y control

Metzler et al. (2013) determinaron la densidad de plantas de *C. bonariensis* y *C. sumatrensis* presentes bajo diferentes manejos: control cultural (suelo cubierto por trigo, cebada y avena), mecánico (labranza dejando suelo sin cobertura) y químico (barbecho dejando suelo sin cobertura) y un testigo sin control.

El control químico se basó en una única aplicación de glifosato en mezcla con metsulfuron y 2.4-D. La mezcla de herbicidas selectivos con efecto residual es común en siembra directa para reducir la densidad de malezas luego de la cosecha de los cultivos de verano. En el barbecho químico, no se realizó un segundo tratamiento herbicida previo a la siembra del cultivo estival (soja), que es el manejo habitual que realiza el productor.

Se observaron 48 plantas/m² en el control químico, en el control mecánico (labranza), se registraron 10 plantas/m², en tanto en el control cultural, el número de plantas observado en las parcelas con trigo, cebada y avena, fue de 2, 4 y 7 plantas/m², respectivamente.

La cobertura del suelo suministrada por rastrojo, redujo significativamente el número de individuos de *Conyza* spp en relación al barbecho químico. Como resultado, hubo una reducción del 97,5 % en el número de plantas/m² de estas especies en el cultivo de trigo, 95 %

para la cebada y 89 % para la avena en comparación con el testigo sin control. La labranza redujo en un 92 %, mientras que el barbecho químico redujo a la población de la maleza en un 53 %.

La competencia de trigo, avena y cebada también afectó a la altura de la planta de ambas malezas. Dado que las semillas de *Conyza* spp requieren de luz para germinar, la presencia de plantas verdes del cultivo interfieren en la germinación de las semillas de la maleza. Luego de la cosecha de los cultivos invernales, los rastros también evitan la germinación de esta maleza, antes de la siembra del cultivo estival. En ciertos casos, el rastro remanente puede evitar la germinación de malezas en el cultivo de soja.

Si bien todos los cereales actúan reduciendo la germinación de malezas, el rastro de avena después de la desecación es más persistente, por lo que prolonga el control en el tiempo.

Metzler et al. (2013) expresan que al incrementarse la altura de la planta disminuye el control químico, cualquiera sea el modo de acción empleado, siendo el punto de inflexión para esta caída 15 cm.

Una de las posibles causas, sería la mayor acumulación de biomasa en raíces al incrementarse el tamaño de la planta. Esto le otorga a la misma, mayor energía de reserva para el rebrote y más capacidad de sobreponerse a los distintos controles químicos que se realicen.

Ante esto, uno de los factores más importantes en el control químico es la altura, por lo tanto cobra relevancia el empleo de medidas de control químico tempranas.

Otro factor de interferencia de la maleza sobre el cultivo, es el consumo de agua. Estudios realizados por Metzler (s.f.) en Entre Ríos (Argentina), reportan una caída en la biomasa aérea y radicular del 70 % y 50 % (respecto de un testigo sin competencia) respectivamente, en un cultivo de soja creciendo en competencia con 16 plantas de *Conyza* spp. Para evitar dicha competencia, especialmente en años secos, es importante la realización de un barbecho temprano.

2.3.4. Mecanismos de resistencia

A pesar de que los mecanismos de resistencia de *Conyza* aún no han sido bien dilucidados, estudios realizados han evidenciado la presencia de varios de estos mecanismos en *Conyza* spp frente a glifosato. Entre ellos se destacan:

- ✚ translocación diferencial de glifosato entre biotipos susceptibles y resistentes
- ✚ menor inhibición de EPSP sintetasa en biotipos resistentes que en susceptibles (glifosato: inhibidor de enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintetasa “EPSP o EPSPS sintetasa”)
- ✚ mayor expresión génica de la enzima en biotipos resistentes que en susceptibles.

2.3.4.1. Translocación de glifosato

Si bien los biotipos sensibles y resistentes presentan semejanzas en la retención y absorción del glifosato; existen diferencias entre ellos al comparar la translocación de este herbicida. En otras especies de plantas, sucede que la translocación no es un mecanismo de resistencia de malezas a herbicidas, sin embargo al ser el glifosato una molécula de translocación rápida y eficiente, cualquier reducción en el transporte de herbicida a áreas sensibles de la planta puede ocasionar una merma importante en la mortalidad de las plantas (Preston y Wakelin, 2008).

Estudios realizados por Feng et al. (2004) utilizando glifosato-14C mostraron que con dosis subletales, en ausencia de toxicidad, se observaron resultados comparables en retención y absorción para biotipos susceptibles y resistentes, pero reducida translocación hacia raíces en biotipos resistentes.

Cardinali et al. (2010) observaron que luego de 72 horas de aplicado el herbicida, el 36 % de lo absorbido es translocado hacia las raíces en los biotipos susceptibles, mientras que los biotipos resistentes translocan un 21,6% hacia el mismo órgano. Koger y Reddy (2005), Dinelli et al. (2006) observaron mayor retención de glifosato en hojas de plantas resistentes, o sea en el punto de aplicación, lo cual afirma lo expresado respecto a las diferencias en translocación del herbicida según biotipo.

2.3.4.2. Inhibición de la EPSP sintetasa en biotipos resistentes

Cardinali et al. (2010) midieron la acumulación de ácido shiquímico en plantas resistentes y susceptibles, y observaron que los biotipos susceptibles tenían un crecimiento del valor acumulado de ácido shiquímico al medir la concentración del mismo en el día 2 y 7 post aplicación. Esto indica la inhibición de la EPSPs y la consecuente acumulación de shiquimato.

Por otro lado, en plantas resistentes también se observó acumulación de shiquimato, pero en este caso fue con una intensidad mucho menor, indicando claramente que las plantas resistentes tienen un nivel menor de inhibición de la EPSPs.

2.3.4.3. Expresión génica de la EPSP sintetasa

Cardinali et al. (2010) analizaron la expresión génica de la enzima EPSPs en *Conyza bonariensis* resistente y susceptible a glifosato. Se observó que en los biotipos resistentes el nivel de expresión génica siempre era mayor que en los biotipos susceptibles. Dinelli et al. (2006) obtuvieron resultados donde la expresión génica fue 2 a 3 veces superior en biotipos resistentes.

Feng et al. (2004) constataron que la dosis que era letal para la mayoría de los biotipos, no lo era para las plantas con mayor expresión de la enzima, ya que este factor causa un efecto de dilución del herbicida. Por lo tanto, esta mayor proporción enzimática puede atribuirse a uno de los factores responsables de la resistencia de *Conyza* a glifosato.

2.3.5. Características de la resistencia de *Conyza* spp a glifosato

2.3.5.1. Nivel de resistencia

Martínez y Urbano (2007) evaluaron la respuesta a la dosis de glifosato en dos poblaciones resistentes y una susceptible, con el objetivo de conocerse el factor de resistencia de *Conyza* spp a glifosato.

A los 14 días después de la aplicación de glifosato (14 dda) ya se apreciaban claras diferencias entre las poblaciones resistentes y sensibles. Los resultados de reducción de clorofila a los 14 dda fueron similares a los obtenidos a los 21 dda.

El factor de resistencia de reducción de 50% de clorofila en hoja fue superior en las dos poblaciones resistentes, siendo 5,5 y 3,7 para las dos poblaciones resistentes estudiadas. Esto significa, que es necesario 5,5 o 3,7 veces más de dosis en las poblaciones resistentes, en comparación con las susceptibles para obtener una reducción del 50% de clorofila en hoja. Por otro lado, se ha estudiado el factor de resistencia para reducir la población en un 50 % (DL50). En este estudio se observó que una dosis de 0.58 e.a. kg.há-1 (equivalente a 1.61 l.há-1 de glifosato 36%) provocó un 100% de mortalidad en la población sensible mientras que sólo controló un 33% en una de las poblaciones resistentes y un 7% en la otra. En este caso, el factor de resistencia para controlar un 50% de la población fue 6.1 y 4.3 para las dos poblaciones resistentes, mientras que el factor de resistencia para determinar la cantidad de herbicida necesaria para reducir a la mitad la biomasa, fue de 14.8 y 14.4 para las poblaciones resistentes en estudio.

Estudios realizados por Torres et al. (2005), donde se seleccionaron 5 poblaciones potencialmente resistentes y se compararon con una población potencialmente sensible, mostraron que la dosis necesaria para reducir la biomasa al 50%, era aproximadamente 10 veces mayor en las poblaciones resistentes en comparación con la población sensible, y que la aplicación en fase de roseta de 1,1 y 2,2 kg e.a/ha conseguía un 100% de mortalidad en la población sensible y un 0% en la más resistente.

Para confirmar que la resistencia se expresaba en condiciones de campo, se realizaron ensayos en cuatro localidades “resistentes” y en una “sensible” y se aplicaron 0,72 y 1,08 kg i.a/ha de glifosato, obteniéndose eficacias próximas al 100% en la localidad sensible y cercanas al 50% en las localidades resistentes (Jiménez et al., 2005).

En las parcelas resistentes tratadas con glifosato se observó una reducción de la densidad de plantas, encontrándose plantas muertas junto con otras que habían sobrevivido al tratamiento, a pesar de que en el momento de la aplicación del herbicida no se detectaron diferencias de desarrollo entre plantas de la misma localidad. El ensayo de campo que presentó una menor eficacia del glifosato, tenía las plantas de *C. bonariensis* en un estado fenológico más avanzado (entallado, más de 5 cm).

Lo ocurrido en este ensayo, permite concluir que el factor de resistencia depende del estado fenológico de las plantas, y que el control de biotipos resistentes es más eficiente cuando es realizado en estadios iniciales de desarrollo.

En biotipos colectados en algunas regiones de Estados Unidos, plantas muy jóvenes, en estado de dos hojas, no presentaron diferencias en la DL50 entre plantas de biotipos resistentes y susceptibles. Sin embargo, en estado de roseta, el mismo biotipo resistente necesita dosis de 4 a 5 veces mayores que el biotipo susceptible para el mismo nivel de control (Dinelli et al., 2006).

Estudios realizados por Christoffoleti et al. (2006), Montezuma et al. (2006), Moreira et al. (2006), indican que cuando se aplica glifosato en el estadio de cinco hojas verdaderas, las plantas de biotipos resistentes son entre cuatro y ocho veces menos sensibles que biotipos susceptibles. León et al. (2005) también coinciden con estos resultados, en este caso se evidenció que en estados de entallado y floración no se consigue una reducción del 50% de biomasa ni siquiera en las poblaciones susceptibles.

Además el factor de resistencia es 8,5 para estado de plántula y de 13,8 en estado de roseta en poblaciones resistentes. Mediciones de clorofila indican la misma tendencia, ya que el aumento del estado fenológico implica un menor efecto del herbicida en el contenido de clorofila. En poblaciones resistentes solo se obtuvo una reacción de clorofila importante en estado de plántula, en este caso el factor de resistencia fue 8,5. Esto reitera lo expresado anteriormente, en relación a la dificultad de controlar con glifosato la población resistente al aumentar el estado de desarrollo.

2.3.5.2. Herencia de la resistencia

Valle y Urbano (2007) realizaron cruzamientos dirigidos entre individuos sensibles y resistentes a este herbicida y estudiaron la respuesta de la planta a aplicaciones de glifosato en la primera y segunda generación filial (F1 y F2) así como en la autofecundación de los parentales. Los resultados del primer experimento confirmaron que la resistencia a glifosato de *C. bonariensis* es poligénica, ya que tanto en la F1 como en la F2 existe una amplia segregación.

Dicho estudio, establece que la resistencia se hereda como un carácter cuantitativo, no siendo posible clasificar los individuos en unas pocas clases según su nivel de resistencia. La segregación detectada en la F1, indica que los individuos elegidos como parentales no eran homocigotos para la resistencia, como también se pudo comprobar al encontrar segregaciones en las autofecundaciones de los parentales resistentes y sensibles. La segregación en las generaciones F1 y F2 fue tan elevada que, aparecen individuos más resistentes que los parentales resistentes, lo que indica que probablemente los parentales resistentes y sensibles no tienen acumulados aún todos los genes de resistencia o sensibilidad.

Este hecho significa que, el problema de la resistencia a glifosato se puede agravar si se continúa con la misma presión de selección, ya que las poblaciones resistentes pueden hacerse aún más resistentes.

Por otro lado, si la presión de selección se ve disminuida, pueden reaparecer los biotipos susceptibles en las poblaciones resistentes. En este sentido, es de vital importancia conocer el valor adaptativo de los biotipos resistentes para definir el comportamiento de las poblaciones.

Los valores medios de respuesta a la aplicación de las generaciones F1 y F2 fueron similares a los de los parentales resistentes, lo cual indica que la resistencia es dominante frente a la sensibilidad. De hecho, si esta resistencia no fuese dominante sería muy difícil explicar que aparezcan descendientes más resistentes que los parentales.

2.3.5.3. Valor adaptativo de biotipos resistentes

Shrestha et al. (2010) afirman que los biotipos susceptibles de *Conyza canadensis* se caracterizan por ser plantas más bajas y frondosas, con más tallos y de mayor peso en comparación con los biotipos resistentes. Estas diferencias en la arquitectura de la planta, pueden ser de importancia para el control de estas especies con herbicidas de postemergencia.

Los biotipos resistentes tienen un desarrollo fenológico acelerado en comparación con biotipos susceptibles, es decir, forman botones florales, flores y semillas rápidamente. Estas diferencias fenológicas, pueden afectar el éxito de aplicaciones de herbicidas post emergentes basadas simplemente en la época del año o etapa de crecimiento de los cultivos, debido a que en un momento dado del año, el biotipo

resistente puede encontrarse en una etapa más avanzada de desarrollo que el biotipo susceptible.

Valle y Urbano (2007) aseguran que existe biológicamente un aspecto negativo ligado a la resistencia, el cual consiste en que la germinación del parental resistente es significativamente inferior a la del parental sensible. El análisis de las germinaciones de los cruzamientos demuestra que, el polen del parental resistente es menos viable que el del parental sensible, lo que provoca que en las polinizaciones con el parental resistente se produzcan muchas semillas no viables.

Además, se ha observado que el parental sensible tiene porcentajes de germinación muy elevados (superiores al 50%) lo que permite calificar a este biotipo como relativamente oportunista. El costo adaptativo que presentan los biotipos resistentes es alto y con una importancia relativa mayor al valor adaptativo. A su vez, los biotipos susceptibles presentan gran habilidad adaptativa, por lo tanto si la presión de selección generada por el uso frecuente de glifosato disminuyera, se podría llegar a revertir la problemática generada con esta maleza.

2.4. INFORMACIÓN SOBRE HERBICIDAS EMPLEADOS EN EXPERIMENTO

Cuadro No. 1. Características de Glufosinato de amonio

Grupo de herbicida: I
 Familia química: Ácidos fosfínicos
 Sustancia activa: Glufosinato de amonio

Clasificación	No selectivo, post emergencia, desecante
Acción	Contacto, sistémica reducida
Modo de acción	Inhibe acción de Glutamino sintetasa. Produce desorden en fisiología de células debido alta concentración NH ₃ (inhibe fotosíntesis)
Nombre comercial	Basta

Cuadro No. 2. Características de Paraquat

Grupo de herbicida: D
 Familia química: Bipyridilinas
 Sustancia activa: Paraquat

Clasificación	No selectivo, post emergencia, desecante
Acción	Contacto
Modo de acción	Inhibe fotosistema produciendo radicales libres, que destruyen tejidos por peroxidación (actúa en cloroplasto). O ₂ reconvierte radicales libres en superóxidos (atacan ácidos grasos insaturados de membrana, desintegrando membranas y tejidos celulares). Luz, O ₂ y clorofila (rápidos efectos)
Nombre comercial	Agroquat, Sauquat Super, Gramoxone Super, Superquat

Cuadro No. 3. Características de Dicamba

Grupo de herbicida: O
 Familia química: Ácidos benzoicos
 Sustancia activa: Dicamba

Clasificación	Selectivo, post emergencia
Acción	Translocación
Modo de acción	Modifica transporte del ácido indolacético (auxinas). Destruye cambium y parénquima a nivel de nudos o encima de ellos.
Nombre comercial	Banvel, Dicacem, Malerb, Miura, Dicamba 480 SL Rainbow, Dombell 48 SL, Falcon 48 SL, Wolf 48 SL, Dicambex SG

Cuadro No. 4. Características de Saflufenacil

Grupo de herbicida: E
 Familia química: Pyrimidinedione
 Ingrediente activo: Saflufenacil

Clasificación	Desecante, post emergencia
Acción	Contacto, con sistémica reducida
Modo de acción	Inhibe enzima PPO (formación de clorofila). Requiere luz, originando compuestos que destruyen membranas celulares, tejidos. En tejidos verdes genera rápido secado. Absorbido por raíz, hojas, brotes de planta. Movilizado fundamentalmente por xilema.
Nombre comercial	Heat

Cuadro No. 5. Características de Carfentrazone

Grupo de herbicida: E
 Familia química: Triazolinonas
 Sustancia activa: Carfentrazone

Clasificación	Presiembra de soja, maíz y girasol y post emergencia en trigo
Acción	Contacto
Modo de acción	Altera la síntesis de clorofila, al inhibir la enzima PPO e induce la formación de intermediarios fitotóxicos que llevan a muerte de malezas.
Nombre comercial	Affinity, Shark 40 C, Veloz

Cuadro No. 6. Características de 2,4 D amina

Grupo de herbicida: O

Familia química: Ácidos fenoxicarboxílicos

Sustancia activa: 2,4 D amina

Clasificación	Selectivo de post emergencia, herbicida hormonal
Acción	Translocación
Modo de acción	Actúa de forma similar a hormona natural auxina, pero de forma sintética y a altas concentraciones. Interrumpe el crecimiento inhibiendo la división y elongación celular. En forma de sal amina es muy absorbido por raíces, se translocan y acumulan en zonas meristemáticas
Nombre comercial	DMA 4, Golazo, Weedex, Fluid Amina NF, 2,4 D Tampa, Daminé 60

Cuadro No. 7. Características de Clopyralid

Grupo de herbicida: O

Familia química: Ácidos picolínicos

Sustancia activa: Clopyralid

Clasificación	Selectivo de post emergencia
Acción	Sistémico
Modo de acción	Interfiere en síntesis de ácidos nucleicos, controlando la síntesis proteica. Se pierde el control del crecimiento por atrofia o malformación de haces vasculares. Es activo sobre funciones de crecimiento y elongación de células vegetales, sobre todo meristemáticas, en todas las zonas de crecimiento de la planta
Nombre comercial	Aster 360 CS, Lontrel

2.5. PROBLEMÁTICA DE *Conyza* sp EN CULTIVO DE SOJA

Dow AgroSciences (s.f.) evaluó el efecto en la caída del rendimiento de soja por la presencia de *Conyza* sp, donde se observó que frente a la presencia de 1 planta/m² de *Conyza* sp ocurren descensos del 10% del rendimiento en soja en tanto con infestaciones de 5 plantas/m² el rendimiento se reduce un 40%.

2.6. UTILIZACIÓN DE HERBICIDAS EN PRECOSECHA DE SOJA

Las razones por las cuales se emplean herbicidas antes de la cosecha de soja son: obtención de una cosecha más temprana y eficiente (permite secado de tejido verde en plantas maduras de soja y en malezas), mejora en la calidad de la semilla de soja al disminuir la humedad del grano y una menor producción de semillas de maleza (Monsanto s.f., Lamego et al. 2013).

Con respecto al momento adecuado en la aplicación de este tipo de productos, el mismo depende del tipo de herbicida a utilizar, que oscila en los 3-15 días precosecha, y del estado de desarrollo del cultivo de soja. Cabe destacar que, de realizarse aplicaciones antes del estado fenológico recomendado pueden ocurrir reducciones en la producción de semilla o en su viabilidad (Hager, citado por Farm progress, 2011).

Ante esto, se aconseja realizar la pulverización cuando la soja se encuentra en el estado de desarrollo R7, el cual corresponde a un cultivo que comienza a presentar una coloración amarilla en sus hojas y una o más vainas se tornan color marrón. Una vez que las semillas toman color amarillo, comienzan a separarse de la membrana blanca de la vaina, indicando que el llenado de grano está llegando a su fin, y que por tanto una aplicación puede ser considerada (Monsanto, s.f.).

Los herbicidas actualmente recomendados para el cultivo de soja son: glifosato, paraquat, carfentrazone y dicamba (Hager, citado por Farm progress, 2011).

A continuación, se muestra el momento adecuado para la implementación de cada uno de dichos productos.

Cuadro No. 8. Momento de aplicación de las diferentes alternativas de herbicidas precosecha

Herbicida precosecha	Momento de aplicación
Glifosato	Luego que vainas se hayan formado y perdido su color verde (7 días precosecha)
Paraquat	Al menos 65% de vainas tienen color marrón y/o semilla presenta 30% o menos de humedad (15 días precosecha)
Carfentrazone	Cultivo está maduro y semilla ha comenzado a secarse (3 días precosecha)
Dicamba	Luego que vainas hayan tomado color marrón y al menos 75 % de hojas hayan caído (7 días precosecha)

Si las malezas blanco son perennes, glifosato es el producto indicado a utilizar, dado que las temperaturas frescas y días cortos que ocurren durante la caída, actúan como disparador para que las malas hierbas reasignen los azúcares a las raíces para el almacenamiento durante el invierno. El glifosato aplicado en la caída promueve el movimiento del ingrediente activo hacia las raíces resultando en un control más efectivo (Cowbrough, 2013).

Si las malezas blanco son anuales, glifosato será igualmente efectivo, pero la velocidad en la actividad es lento comparado a las otras opciones precosecha. Ante esto, de emplearse glifosato suele utilizarse en mezclas; lográndose con éstas, un mayor espectro de control (efecto del glifosato) y un aumento en la velocidad de actividad en especies de hoja ancha.

Generalmente no es recomendable mezclar alguna de las opciones de rápida acción con glifosato, si es que el blanco primario son las malezas perennes. Esto es así porque, los de rápida acción en su habilidad de producir rápido quemado de tejido foliar pueden a veces impedir la translocación de glifosato en este tipo de plantas (Cowbrough, 2013).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DE EXPERIMENTO

El experimento fue conducido en el campo experimental de la Estación Experimental (32° 22' 34.79"S; 58°3'44.95"O) "Dr. Mario A. Cassinoni" de la Facultad de Agronomía, ubicada sobre la ruta nacional no. 3, Gral. José Artigas, km. 363, en el Departamento de Paysandú.



Fotografía No. 3. Ubicación geográfica del experimento

Fuente: Google Earth (2013)

3.2. DESCRIPCIÓN DE EXPERIMENTO

El estudio, localizado en un área sembrada con soja y que presentaba una elevada infestación de carniceras, consiste en un experimento en el que se evaluaron tratamientos pre y post cosecha de soja.

3.2.1. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental en Bloques Divididos con tres repeticiones. Inicialmente se distribuyeron los tratamientos de precosecha en forma aleatoria dentro de los bloques, en parcelas de $10 \times 2 = 20 \text{ m}^2$, posteriormente el bloque se dividió en dos mitades (como se observa en la Figura No. 1) y en cada una de ellas se aplicó uno de los dos tratamientos de post cosecha. Las mediciones se hicieron a nivel de parcela chica ($5 \times 2 = 10 \text{ m}^2$).

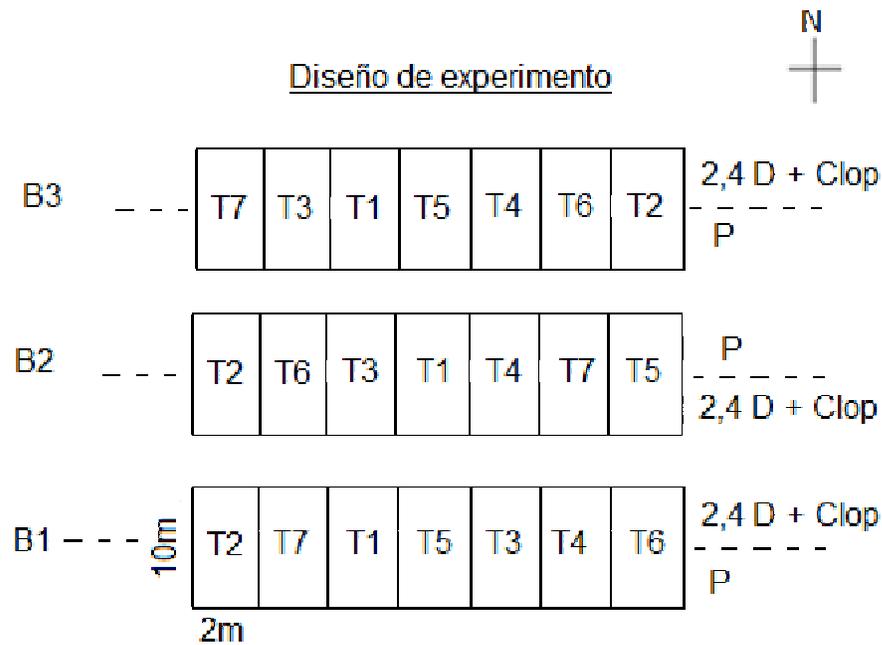


Figura No. 1. Diagrama del diseño de experimento realizado

3.2.2. Tratamientos

Se instalaron 6 tratamientos herbicidas más un testigo sin aplicación en precosecha. Luego, en post cosecha, sobre todos estos tratamientos, se asignaron dos tratamientos, tal como se detalla a continuación (Cuadros No. 9 y 10).

Cuadro No. 9. Tratamientos aplicados en precosecha

Tratam	Principio activo (i.a o e.a)	Producto comercial (PC)	Dosis (i.a o e.a/ha)
T1	Saflufenacil + Glifosato	Heat + Panzer Gold	40g+720g
T2	Carfentrazone + Glifosato	Carfentrazone (FMC) + Panzer Gold	117,5g+720g
T3	Dicamba + Glifosato	Banvel + Panzer Gold	240g+720g
T4	Glufosinato de amonio	Basta	400g
T5	Glufosinato de amonio + Glifosato	Basta + Panzer Gold	400g+720g
T6	Paraquat	Gramoxone Super	552g
T7	Testigo		

Cuadro No. 10. Tratamientos aplicados en post cosecha

Tratam	Principio activo (i.a o e.a)	Producto comercial (PC)	Dosis (i.a o e.a/ha)
T1	Paraquat	Gramoxone Super	552g
T2	2,4 D amina + Clopyralid	DMA 4 + Lontrel	228g+108g

3.2.3. Metodología de instalación

El experimento fue instalado el 8 de abril del 2013 y permaneció hasta el 12 de setiembre de 2013, ocupando un área total de 34m*14m. La aplicación de los tratamientos precosecha fueron realizados el 15 de abril de 2013 (10 días antes de la cosecha) y los tratamientos post cosecha el 4 de junio de 2013. En ambas instancias, se utilizó un pulverizador mochila con fuente de CO₂ a presión constante de 1,4 lb y ancho operativo de 2 m.

3.2.4. Determinaciones

-Composición de especies y por estado de la población de carniceras: al momento de la instalación se procedió a la caracterización de la población de carniceras presentes en el experimento. Se determinó la proporción de *Conyza bonariensis* y *Conyza sumatrensis* y la composición por tipo de planta clasificando las plantas en 3 categorías tal como se describe a continuación.

Planta con tallo simple (PS): planta con un único tallo sin ramificaciones.

Planta con ramificaciones chicas (PR1): planta con ramificaciones desde la base de menor altura que el tallo principal.

Planta con ramificaciones grandes (PR2): planta con ramificaciones desde la base pero con altura similar al tallo principal.

-Evaluaciones de control: las determinaciones realizadas consistieron en todos los casos en evaluaciones visuales de daño, en 10 plantas por parcela en forma periódica, y utilizando escalas. La puntuación de las escalas fue expresada en % en todos los casos. También cuando se consideró de interés se procedió a una estimación promedio de los tratamientos, considerando combinaciones de escalas y tipificándose el resultado como control general.

El tipo de escala utilizada se ajustó para cada fecha de evaluación en forma diferente. En total se realizaron cinco determinaciones.

La evaluación de los tratamientos precosecha fue una sola. Se realizó, 7 días después de la aplicación de los tratamientos utilizando la escala que se detalla a continuación (Cuadro No. 11).

Cuadro No. 11. Escala utilizada para la evaluación de los tratamientos precosecha

Nivel de daño*	Descripción
1	nada
2	tallo verde con hojas afectadas
3	tallo marrón con algo verde, hojas secas
4	muerte

* expresado luego en % para el análisis estadístico
escala aplicada en plantas PS, PR1 y PR2

En las determinaciones siguientes se utilizaron cuando fueron necesarias otras escalas. En la 2^a, 3^a, 4^a y 5^a determinación (Fecha 2, Fecha 3, Fecha 4 y Fecha 5 a los 24 dpa, 43 dpa, 22 dpa y 55 dpa respectivamente) se estimó el nivel de rebrote en las plantas cortadas por la cosechadora, utilizando la escala que se figura a continuación:

Cuadro No. 12. Escala según nivel de rebrote en plantas cortadas

Nivel de rebrote	Descripción
0	No rebrotada
1	Iniciando rebrote
2	Muy poco rebrotada
3	Poco rebrotada
4	Medianamente rebrotada
5	Muy rebrotada

A modo de ilustración se muestran algunas fotografías de la escala utilizada en plantas cortadas (Fotografías No. 4 y 5)



Fotografía No. 4. Planta medianamente rebrotada



Fotografía No. 5. Planta muy rebrotada

En la 2ª y 3ª determinación (F2 y F3) se estimó también nivel de daño en las plantas que por poco desarrollo al momento de la cosecha no fueron cortadas o siendo emergencias posteriores que por tanto tampoco fueron cortadas (Cuadro No. 13).

Cuadro No. 13. Escala de nivel de daño en plantas no cortadas

Nivel de daño*	Descripción
0	Cero daño
1	Amarillamiento
2	Deformaciones y/o enrollamientos
3	Amarillamiento y engrosamiento
4	Amarronamiento y engrosamiento
5	Muerte

*expresado luego en % para el análisis estadístico

Se muestran a continuación algunas fotografías de la escala utilizada para plantas no cortadas (Fotografías No. 6, 7 y 8).



Fotografía No. 6. Planta con cero daño



Fotografía No. 7. Planta con amarillamiento y engrosamiento



Fotografía No. 8. Planta con deformaciones y/o enrollamientos

En las últimas dos determinaciones se evaluó además nivel de daño a nivel de los rebrotes de las plantas cortadas (Cuadro No. 14).

Cuadro No. 14. Escala según nivel de daño en rebrote en plantas cortadas

Nivel de daño en rebrotes*	Descripción
0	rebotes sin daños (verdes)
0,25	25 %rebotes afectados
0,5	50% rebotes afectados
0,75	75 %rebotes afectados
1	100% rebotes afectados

*expresado luego en % para el análisis estadístico

-Proporción de plantas muertas: en la 3^a, 4^a y 5^a evaluación (F3, F4, F5 respectivamente) se estimó la proporción de plantas vivas en las parcelas, a los efectos de determinar el % de muerte de plantas logrado con los tratamientos.

3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.3.1. Modelos estadísticos

Para el análisis precosecha se utilizó el modelo de Bloques Completos al Azar (DBCA):

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij},$$

en donde μ es la media general, τ_i el efecto del i-ésimo tratamiento, β_j el efecto del j-ésimo bloque y ε_{ij} el error experimental asociado a la ij-ésima parcela.

Para el análisis en la post cosecha se utilizó el modelo de Bloques Divididos:

$$y_{ij} = \mu + A_i + \beta_k + \delta_{ik} + B_j + \gamma_{jk} + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk},$$

en donde A_i , B_j , y $(AB)_{ij}$ son los efectos de tratamiento post cosecha, tratamiento precosecha e interacción tratamiento precosecha con tratamiento post cosecha, respectivamente; los efectos γ_{jk} , δ_{ik} , ε_{ijk} son errores experimentales asociados a las parcelas grandes (de medio bloque, 70 m², en que se aplicaron los tratamientos post cosecha), parcelas medianas (de 20 m², correspondientes a cada tratamiento precosecha) y parcelas chicas (de 10 m², correspondientes al cruce, interacción, de un tratamiento precosecha con un tratamiento post cosecha).

3.3.2. Procesamiento de la información

Se utilizó el programa estadístico INFOSTAT para el procesamiento estadístico de los datos, utilizándose análisis de varianza y separación de medias a través del análisis de comparación múltiple de Tukey con $\alpha=0,05$ y $\alpha=0,1$ según el caso.

Cuando se trata de variables evaluadas subjetivamente con escalas, las medias originales se transformaron logarítmicamente antes de procesarse el análisis de varianza.

La variable porcentaje de plantas muertas en el total de plantas contadas, se analizó con un modelo lineal generalizado con función de enlace logit y asumiendo una distribución binomial. Los paquetes “glm” y “lsmeans” del software estadístico “R” fueron utilizados para este análisis.

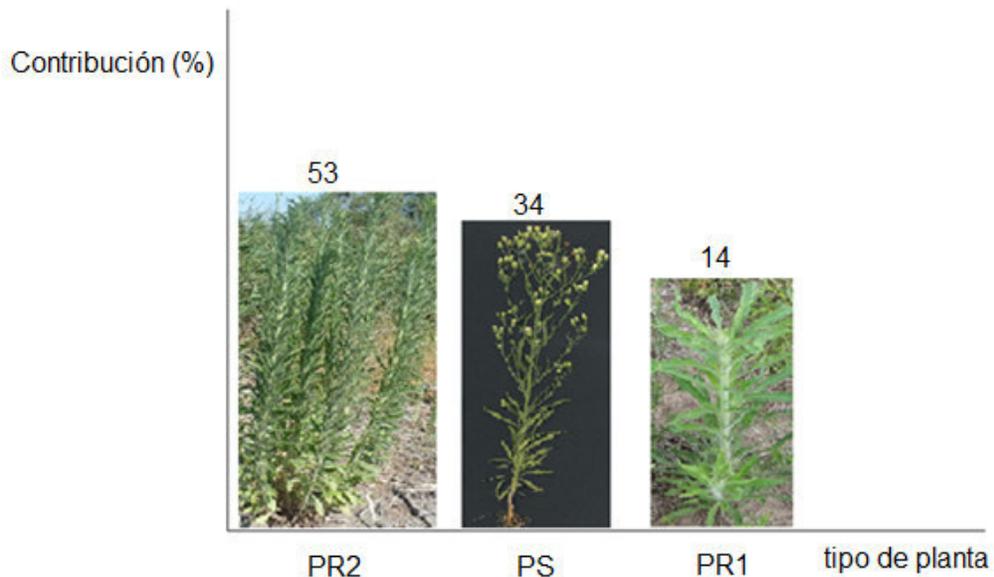
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan y discuten los resultados del experimento, como ya se mencionó, en forma separada para cada fecha de determinación, iniciando con un ítem referido a las características de la infestación de carniceras en el área experimental.

4.1. CARACTERIZACIÓN INICIAL DE LA POBLACIÓN DE CARNICERAS EN EL EXPERIMENTO

La población de carniceras, fundamentalmente *Conyza sumatrensis* y una mínima proporción de *Conyza bonariensis*, estuvo compuesta por plantas mayoritariamente muy desarrolladas, terminando el ciclo, pero de muy distinto tipo al momento de la instalación del experimento.

La estimación de la composición por tipos de planta (tal como se describió en el ítem de materiales y métodos) mostró un predominio de plantas tipo PR2, muy ramificadas, las que superaban el 50 % del total, (Figura No. 2).



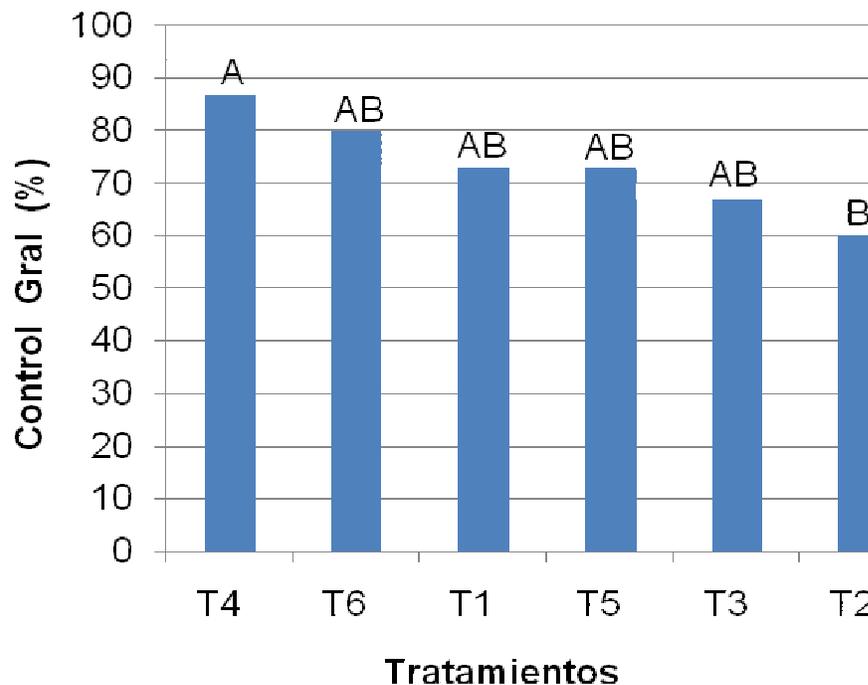
PR2=rebrote casi tan alto como tallo principal; PS=tallo simple; PR1=rebrote de base de altura menor que tallo principal

Figura No. 2. Contribución (%) de los 3 tipos de plantas identificados en la población de carniceras

4.2. PRIMERA DETERMINACIÓN (7 DPA)

Cabe destacar que en las 3 primeras evaluaciones sólo se evaluaron efectos de los tratamientos de precosecha en la medida en que los tratamientos de post cosecha fueron aplicados con posterioridad a la tercera determinación.

El ANAVA detectó efecto significativo al analizar la variable control general para tratamientos ($p=0,06$) permitiendo la comparación de medias distinguir 3 grupos de tratamientos (Figura No. 3).



Medias con igual letra no difieren significativamente ($p \leq 0,10$)

T1=Glifosato+Saflufenacil; T2=Glifosato+Carfentrazone;

T3=Glifosato+Dicamba; T4=Glufosinato de amonio;

T5=Glifosato+Glufosinato de amonio; T6=Paraquat

Figura No. 3. Control general (%) para los tratamientos estudiados en la 1ª determinación (7 dpa)

El tratamiento con Basta (T4) resultó el de mejor comportamiento alcanzando el máximo nivel de control (%). Los tratamientos T1, T3, T5 y T6 mostraron un comportamiento intermedio con menores controles y el T2 fue el tratamiento con más bajo control, aunque solo se diferenció de T4.

Este resultado a solo 7 días post aplicación podría considerarse el esperable. Los mayores controles se observaron en los tratamientos típicamente desecantes (Glufosinato de amonio y Paraquat) característicos en cuanto a su rapidez de acción. Los demás tratamientos son tratamientos desecantes aunque de más lenta acción o sistémicos.

Para profundizar en los análisis de estos resultados, se estudió además el efecto de los tratamientos separadamente por tipo de planta (Cuadro No. 15). El ANAVA detectó efectos de tratamiento únicamente en las plantas simples, aunque al procesar el test de Tukey no fue posible separar las medias.

Cuadro No. 15. Control (%) alcanzado por los distintos tratamientos según tipo de planta, a los 7 dpa

	PS	PR1	PR2
T1	73	70	73
T2	57	70	60
T3	27	67	67
T4	47	83	87
T5	43	60	77
T6	80	83	83

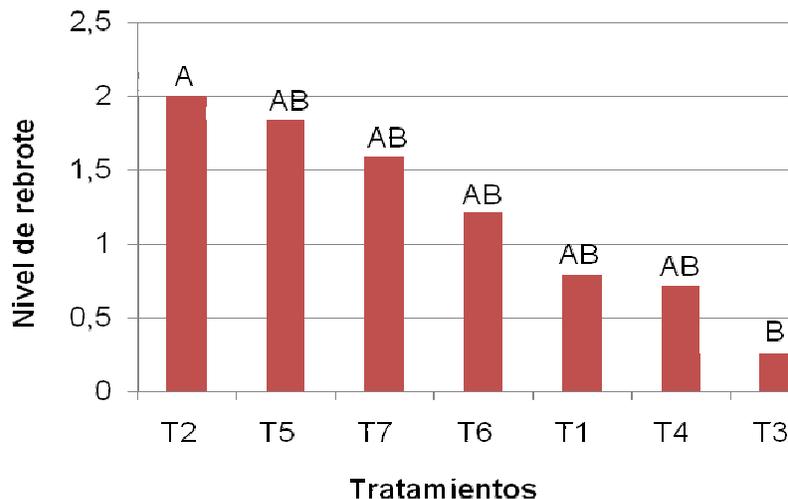
T1=Glifosato+Saflufenacil; T2=Glifosato+Carfentrazone;
T3=Glifosato+Dicamba; T4=Glufosinato de amonio;
T5=Glifosato+Glufosinato de amonio; T6=Paraquat
PR2=rebrote casi tan alto como tallo principal; PS=tallo simple;
PR1=rebrote de base de altura menor que tallo principal

El análisis del cuadro muestra además que, contrariamente a lo esperado, los controles fueron más bajos en las plantas menos ramificadas y mayores en las plantas más ramificadas. De cualquier forma, se debe tener presente que estos resultados corresponden a la primera determinación con sólo 7 días post aplicación y que las evoluciones de los controles pueden llevar a otros resultados.

4.3. SEGUNDA DETERMINACIÓN (24 DPA), 14 DÍAS POST COSECHA

Como se explicara en materiales y métodos, en esta determinación realizada 14 días después de la cosecha, se evaluaron por separado las plantas que resultaron cortadas por la cosechadora y las de menor tamaño o nuevas (emergidas recientemente) que no fueron dañadas en la operación de cosecha.

En las primeras, en las que la estimación consistió en la evaluación del nivel de rebrote en las plantas, se detectó solo una tendencia para los tratamientos ($p=0,06$) (Figura No. 4).



Medias con igual letra no difieren significativamente ($p \leq 0,10$)
T1=Glifosato+Saflufenacil; T2=Glifosato+Carfentrazone;
T3=Glifosato+Dicamba; T4=Glufosinato de amonio;
T5=Glifosato+Glufosinato de amonio; T6=Paraquat; T7= testigo

Figura No. 4. Nivel de rebrote en plantas cortadas según tratamientos a los 24 dpa

Como puede observarse, el tratamiento con mayor nivel de rebrotes fue T2, coincidiendo con los resultados de la primera evaluación que lo señalaron como el tratamiento más deficiente. Seguramente siendo el menos afectado mantuvo mayores reservas y por ende más alta capacidad de rebrote.

A modo de comentario podrían destacarse, por un lado, el tratamiento 4 en el que se observó coincidencia con los resultados de la evaluación anterior y por otro, el caso del tratamiento 3, el que por el contrario habiendo sido uno de los tratamientos menos efectivos en la primera evaluación aparece en esta estimación, con la menor expresión de rebrotes.

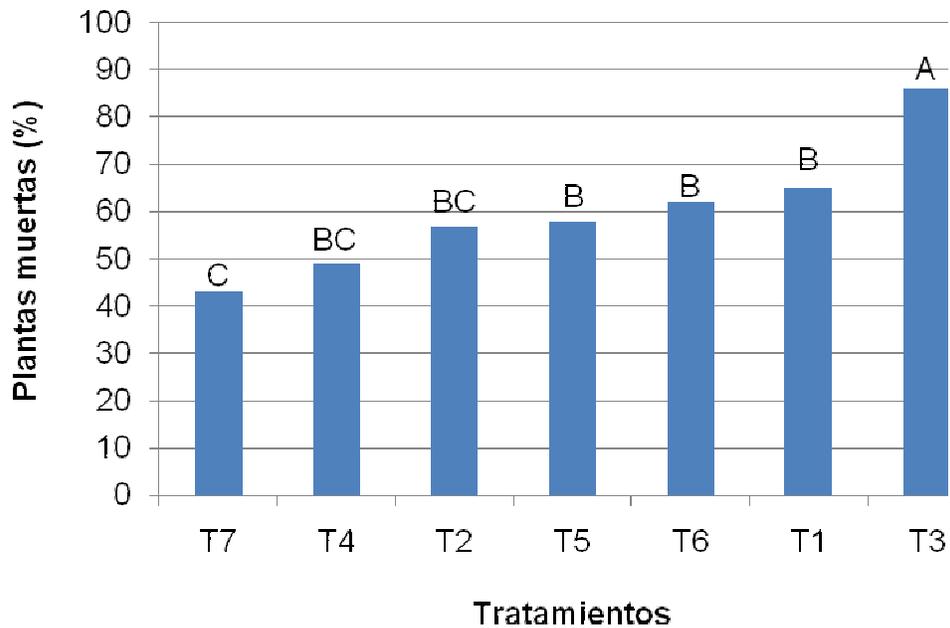
En las no cortadas no fue posible detectar efectos de tratamiento, lo cual resultó lógico puesto que eran muy pocas plantas por parcela e incluso había parcelas sin plantas. Correspondían a plantas de muy escaso desarrollo al momento de la cosecha en las que los tratamientos habían resultado en su mayoría efectivos y también alguna nueva emergencia.

4.4. TERCERA DETERMINACIÓN (43 DPA), 33 DÍAS POST COSECHA

En esta fecha, se determinó la proporción de plantas muertas y también se estimó el nivel de rebrote en las plantas vivas.

Debe considerarse que las plantas rebrotadas (vivas) fueron producto de las plantas que sobrevivieron al herbicida y también al corte, a excepción del testigo, donde las rebrotadas que aparecen son las que sobrevivieron exclusivamente al corte de la trilla.

El procesamiento estadístico permitió detectar notorias variaciones en la proporción de plantas muertas entre los tratamientos, tal como puede observarse en la Figura No. 5.



Medias con igual letra no difieren significativamente ($p > 0,05$)
 T1=Glifosato+Saflufenacil; T2=Glifosato+Carfentrazone;
 T3=Glifosato+Dicamba; T4=Glufosinato de amonio;
 T5=Glifosato+Glufosinato de amonio; T6=Paraquat; T7= testigo

Figura No. 5. Proporción (%) de plantas muertas en los diferentes tratamientos a los 43 dpa

Tal como lo muestra la figura anterior, el tratamiento 3 fue el que se comportó mejor, determinando una importante proporción de plantas muertas (86 %), en tanto la mayoría de los tratamientos restantes presentaron un control en torno al 50-65%.

En el caso del testigo (T7), en el que la cantidad de plantas muertas fue el más bajo, el resultado podría considerarse el previsible.

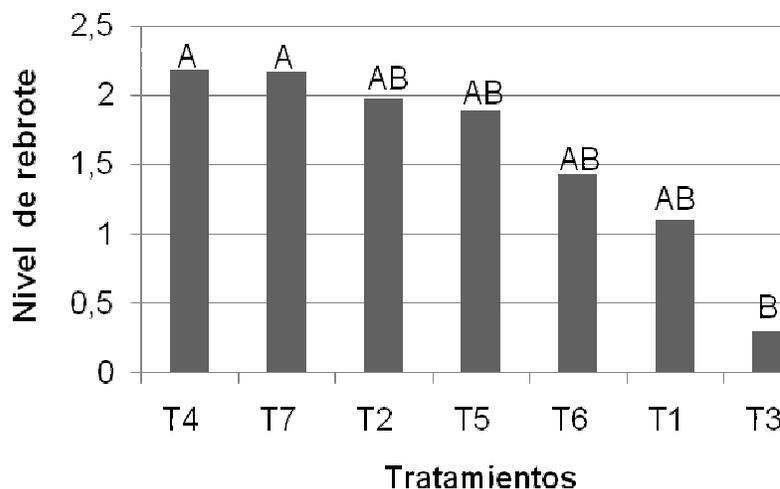
Probablemente el 40 % de plantas muertas en este tratamiento sea el porcentaje de plantas que de cualquier forma hubieran muerto, representando a las plantas no modificadas en su comportamiento anual, que se encontraban terminando su ciclo.

Podría considerarse como que se comprobaron tres grupos de niveles de control. El grupo con los controles más bajos, correspondiendo al tratamiento 7 y los tratamientos T2 y T4 que no se diferenciaron del T7. Este resultado indicaría que no existe ninguna ventaja para el uso precosecha de los tratamientos T2 y T4.

Un segundo grupo que podría considerarse como de controles intermedios, promediando aproximadamente un 60 % de plantas muertas, el de los T1, T5 y T6 que aún diferenciándose del testigo precosecha muestra algún beneficio para la utilización de esta práctica, pero no parece ser de alto impacto en el manejo de la maleza.

Por último, el T3 que como ya se destacara, duplica la cantidad de plantas muertas determinadas en el testigo (T7).

El nivel de rebrote determinado en las plantas sobrevivientes también mostró una tendencia ($p=0,06$) para el efecto de tratamientos (Figura No. 6).



Medias con igual letra no difieren significativamente ($p \leq 0,10$)

T1=Glifosato+Saflufenacil; T2=Glifosato+Carfentrazone;

T3=Glifosato+Dicamba; T4=Glufosinato de amonio;

T5=Glifosato+Glufosinato de amonio; T6=Paraquat; T7= testigo

Figura No. 6. Nivel de rebrote en plantas cortadas según tratamientos estimado a los 43 dpa

Los resultados para esta evaluación también confirman lo esperable. El mayor nivel de rebrote se constató en el testigo sin herbicida (T7) y en el T4. El efecto del corte de la trilla en el T7 como ha sido observado también por otros autores, se traduce en la muerte únicamente en aquellas plantas ya iniciando la senescencia. En las plantas que aún no hayan alcanzado el estado de floración, el corte resulta en la perennización de la maleza y se producen abundantes rebrotes posteriores.

El alto nivel de rebrotes en el T4 similar al estimado al T7, llama la atención considerando que fue el tratamiento de mejor resultado inicialmente, cuando se efectuó la primera determinación. Estos resultados estarían indicando que existe recuperación de los efectos iniciales con este herbicida. Posiblemente aún cuando exista una sintomatología de daño elevado, asociada a secado generalizado no existe efectos importantes en las reservas de la planta y permanece una capacidad de rebrote significativo.

El de menor nivel de rebrotes fue el T3, en forma consistente con los resultados que venía mostrando este tratamiento en las evaluaciones anteriores. El bajo nivel de rebrote estimado en este último tratamiento pasado los 43 días de la aplicación, destaca al mismo como una interesante opción para la precosecha de soja, en caso de cultivos que lleguen con importante infestación de carniceras sobre el final del ciclo.

Los restantes tratamientos 1, 2, 5 y 6 mostraron un resultado intermedio sin diferir del testigo ni del T3. De este grupo, cabe destacar al T1 que aparece con un promedio satisfactorio, lo cual podría explicarse por su mayor sistemía comparativa en relación a los otros tratamientos. Grossmann et al. (2011) expresan que este herbicida, Saflufenacil, ha demostrado tener translocación sistémica en varias especies y citan que ésta puede ser explicada como resultado de la estabilidad metabólica que presenta en plantas, así como por su carácter de ácido débil aparentemente único entre los herbicidas inhibidores de la PPO en el comercio actualmente. Sumado al hecho de presentar más lento daño de los tejidos vasculares después de la absorción foliar. Esto le permite transporte a largas distancias dentro de la planta antes que comience la destrucción total de los tejidos.

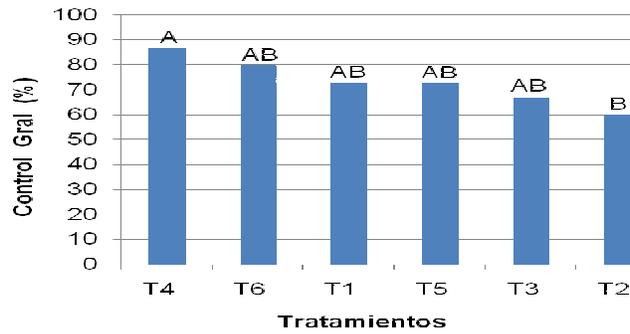
En esta determinación no se procesó la información de las plantas no cortadas debido a que éstas (total de plantas nuevas o de muy escaso desarrollo que no resultaron cortadas por la cosechadora) fueron en general escasas pero además y fundamentalmente, muy variables en las parcelas.

De cualquier forma cabe comentar que solo se observaron visualmente síntomas de daño en las plantas del tratamiento 3. Los daños observados en las plantas nuevas estarían indicando efectos de residualidad en este tratamiento. Esto, es en realidad lo esperable, considerando que el Dicamba presenta residualidad de control significativa en especies de hoja ancha. Esta observación en el tratamiento 3, podría constituir una argumentación adicional respecto a los beneficios de esta mezcla en el manejo de carniceras precosecha.

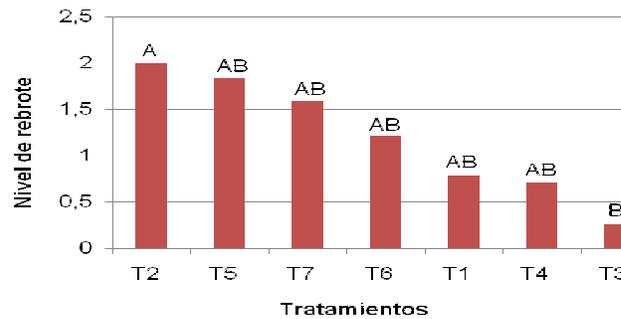
Se destaca a este tratamiento como una eficaz herramienta para el manejo poblacional de la maleza, controlando las plantas desarrolladas y con posibilidad de que también controle las de menor tamaño. Estas últimas, eran plantas que no fueron complementadas por el corte, por escaso desarrollo al momento de la cosecha y que pudieron haber emergido con posterioridad al tratamiento de herbicida.

4.5. EVALUACIÓN DE LAS PRIMERAS TRES DETERMINACIONES

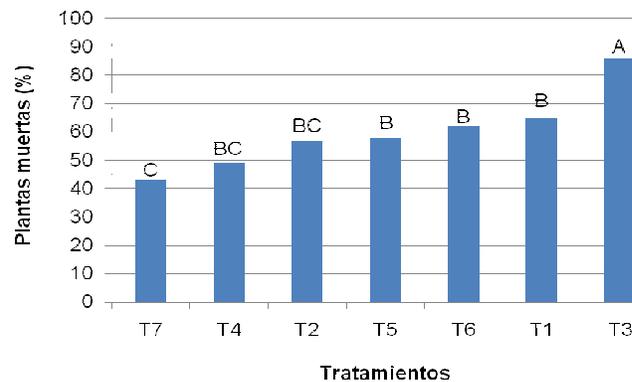
Primera determinación (7 DPA)



Segunda determinación (24 DPA)



Tercera determinación (43 DPA)



Al analizarse las tres primeras determinaciones (evaluaciones precosecha), se observa que en un principio, el control fue mejor en los herbicidas propiamente desecantes (T4 y T6), y el menor control estuvo dado por herbicidas sistémicos o desecantes de más lenta acción (T3 y T2). Luego de realizada la cosecha, al evaluarse el rebrote en las plantas cortadas, continuó siendo el T2 el de menor control, demostrado a través de un mayor nivel de rebrotes. Contrariamente a la primera determinación, el T3 fue el de mejor comportamiento (menor nivel de rebrotes), posiblemente, al ser sistémico, en esta segunda determinación, presentó más tiempo para desarrollar su actividad. En la tercera determinación, en la que se midió cantidad de plantas muertas, ocurrió que el T3 siguió siendo el de mejor actividad, en tanto el testigo (T7), T4 y T2, los de menor mortalidad de plantas. Esto resultó lógico, dado que el testigo se cosechó y no recibió herbicidas, siendo una doble desventaja para el control de carniceras. En tanto, T4 y T2 al ser herbicidas desecantes, si bien produjeron síntomas de quemado general en las plantas, sus reservas se mantuvieron intactas, generando rebrotes posteriores, y por lo tanto fueron plantas que no murieron.

4.6. CUARTA DETERMINACIÓN (22 DPA)

En esta determinación y en la siguiente que fue la última realizada, fue posible estimar tanto los efectos residuales de los tratamientos precosecha como de los dos tratamientos de post cosecha realizados sobre todos los tratamientos de precosecha.

Importa recordar que esta determinación fue realizada 72 días post tratamientos precosecha, 62 días de la cosecha y también 22 días después de realizados los tratamientos de post cosecha.

El ANAVA no detectó efecto para los tratamientos de post cosecha (Figura No. 7) ni para la interacción tratamientos de post cosecha * tratamientos de precosecha en la proporción de plantas muertas.

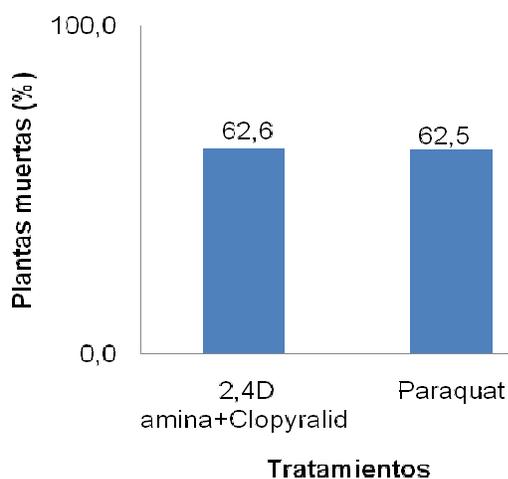
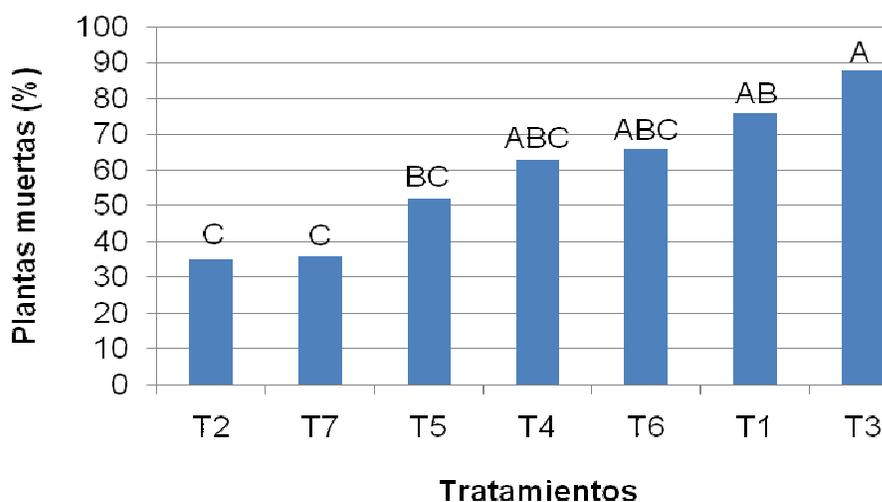


Figura No. 7. Proporción de plantas muertas (%) en los tratamientos de post cosecha (4^a determinación)

Se encontró, sin embargo, efecto significativo en los tratamientos precosecha, determinándose importantes variaciones dependiendo del tratamiento realizado (Figura No. 8).



Medias con igual letra no difieren significativamente ($p < 0,05$)
 T1=Glifosato+Saflufenacil; T2=Glifosato+Carfentrazone;
 T3=Glifosato+Dicamba; T4=Glufosinato de amonio;
 T5=Glifosato+Glufosinato de amonio; T6=Paraquat; T7= testigo

Figura No. 8. Proporción de plantas muertas (%) en 4^a determinación

Como puede observarse, sigue constatándose una tendencia similar a la encontrada en las evaluaciones anteriores, con una clara diferencia en la sobrevivencia de plantas entre los tratamientos T2 y T7 y el tratamiento T3 con los mejores resultados.

Si se comparan los resultados de esta cuarta determinación con los obtenidos en la tercera evaluación, puede verse que mientras los tratamientos T2 y T7 disminuyen los niveles de control incrementando la proporción de plantas sobrevivientes, los tratamientos con mejor comportamiento como el T1 y el T3 incrementan la proporción de muertas.

Importa mencionar que los niveles de daño en los rebrotes de las plantas vivas fueron elevados y muy similares para todos los tratamientos (Cuadro No. 16). Sin embargo, este resultado debe ser considerado con precauciones porque en realidad a la fecha de esta determinación, ya habían ocurrido algunas heladas que pudieron haber afectado algunos de los rebrotes, interaccionando con el efecto de los tratamientos.

Cuadro No. 16. Nivel de daño en el rebrote (%) en 4ª determinación

TRATAMIENTO	PCDR (%)
Glifosato+Saflufenacil (T1)	85 (A)
Glifosato+Carfentrazone (T2)	88 (A)
Glifosato+Dicamba (T3)	98 (A)
Glufosinato de Amonio (T4)	95 (A)
Glifosato+Glufosinato de amonio (T5)	88 (A)
Paraquat (T6)	89 (A)
Testigo (T7)	91 (A)

PCDR: nivel de daño en rebrote en plantas cortadas
letras iguales no difieren significativamente

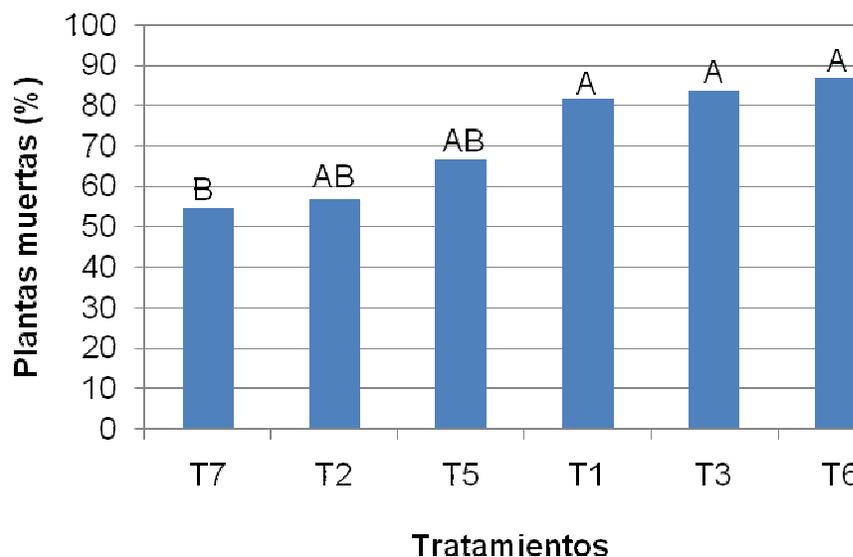
4.7. QUINTA DETERMINACIÓN (55 DPA)

Esta determinación fue realizada aproximadamente un mes después de la anterior, fecha en la que a nivel de producción muy probablemente ya se habría instalado alguna cobertura o algún cultivo invernal.

En el presente estudio, el área en cuestión no fue sembrada pero de cualquier manera se considera de interés comentar los resultados de esta quinta y última determinación.

El ANAVA en esta fecha tampoco detectó efecto en los tratamientos de post cosecha, ni de la interacción y sí efecto significativo de los tratamientos precosecha ($p < 0,05$).

Como puede observarse en la Figura No. 9, se mantienen las mismas tendencias a nivel de tratamientos observadas en la determinación anterior.



Medias con igual letra no difieren significativamente ($p < 0,05$)
T1=Glifosato+Saflufenacil; T2=Glifosato+Carfentrazone;
T3=Glifosato+Dicamba; T4=s/d; T5=Glifosato+Glufosinato de amonio;
T6=Paraquat; T7= testigo

Figura No. 9. Proporción de plantas muertas (%) en 5ª determinación

Aún con iguales tendencias aparecen algunas variaciones en el comportamiento comparativo de los tratamientos. Seguramente esto responde a los controles ejercidos por los tratamientos de post cosecha.

De modo general, puede apreciarse y consistente a las fechas anteriores destacan como de buen comportamiento T1, T3 e inclusive el T6 en esta determinación y la alta proporción de plantas vivas, presentes en el testigo que no recibió tratamiento precosecha.

Cabe mencionar que se perdieron los datos del T4 y por lo tanto no fueron incluidos en el análisis.

5. CONCLUSIONES

Los mayores efectos fueron determinados por los tratamientos aplicados en precosecha de soja, los cuales demostraron constituir una eficaz estrategia para el manejo poblacional de carnicera, en situaciones con altas infestaciones de esta maleza.

El tratamiento de Glifosato + Dicamba en precosecha se destacó como la mejor opción y también resultaron satisfactorios, a nivel de plantas muertas, los comportamientos de Glifosato + Saflufenacil y Paraquat, comparados al testigo sin herbicidas y con solo corte por trilla.

Los tratamientos post cosecha en barbecho, no mostraron efectos de interacción con tratamientos de precosecha, no presentaron diferencias entre sí y resultaron de baja eficiencia por sí solos.

6. RESUMEN

El presente estudio tuvo por objetivos determinar los efectos de distintos tratamientos en precosecha de soja y en barbecho, post cosecha de soja, en el manejo de una población de *Conyza* spp en estado de desarrollo avanzado. El experimento fue instalado en el Campo Experimental de la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” de la Facultad de Agronomía (32° 22' 34.79”S; 58°3'44.95”O), en el Departamento de Paysandú, Uruguay, durante el período comprendido entre el 8 de abril de 2013 y el 12 de setiembre de 2013. Los tratamientos ensayados en precosecha fueron 7 (Glifosato + Saflufenacil; Glifosato + Carfentrazone; Glifosato + Dicamba; Glufosinato de amonio; Glifosato + Glufosinato de amonio; Paraquat y un testigo sin herbicida). El diseño experimental utilizado fue de Bloques Divididos con tres repeticiones, donde en un principio se distribuyeron los tratamientos de precosecha en forma aleatoria dentro de los bloques, en parcelas de $10 \times 2 = 20 \text{ m}^2$, posteriormente el bloque se dividió en dos mitades y en cada una de ellas se aplicó uno de los dos tratamientos de post cosecha (2,4 D amina+ Clopyralid y Paraquat). Las determinaciones realizadas en 5 fechas consistieron en la evaluación, por estimación visual utilizando escalas, del nivel daño general en plantas, nivel de rebrote en plantas y daño en rebrote, siempre en un mínimo de 10 plantas por parcela. Se registró además el total de nuevas emergencias en el área de la parcela. Los mayores efectos fueron determinados por los tratamientos aplicados en precosecha de soja, los cuales demostraron constituir una eficaz estrategia para el manejo poblacional de carnicera en situaciones de alta infestación. El tratamiento de Glifosato + Dicamba en precosecha se destacó como la mejor opción, resultando satisfactorios también, a nivel de plantas muertas, los comportamientos de Glifosato + Saflufenacil y Paraquat comparados al testigo sin herbicidas y con solo corte por trilla. Los tratamientos post cosecha en barbecho, no mostraron efectos de interacción con éstos, no presentaron diferencias entre sí y resultaron de baja eficiencia por sí solos.

Palabras clave: *Conyza* spp; Herbicidas precosecha de soja.

7. SUMMARY

These study objectives were to determine different effects of preharvest treatment soybean and fallow treatments post harvest soybean in the control of an advanced stage of development of *Conyza spp* population. The experiment was installed in the Experimental Field of the Experimental Station "Dr Mario A. Cassinoni" in Agronomy College (32° 22' 34.79"S; 58°3'44.95"O) in Paysandú, Uruguay, between 8th april 2013 to 12th september 2013. Preharvest treatments essayed were 7 (Glyphosate +Saflufenacil; Glyphosate +Carfentrazone; Glyphosate +Dicamba; Glufosinate ammonium; Glyphosate + Glufosinate ammonium; Paraquat; witness without herbicide). The experimental design used was Divided Block with three replications, at first, were distributed preharvest treatments, inside blocks, in plots of 10 x 2 = 20 m², then each block was divided in two halves, where was applied one of two post harvest treatments (2,4 D amine+ Clopyralid and Paraquat). Determinations were done in 5 dates and consisted in visual estimations, using scales, in at least 10 plants for each plot, where was defined: general damage level in plants, regrowth level in plants and regrowth damage. Besides, new plants emergency in plot area were registered. Greatest effects were determined by preharvest soybean treatments, which demonstrated to being an efficient strategy for a carniceira population control in situations of high infestation. Preharvest treatment, Glyphosate +Dicamba, was the best option, being satisfactory in their activities Glyphosate +Saflufenacil and Paraquat as well, compared to witness without herbicides and only cropping operation. Post harvest treatments, did not showed interaction effects with preharvest treatments, there was no differences between them and had low efficiency by themselves.

Key words: *Conyza spp*; Preharvest soybean herbicides.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ASP (Agroservicios Pampeanos, AR). s.f. Affinity; herbicida para control de malezas difíciles en barbecho. (en línea). Buenos Aires. s.p. Consultado 11 nov. 2014. Disponible en <http://www.asp-la.com/descargas/Productos/2%20AFINITTY.pdf>
2. BAYER CROPSCIENCE, AR. s.f. Manual de reconocimiento y manejo de malezas. (en línea). Buenos Aires. 96 p. Consultado 18 nov. 2014. Disponible en <http://cropscience.bayer.com.ar/upload/PDF/Manejointegradodemalezas.pdf>
3. Beckie, H. J. 2006. Herbicide-resistant weeds; management tactics and practices. *Weed Technology*. 20: 793-814.
4. Busqué, J.; Méndez, S.; Martín, P.; Mallavía, H.; Fernández, O.; Manrique, F.; Zaragoza, C. 2004. Eficacia de distintos métodos de recuperación de pastos de puerto invadidos por *Euphorbia polygalifolia*. In: Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. (45ª., 2004, Valladolid, ES). Actas. s.n.t. s.p.
5. Cardinali, V. C. B.; Dias, A. C. R.; Tornisielo, V. L.; Mueller, T. C.; Christoffoleti, P. J. 2010. Absorção e translocacão do herbicida glyphosate em biotipos de buva. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (27º., 2010, Ribeirão Preto, SP). Trabalhos apresentados. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. pp. 3154-3158.
6. Christoffoleti, P. J.; Montezuma, M. C.; Galli, A. J.; Sperandio, P. H.; Moreira, M. S.; Nicolai, M. 2006. Herbicidas alternativos para o controle de biótipos de buva (*C. bonariensis* e *C. canadensis*) supostamente resistentes ao herbicida glyphosate. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (25º., 2006, Brasília, BR). Trabalhos apresentados. Londrina, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. s.p.
7. CIAFA (Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos, AR). s.f. Manual fitosanitario. (en línea). s.n.t. s.p. Consultado 8 oct. 2013. Disponible en http://www.manualfitosanitario.com/principio_activo.php

8. Cowbrough, M. 2013. Using pre-harvest herbicides in soybeans. (en línea). Crop Talk. 13(3): 4-5. Consultado 10 mar. 2015. Disponible en <http://www.omafr.gov.on.ca/english/crops/field/news/croptalk/2013/ct-0913a3.htm>
9. CPRH (Comité de Prevención de Resistencia a Herbicidas, ES). 2011. Resistencia a los herbicidas en *Papaver rhoeas*, *Lolium rigidum*, *Avena* spp y *Echinochloa* sp. (en línea). Lleida. s.p. Consultado 9 oct. 2013. Disponible en http://www.semh.net/resistencia_herbicidas.html
10. Cumming, G. 2002. The use of carfentrazone-ethyl to aid in the knockdown of difficult to control broad leaved weeds. (en línea). In: Australian Weeds Conference (13th, 2002, Perth, AU). Herbicides. s.l., Plant Protection Society of WA. pp. 318-320. Consultado 4 dic. 2014. Disponible en <http://www.caws.org.au/awc/2002/awc200213181.pdf>
11. Dinelli, G.; Marotti, I.; Bonetti, A.; Minelli, M.; Catizone, P.; Barnes, J. 2006. Physiological and molecular insight on the mechanisms of resistance to glyphosate in *Conyza canadensis* (L.) Cronq. Biotypes. Pesticide Biochemistry Physiology. 86(1): 30-41.
12. DOWAGRO (Dow Agrosience, AR). s.f. No más *Conyza*. Importancia de la problemática. (en línea). s.l. s.p. Consultado 11 nov. 2014. Disponible en <http://www.dowagro.com/argentina/conyza/index.htm>
13. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2007. Manejo de poblaciones de malezas resistentes a herbicidas; 100 preguntas sobre resistencias. (en línea). Roma. 67 p. Consultado 10 oct. 2013. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1422s/a1422s00.pdf>
14. Feng, P. C. C.; Tran, M.; Chiu, T.; Sammons, R. D.; Heck, G. R.; Cajacob, C. A. 2004. Investigations into glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*): retention, uptake, translocation, and metabolism. Weed Science. 52(4): 498-505.
15. FARM PROGRESS (US). 2011. Check the label before applying a pre-harvest herbicide. (en línea). Saint Charles. s.p. Consultado 10 mar. 2015. Disponible en <http://farmprogress.com/story-check-the-label-before-applying-a-pre-harvest-herbicide-9-52647>

16. García Torres, L.; Fernández Quintanilla, C. 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Madrid, Mundi- Prensa. 348 p.
17. Gill, G. S.; Holmes, J. E. 1997. Efficacy of cultural control methods for combating herbicide- resistant *Lolium rigidum*. Pesticide Science. 51(3): 352-358.
18. Grossmann, K.; Hutzler, J.; Caspar, G.; Kwiatkowski, J.; Brommer, C. L. 2011. Saflufenacil (Kixor™): biokinetic properties and mechanism of selectivity of a new Protoporphyrinogen IX Oxidase inhibiting herbicide. Weed Science. 59(3): 290-298.
19. HRAC (Herbicide Resistance Action Committee, CH). s.f. Directriz para la gestión de la resistencia a herbicidas. (en línea). s.l. s.p. Consultado 10 oct. 2014. Disponible en <http://www.hracglobal.com/pages/managementofherbicideresistance.aspx>
20. Irigoyen, A.; Perrachón, J. 2012. Yerba carnícera (*Conyza bonariensis*). Aumenta su presencia en praderas y cultivos del Uruguay. (en línea). Revista del Plan Agropecuario. no. 142:56-60. Consultado 7 oct. 2013. Disponible en http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/Revista_on_line/Revista_142/index.html
21. Jiménez, C.; Barnes, J.; Urbano, J. M. 2005. Confirmación en campo de la resistencia a glifosato en *Conyza bonariensis*; estudio de soluciones alternativas. Phytoma. (173): 150-152.
22. Kissman, K. G.; Groth, D. 1999. Plantas infestantes e nocivas. 2a. ed. São Bernardo do Campo, BASF Brasileira. 978 p.
23. Koger, C. H.; Reddy, K. N. 2005. Role of absorption and translocation in the mechanism of glyphosate resistance in horseweed (*Conyza canadensis*). Weed Science. 53(1): 84–89.
24. Lamego, F. P.; Gallón, M.; Basso, C. J.; Kulczynski, S. M.; Ruchel, Q.; Kaspary, T. E.; Santi, A. L. 2013. Dessecação pré-colheita e efeitos sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. Planta Daninha. 31(4): 929-938.

25. Leguizamón, E. 2011. Rama negra; *Conyza bonariensis* (L. Cronquist); bases para su manejo y control en sistemas de producción. (en línea). Rosario, Universidad Nacional de Rosario. Facultad de Ciencias Agrarias. s.p. Consultado 11 nov. 2014. Disponible en <http://www.aapresid.org.ar/rem/manejo-de-malezas-problema-rama-negra/>
26. León, J. M.; Barnes, J.; Urbano, J. M. 2005. Influencia del estado fenológico de *Conyza bonariensis* en la respuesta a la aplicación de glifosato. In: Menéndez, J.; Bastida, F.; Fernández-Quintanilla, C.; González, J. L.; Recasens, J.; Royuela, M.; Verdú, A.; Zaragoza, C. eds. Malherbología ibérica y magrebí; soluciones comunes a problemas comunes. Huelva, España, Universidad de Huelva. pp. 575-582.
27. Martínez, A.; Urbano, J. M. 2007. Nivel de resistencia a glifosato en poblaciones de *Conyza canadensis* de Andalucía. In: Congreso de la Sociedad Española de Malherbología; la Malherbología en los Nuevos Sistemas de Producción Agraria (11^º, 2007, Albacete, ES). Actas. Albacete, SEM. pp. 349-353.
28. Metzler, M.; Peltzer, H. 2012. Manejo de malezas tolerantes a glifosato en barbecho químico; control de rama negra. (en línea). Copaer. (42): 16-21. Consultado 15 feb. 2015. Disponible en http://www.copaer.org.ar/documentos/revistas/revista_42_vista.pdf?PHPSESSID=6822be998392211662f8a69ec0020161
29. _____.; Puricelli, E.; Papa, J. C. 2013. Manejo y control de rama negra. (en línea). s.n.t. s.p. Consultado 7 oct. 2013. Disponible en <http://www.manualfitosanitario.com/newsletter/images/Microsoft%20Word%20-%20Manejo%20y%20control%20de%20Rama%20negra.pdf>
30. Mitsuo, O.; Carneiro, S. 2011. Biología e resistência a herbicidas de espécies do gênero *Conyza*. Biology and herbicide resistance of *Conyza* species. (en línea). *Ambiência*. 7 (2): 384-398. Consultado 8 oct. 2013. Disponible en <http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/viewFile/1063/1273>
31. MONSANTO (US). s.f. Soybean harvest aids. (en línea). s.l. s.p. Consultado 10 mar. 2015. Disponible en <http://www.aganytime.com/Soybeans/Pages/Article.aspx?name=Soybean-Harvest-Aids&fields=article&article=993>

32. Montezuma, M. C.; Galli, A. J. B.; Sperandio, P. H.; Moreira, M. S.; Nicolai, M.; Christoffoleti, P. J. 2006. Avaliação da suspeita de buva (*C. bonariensis* e *C. canadensis*) ao herbicida glyphosate em pomares de citricos no Estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (25^o., 2006, Brasília, BR). Resumos. Londrina, SBPCPD. pp. 564-564.
33. Moreira, M. S.; Nicolai, M.; Galli, A. J.; Montezuma, M. C.; Marochi, A. I.; Carvalho, S. J. P.; Christoffoleti, P. J. 2006. Resistência de buva (*Conyza canadensis*) ao herbicida glyphosate em pomares de citros no estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (25^o., 2006, Brasília, BR). Resumos. Londrina, SBPCPD. pp. 554-555.
34. Powles, S. B.; Preston, C.; Bryan, I.; Jutsum, A. 1997. Herbicide resistance; impact and management. *Advances in Agronomy*. 58: 57-93.
35. _____; _____. 2006. Evolved glyphosate resistance in plants; biochemical and genetic basis of resistance. *Weed Technology*. 20 (2): 282–289.
36. Preston, C.; Wakelin, A. M. 2008. Resistance to glyphosate from altered herbicide translocation pattern. *Pest Management Science*. 64:372-376.
37. Recasens, J.; Planes, J.; Briceño, R.; Taberner, A. 2001. Cultural methods to control herbicide resistant *Lolium rigidum* populations in Catalonia (Spain). In: International Meeting on Weed Control (18th., 2001, Toulouse, FR). Proceedings. s.n.t. pp.119-125.
38. Ríos, A.; Aristegui, M. J.; Frondoy, L.; Gómez, M. 2012. Consideraciones para el conocimiento de yerba carnícera (*Conyza* spp). (en línea). In: Jornada Cultivos de Invierno (2012, Mercedes, UY). Cultivos de Invierno INIA La Estanzuela. Montevideo, INIA. pp. 27-41 (Actividades de Difusión no. 677). Consultado 8 oct. 2013. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/112761020512113354.pdf>
39. SATA (UY). s.f. Información sobre principios activos. (en línea). s.l. s.p. Consultado 7 oct. 2013. Disponible en <http://www.laguiasata.com/joomla/>

40. Shrestha, A.; Hanson, B. D.; Fidelibus, M. W.; Alcorta, M. 2010. Growth, phenology, and intraspecific competition between glyphosate-resistant and glyphosate-susceptible horseweed (*Conyza canadensis*) in the San Joaquin Valley of California. *Weed Science*. 58: 147–153.
41. Stevenson, F.; Légere, A.; Somard, R.; Angers, D.; Pagean, D.; Lafond, J. 1998. Manure, tillage and crop rotation: effects on residual weed interference in spring barley cropping systems. *Agronomy Journal*. 90: 496-504.
42. Torner, C.; Aibar, J.; Bellostas, A.; De Lucas, C.; Esparza, M.; Fernández Quintanilla, C.; González Andujar, J. L.; González Ponce, R.; Izquierdo, J.; Navarrete, L.; Zaragoza, C. 1999. Conclusiones de los trabajos sobre la competencia de malezas con los cereales de invierno en España. *In*: Congreso de la Sociedad Española de Malherbología (6º., 1999, Logroño, ES). Actas. La Rioja, Gobierno de La Rioja. pp. 205-211.
43. Torra, J.; Ribalta, M. M.; Taberner, A.; Recasens, J. 2005. El manejo de barbechos en el control de poblaciones de malezas resistentes a herbicidas *In*: Menéndez, J.; Bastida, F.; Fernández-Quintanilla, C.; González, J. L.; Recasens, J.; Royuela, M.; Verdú, A.; Zaragoza, C. eds. Malherbología Ibérica y Magrebí: soluciones comunes a problemas comunes. Huelva, España, Universidad de Huelva. pp. 425-430.
44. Torres, V.; Calderón, S.; Barnes, J.; Urbano, J. M. 2005. Determinación de la gr50 en cinco poblaciones de *Conyza bonariensis* L. recolectadas en Andalucía occidental. *In*: Menéndez J.; Bastida, F.; Fernández-Quintanilla, C.; González, J. L.; Recasens, J.; Royuela, M.; Verdú, A.; Zaragoza, C. eds. Malherbología Ibérica y Magrebí; soluciones comunes a problemas comunes. Palos de la Frontera, Huelva, Universidad de Huelva. pp. 399- 405.
45. Valle, J.; Urbano, J. M. 2007. Estudio de la herencia de la resistencia a glifosato en *Conyza bonariensis*. *In*: Congreso de la Sociedad Española de Malherbología; la Malherbología en los Nuevos Sistemas de Producción Agraria (11º., 2007, Albacete, España). Actas. Albacete, SEM. pp. 355-358.
46. WRAG (Weed Resistance Action Group, UK). 2003. Managing and preventing herbicide resistance in weeds. (en línea). London. s.p. Consultado 10 oct. 2013. Disponible en <http://www.hgca.com>

47. Zaragoza, C. 1999. Manejo de la flora arvense en programas de producción integrada. In: Simposio Nacional de Sanidad Vegetal (6º., 1999, Sevilla, ES). Actas. s.l., Consejería de Agricultura. Junta de Galicia. pp. 39-51 (Congresos y jornada 48/98).