

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

CONTROL DE CARNICERA (*Conyza* spp.) EN PRESIEMBRA DE SOJA

por

Amelia BORIO ETCHEVERRITO
María IEWDIUKOW GODIÑO
Pablo SAAVEDRA SASSO

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2014

Tesis aprobada por:

Director: _____

Ing. Agr. Grisel Fernández

Ing. Agr. Alejandro García

Ing. Agr. Lorena Scaglia

Fecha: 19 de diciembre de 2014

Autor: _____

Amelia Borio Etcheverrito

María Iewdiukow Godiño

Pablo Saavedra Sasso

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias, amigos y compañeros de facultad que estuvieron presente de forma incondicional durante toda la carrera.

A nuestra directora de tesis Ing Agr. Grisel Fernández por su dedicación y apoyo durante todo el proceso de elaboración de la tesis.

A la Ing Agr. Lorena Scaglia por la ayuda brindada durante el trabajo de campo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VIII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1. SITUACIÓN ACTUAL	2
2.2. BIOLOGÍA <i>Conyza</i> spp.	3
2.3. SELECCIÓN DE BIOTIPOS RESISTENTES	4
2.3.1. <u>Definición de resistencia</u>	4
2.3.2. <u>Antecedentes</u>	5
2.3.3. <u>Mecanismos de resistencia</u>	5
2.3.3.1. Modificación del sitio de acción	6
2.3.3.2. Detoxificación por metabolización	7
2.3.3.3. Reducción de absorción, transporte, aislamiento o secuestro	7
2.3.4. <u>Factores determinantes de resistencia</u>	7
2.4. MANEJO DE LA RESISTENCIA.....	7
2.4.1. <u>Manejo preventivo de la resistencia</u>	7
2.4.2. <u>Técnica “Double knock” o Doble Golpe</u>	8
2.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS HERBICIDAS UTILIZADOS.....	9

2.5.1. <u>Glifosato</u>	9
2.5.2. <u>Acido 2,4-Diclorofenoxiacetico (2,4,D)</u>	10
2.5.3. <u>Clorimuron y Chlorsulfuron</u>	10
2.5.4. <u>Diclosulam</u>	10
2.5.5. <u>Saflufenacil</u>	11
2.5.6. <u>Paraquat</u>	11
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	12
3.1 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO	12
3.2 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO	12
3.2.1. <u>Tratamientos</u>	13
3.2.2. <u>Determinaciones</u>	16
3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	20
3.3.1. <u>Diseño experimental y modelo estadístico</u>	20
3.3.2. <u>Análisis estadístico</u>	20
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	21
4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN DE CARNICERA PRESENTE EN EL EXPERIMENTO	21
4.2 PRIMERA FECHA DE EVALUACIÓN (19/11/13)	21
4.3 SEGUNDA FECHA DE EVALUACIÓN (25/11/13)	23
4.4. TERCERA FECHA DE EVALUACIÓN (5/12/13)	27
4.5. CUARTA FECHA DE EVALUACIÓN (18/12/13)	29
5. <u>CONCLUSIONES</u>	33

6. <u>RESUMEN</u>	34
7. <u>SUMMARY</u>	35
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	36

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Fecha de aplicación según herbicida.....	13
2. Descripción de los tratamientos	14
3. Escala visual.....	16
4. Fecha de determinaciones según tratamiento.....	18
5. Control (expresado en porcentaje) según tratamientos en la evaluación del 19/11/13	22
6. Control (expresado en porcentaje) según tratamientos en la evaluación del 25/11/13	24
7. Control (expresado en porcentaje) según tratamientos en la evaluación del 5/12/13	27
8. Control (expresado en porcentaje) según tratamientos en la evaluación del 5/12/13	29
9. Porcentaje de control, plantas muertas y brotadas según tratamiento.....	31
Figura No.	
1. Ubicación del experimento	12
2. Croquis del experimento	15
3. Planta totalmente verde correspondiente al número 1 en la escala (izquierda), planta senescente correspondiente al número 4 en la escala (derecha).....	17
4. Planta chica simple (izquierda), planta grande simple (derecha).....	19
5. Planta ramificada con yemas brotadas	19
6. Porcentaje de plantas según grado de desarrollo en el área del ensayo	21
7. Contraste entre los tratamientos con intervalo de 7 días (T1 y T4) y con intervalo de 14 días (T2 y T5).....	23

8. Contraste entre los tratamientos de doble golpe y simples	25
9. Contraste entre los tratamientos con intervalo de 7 días (T4 y T1) y con intervalo de 14 días (T2 y T5).....	25
10. Contraste entre los tratamientos con intervalo de 7 días (T4 y T1) y con intervalo de 21 días (T3 y T6).....	26
11. Contraste entre paraquat y saflufenacil	32

1. INTRODUCCIÓN

En el país en los últimos años se pudo observar una intensificación de la agricultura siendo la causa principal el incremento del área con cultivo de soja debido al aumento en la demanda y los buenos precios de mercado internacional.

El aumento en el área de soja, que en su totalidad es sembrada con semilla transgénica (Round Up Ready) determinó un gran incremento en el uso de glifosato. El uso masivo e indiscriminado de glifosato resultó, como era esperable en un aumento de la presión de selección de malezas resistentes a glifosato (Ríos, 2005) y/o un incremento poblacional de las malezas tolerantes.

Entre estas, las malezas que en la actualidad se han vuelto particularmente problemáticas en los sistemas agrícolas del país son especies del género *Conyza*, en particular *Conyza bonariensis* y *Conyza sumatrensis*. Se trata de especies capaces de determinar importantes niveles de pérdidas de rendimiento en cultivos de soja y que representan además un serio problema en el sistema en su conjunto dado que requieren una mayor planificación y conocimiento para su control, así como un aumento en el costo del mismo (Fernández, 2013).

Existen numerosos tratamientos herbicidas para el control de especies del género *Conyza*, en particular *Conyza bonariensis* y *Conyza sumatrensis* (yerbas carnívoras) con niveles de control de muy buenos a excelentes siempre y cuando se realicen en estados iniciales de desarrollo. Por el contrario en plantas con estados de desarrollo más avanzados, con alturas de 10, 15 y más centímetros los controles fracasan. En estas situaciones hay estudios que demuestran la eficacia de la utilización de estrategias de doble golpe (Metzler et al., 2013) utilizando herbicidas sistémicos en la primera aplicación y tipo desecantes en la segunda.

Los herbicidas utilizados tanto en la primera como en la segunda aplicación y fundamentalmente el intervalo entre las aplicaciones determinan variaciones en los niveles de control resultantes (Walker et al., 2012), constituyendo aspectos para estudios de profundización de sumo interés.

En la intención de contribuir en estos aspectos se planteó el presente trabajo cuyo objetivo fue evaluar la eficacia de control del doble golpe sobre una población de *Conyza sumatrensis* con importante proporción de plantas desarrolladas, utilizando dos desecantes diferentes y tres intervalos entre aplicaciones en comparación con tratamientos simples. Además de evaluar comparativamente los tratamientos doble golpe y de aplicación simple.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. SITUACIÓN ACTUAL

En el país en los últimos años se pudo observar una intensificación de la agricultura siendo la causa principal el incremento del área con cultivo de soja debido al aumento en la demanda y los buenos precios de mercado internacional. La evolución marca un crecimiento en el área de 309.000 has en la zafra 2005/06 a 1.050.000 has en 2012/13 (MGAP. DIEA, 2013).

El aumento en el área de soja, que en su totalidad es sembrada con semilla transgénica (Round Up Ready) determinó un gran incremento en el uso de glifosato. Esto que en un principio trajo muy buenos resultados en el control de malezas se transformó en los últimos años en un problema debido a la selección de biotipos resistentes de algunas especies de malezas, siendo una de las más importantes *Conyza* spp. (Fernández et al., 2013).

Por otra parte, descuidos en el manejo del barbecho para soja de primera contribuyeron en la aparición de problemas de *Conyza* spp. Al retrasarse el inicio del mismo muchas de las plantas de estas especies logran llegar a estados avanzados de desarrollo. Esta situación conlleva a que los tratamientos se realicen en momentos inadecuados desde el punto de vista del desarrollo de la planta y que los controles no sean eficaces (Fernández et al., 2013).

La dosis requerida para el control total de una maleza en etapas vegetativas finales o reproductivas puede duplicar y hasta triplicar la requerida en etapas de desarrollo inicial (Fernández et al., 2013). Este parece ser un aspecto no considerado al momento de planificar y/o efectivizar las aplicaciones y constituye un mal manejo de los barbechos en el país. Particularmente en los barbechos largos que preceden a la soja de primera en los que con frecuencia, el primer tratamiento se inicia tarde y con dosis bajas en consideración del desarrollo de las malezas presentes.

Estos errores en el manejo de los barbechos largos también son una importante explicación de la generalización de los problemas con *Conyza* spp., inclusive las aplicaciones de glifosato en mezclas presentan deficiencias cuando se realizan tardíamente en los meses de agosto-setiembre sobre plantas muy desarrolladas provenientes de emergencias tempranas de inicios de otoño y que han crecido en barbechos sin competencias de cultivos ni coberturas (Fernández et al., 2013).

Como solución al problema de la generación de selección de biotipos resistentes al glifosato se han incorporado nuevos herbicidas para complementar el control del mismo; y se han desarrollado nuevas tácticas de control como lo es el doble golpe. Todas las estrategias tienen fuerte base y dependen en su resultado de la biología de la especie, por lo tanto un conocimiento básico de las características de ésta es esencial para desarrollar un manejo adecuado.

2.2. BIOLOGÍA *Conyza* spp.

El género *Conyza* spp. pertenece a la familia de las Asteraceae, incluye aproximadamente 50 especies, las cuales se distribuyen en casi todo el mundo. 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; la segunda es originaria de América del Norte (Kissmann y Groth, 1999). En Argentina, en el área sojera se señala que existen plantas con marcadas diferencias morfológicas y de acuerdo a identificaciones taxonómicas se trataría de dos especies: *C. bonariensis* y *C. sumatrensis*, aunque algunos botánicos consideran que pertenecen a distintas variedades de *C. bonariensis* (Nisensoh y Tuesca, 2004).

Si bien su ciclo de producción es anual, se ha observado en individuos de *C. sumatrensis* comportamientos bianuales debido a que no pudieron completar su ciclo de vida. La causa más importante en la interrupción del ciclo de estas malezas es el corte de los individuos antes de su fructificación. Luego del corte los mismos desarrollan área foliar y acumulan reservas en las raíces, incrementando de esta manera la biomasa radicular que les permite sobrellevar la estación desfavorable, favoreciendo su supervivencia hasta el año siguiente (Metzler et al., s.f.).

En cuanto a su hábito de crecimiento, en estado vegetativo presenta forma de roseta siendo las plantas adultas erectas, con una altura entre 30 y 200 cm; con raíz pivotante robusta, tallos rectos, cilíndricos, sub-leñosos en la base, densamente hojosos, erguidos. Las hojas son alternas, sésiles, pubescentes de color verde -grisáceo ó amarillentas, siendo las inferiores oblongo-lanceoladas, tendidas y las caulinares, lanceoladas (Cortés y Venier, 2002).

Los capítulos están agrupados en amplias y alargadas panojas o en corimbos muy laxos, terminales. Las flores son blancas y muy numerosas. Las semillas son en realidad frutos (aquenios) comprimidos, engrosados en el margen, pilosos, aproximadamente 1.5-2 mm de longitud, oblongos, con dos nervios laterales, provistos de papus de pelos más o menos flexuosos, sencillos, suaves, diminutamente barbelados, de 3-4 mm de largo, blancos o tenuemente amarillentos (Leguizamón, 2011).

Son especies con elevada producción de semillas las cuales presentan características y estructuras que le confieren fácil dispersión, pudiendo alcanzar distancias mayores a 100 km (Kissmann y Groth, 1992). La dispersión se realiza a través del viento y del agua, a su vez no presentan dormancia y pueden germinar inmediatamente en condiciones de temperatura y humedad favorable (Wu y Walker, 2006).

Según Lazaroto (2008) citando a varios autores menciona que la temperatura óptima de germinación para *C. canadensis* se estimó en 13°C mientras que para *C. bonariensis* es de 20°C, siendo la mínima 4°C y la máxima 35°C. La mayoría de los individuos emerge en otoño y transcurre gran parte del invierno como roseta, siendo ésta la disposición que le permite acumular energía para soportar las bajas temperaturas. El flujo de emergencia de primavera, aunque presenta limitantes para la germinación en esta época, sólo permanece unos días en este estado, y con el incremento de la temperatura comienza rápidamente a elongar el tallo (Metzler et al., s.f.). En relación a las emergencias, Buhler y Owen, citados por Lazaroto (2008) encontraron que las plantas que emergen en la primavera tienen baja mortalidad, pero producen pocas semillas, en comparación con las que surgen en el otoño.

En cuanto al tipo de suelo, este tiene efecto significativo en la emergencia de *Conyza* spp., ocurriendo las mayores emergencias en suelos livianos. Las especies de *Conyza* spp. prefieren los suelos pedregosos y arenosos, toleran la falta de agua aunque también colonizan áreas planas y húmedas, y no toleran el anegamiento (Wu y Walker, citados por Álvarez y Long, 2012).

2.3. SELECCIÓN DE BIOTIPOS RESISTENTES

2.3.1. Definición de resistencia

Según el Herbicide Resistance Action Committee (HRAC) la resistencia se define como la habilidad heredable de una especie vegetal a sobrevivir y reproducirse después del tratamiento con un herbicida a dosis normalmente letales para la misma especie susceptible.

La resistencia a herbicidas es un proceso evolutivo y constituye la respuesta natural de las poblaciones de malezas a la presión de selección impuesta por la utilización de herbicidas en los agroecosistemas. Tanto la dinámica como los resultados de este proceso dependen de una combinación de factores relacionados con la genética y biología de las especies de malezas, los herbicidas y las prácticas de manejo (Fernández et al., 2013).

Según Fernández et al. (2013) si bien no se ha confirmado la existencia de poblaciones resistentes de *Conyza* spp. es claro que se trata de respuestas evolutivas, dado que no enfrentábamos los actuales niveles de dificultad en el pasado, existiendo poblaciones de variable grado de resistencia.

2.3.2. Antecedentes

El primer caso de resistencia a herbicidas registrado fue para 2,4 D, pero la temática de resistencia de malezas a los herbicidas comenzó a ser conocida en 1970, cuando se publicó el primer caso de resistencia a triazina en *Senecio vulgaris*, mientras que en la últimas décadas se han reportado varios casos más (Heap, 2013).

En 1974 se introdujo en el mercado el herbicida Roundup® cuyo ingrediente activo es el glifosato, y 22 años después en 1996, se informó el primer caso de resistencia a glifosato en *Lolium rigidum* (Villalba et al., 2011).

En lo que respecta al género *Conyza* spp., la primer especie en que se determinó resistencia a glifosato fue *Conyza canadensis*, en Delaware, USA, en el año 2000. En el año 2003, en Sudáfrica se reportó un biotipo de *Conyza bonariensis* resistente a glicinas. La tercer especie de este género en presentar un biotipo con resistencia a este herbicida fue *Conyza sumatrensis*, en el año 2009, en España (Heap, 2013).

El manejo de malezas en sistemas de cultivos extensivos se ha basado principalmente en el uso de glifosato. El uso generalizado de glifosato, especialmente en los barbechos y en cultivos resistentes (RR) ha aumentado el riesgo de evolución de la resistencia al mismo, favoreciendo a malezas como *Conyza* spp. (Walker y Robinson, citados por Werth et al., s.f.).

2.3.3. Mecanismos de resistencia

El conocimiento de los procesos biológicos responsables de la resistencia a herbicidas en una determinada maleza es fundamental para el diseño de una estrategia efectiva de control. Dependiendo del tipo de mecanismo de resistencia detectado, la maleza presentará un patrón específico en su tolerancia a herbicidas que podrá variar desde un alto grado de resistencia a determinados compuestos de una misma familia química, a una moderada resistencia a un amplio espectro de herbicidas (De Prado y Cruz-Hipólito, 2005).

Según varios autores existen al menos tres mecanismos, no necesariamente excluyentes, que podrían justificar la resistencia a herbicidas.

2.3.3.1. Modificación del sitio de acción

También conocido como pérdida de afinidad por el sitio de acción. Salvo casos excepcionales, estos sitios (enzimas, generalmente) son específicos, y la acción del herbicida sobre los mismos (efecto primario) suele conducir al desarrollo de efectos secundarios, de naturaleza mucho más general, que normalmente acaban produciendo la muerte de la planta. Cualquier modificación en la estructura de la enzima (una o varias mutaciones en la secuencia de aminoácidos que componen la molécula) puede resultar en una pérdida de afinidad del herbicida por ésta, imposibilitando la unión efectiva de ambos e impidiendo así la inhibición del proceso vital mediado por dicho sitio. En la mayoría de los casos la razón de la resistencia es ésta.

2.3.3.2. Detoxificación por metabolización

Según la cual, los biotipos o poblaciones resistentes degradan el herbicida a metabolitos no fitotóxicos. Los biotipos resistentes son capaces de degradar el herbicida antes que éste cause daños irreversibles.

La velocidad de degradación enzimática puede variar por factores endógenos y exógenos, tales como el estadio de crecimiento de la planta y las condiciones meteorológicas.

Los procesos de detoxificación metabólica de herbicidas en tejidos vegetales pueden dividirse en tres fases: conversión, conjugación y deposición.

- a) Fase I o conversión: Si bien algunos herbicidas pueden ser conjugados directamente, muchos otros no poseen sustituyentes disponibles en su moléculas (grupos amonio, hidroxilo, sulfhidrilo, etc.) que puedan reaccionar para formar conjugados con constituyentes celulares. Dichos herbicidas deberán ser convertidos en metabolitos mediante alguna reacción química.
- b) Fase II o conjugación: Los conjugados suelen ser los metabolitos finales en los procesos de detoxificación de herbicidas. La naturaleza de estos conjugados puede ser muy diversa, como azúcares, aminoácidos, péptidos y lignina como grupos orgánicos y enlaces de tipo éster, éter, amida o glicosídico.
- c) Fase III o deposición: La ruta metabólica seguida por un herbicida afecta de gran manera el uso final de los metabolitos terminales y conjugados. Los conjugados glicosídicos son depositados en la vacuola donde quedan almacenados, mientras que los conjugados de origen aminoacídico son excretados a la pared celular donde se integran en el componente de lignina de éstas, formando un residuo insoluble. Si bien estos procesos de deposición no son completamente

irreversibles, a reentrada de herbicidas o sus productos de conversión en el pool de herbicida activo intracelular es muy lenta (Álvarez y Long, 2012).

2.3.3.3. Reducción de absorción, transporte, aislamiento o secuestro

Este mecanismo implica la reducción de la cantidad de herbicida que llega al sitio de acción en una condición esencial es que el herbicida llegue al sitio de acción en una concentración suficiente como para que su efecto sea letal. El impedimento en la translocación del herbicida permitirá reducir la concentración de éste en el sitio de acción, lo que le posibilitará a este último mantenerse funcional.

Estas bajas concentraciones pueden lograrse mediante reducción de la penetración, absorción o translocación, o por la existencia de fenómenos de secuestro a organelas metabólicamente inactivas (Álvarez y Long, 2012).

2.3.4. Factores determinantes de resistencia

Los factores desencadenantes de la resistencia seleccionada en poblaciones de malezas dependen de características como frecuencia y número inicial de individuos resistentes, longevidad de las semillas y la susceptibilidad de las malezas a los herbicidas. Además el uso continuo de herbicidas con igual sitios de acción, así como períodos de residualidad largos aumentan la presión de selección permitiendo la evolución de los individuos resistentes (Tharayil-Santhakumar, 2004.).

Según Fernández et al. (2013) deberían evitarse todas las situaciones en las que no se alcance la dosis efectiva, como pueden ser: el uso de dosis por debajo de la recomendada, los antagonismos entre principios activos, las aplicaciones en plantas con mayor desarrollo de aquel para el que está recomendada la dosis, las condiciones ambientales adversas que reduzcan el volumen de herbicida que alcance la planta así como también los descuidos en los ajustes de la tecnología de aplicación que puedan promover la disipación de herbicida, como puede ser la deriva.

Además el monocultivo, el uso intensivo de herbicidas con el mismo modo de acción y una limitación de los trabajos de control mecánico, caracterizan los sistemas en los que ha evolucionado la resistencia (Mortensen et al., citados por Bernal, s.f.).

2.4. MANEJO DE LA RESISTENCIA

2.4.1. Manejo preventivo de la resistencia

En cuanto al manejo de malezas debería de dedicarse a la planificación e instrumentación de estrategias para prevenir el incremento del área con problemas de resistencias. Las medidas a aplicar son múltiples y variadas, existe coincidencia respecto

a que la medida más importante es la divulgación del conocimiento a los efectos de lograr una concientización que impulse la adopción de medidas rápidas y eficaces (Fernández et al., 2013).

Dado que la presión de selección es el elemento fundamental para el desarrollo de la resistencia, las tácticas que disminuyen esa presión de selección impuesta sobre la población son las que deberían ser favorecidas. La dosis de los herbicidas, la eficacia y la frecuencia de sus aplicaciones determinan en gran medida la presión de selección (Mortensen et al., citados por Bernal, s.f.).

Un enfoque útil para prevenir la resistencia a los herbicidas es el uso de sus mezclas y la rotación de los herbicidas así como también sus principios activos. Convencionalmente, los herbicidas se combinan con el objetivo de ampliar el espectro de control de malezas, disminuyendo a menudo las dosis de los productos en la mezcla. Sin embargo, para el manejo de la resistencia existen otros requerimientos: ambos herbicidas en la mezcla deben estar con su dosis completa y efectiva para las especies de malezas a tratar y deben poseer una persistencia similar pero diferentes mecanismos de acción y/o procesos de degradación en la planta (Wrubbel y Gressel, citados por Bernal, s.f.).

La rotación de herbicidas ayuda a demorar la selección de poblaciones resistentes. De acuerdo a predicciones realizadas con modelos de dos herbicidas que tienen diferente modo de acción pero que son igualmente efectivos contra una determinada maleza, las mezclas fueron superiores a las rotaciones anuales para demorar la aparición de resistencia a los herbicidas (Powles et al., citados por Bernal, s.f.).

Según Fernández et al. (2013), también la rotación de cultivos y pasturas es una estrategia efectiva que se deberá estudiar en profundidad como forma de prevenir la aparición de nuevos casos de resistencia. La etapa sin cultivos presenta la ventaja de interrumpir la presión de selección de los herbicidas, dependiendo de la etapa libre de cultivos.

El uso de semillas certificadas, semillas libres de malezas y evitar el uso de equipo de trabajo contaminado debería ayudar a prevenir la introducción de materiales resistentes (Bernal, s.f.). Según Fernández et al. (2013) a su vez es importante lograr eliminar la producción de semillas de los individuos sobrevivientes mediante tácticas de control de tipo mecánico, manual o doble golpe.

2.4.2 .Técnica “Double knock” o Doble Golpe

Con el fin de controlar las malezas resistentes al glifosato se implementó una nueva opción siendo ésta la táctica de Doble Golpe. Esta consiste en dos aplicaciones secuenciales de herbicidas con diferentes modos de acción. El objetivo es eliminar

mediante la segunda aplicación los sobrevivientes de la primera, evitando de este modo la producción de semillas. Es importante desde el punto de vista del manejo de la resistencia que la dosis de cada producto utilizado sea la adecuada para matar una alta proporción de individuos (Werth et al., 2008.).

La eficiencia de la táctica de doble golpe depende de una serie de factores: herbicidas utilizados, el intervalo entre las aplicaciones y el estado de la maleza a tratar. El intervalo óptimo entre aplicaciones depende de los herbicidas utilizados pudiendo variar entre 7 a 21 días (Walker et al., 2012)

En presiembrado de los cultivos estivales, cuando las plantas de *Conyza* spp. superan los 15 cm, el número de herramientas para su control se restringe sensiblemente. Para estos casos se sugiere el tratamiento secuencial, más conocido como Doble Golpe, que consiste en producir un desacople de los procesos de degradación e inhibición de translocación que la maleza realiza luego de la primera aplicación o primer golpe. Este se realiza generalmente con glifosato + hormonales (2,4-D) o glifosato + diclosulam (Spider). El segundo golpe se debe realizar con herbicidas de contacto que tengan un efecto desecante relativamente rápido, de esa manera se impide el proceso de fotosíntesis con el cual la maleza obtiene la energía necesaria para degradar e inhibir la translocación del primer tratamiento. Esta técnica tiene como objetivo final evitar que las malezas perennes o anuales con comportamiento bianual como *Conyza* spp. que están muy desarrolladas, rebroten luego de un tratamiento químico, es decir luego del primer golpe (Metzler et al., s.f.).

En cuanto a los beneficios de esta nueva técnica en uso, Papa y Tuesca (2014) encontraron que la misma permite alcanzar altos niveles de impacto sobre las malezas más problemáticas logrando un excelente control de malezas en un barbecho corto o en pre-siembra anticipada lo cual es fundamental en siembra directa. Además permite reducir la magnitud del banco de propágulos.

Por otra parte permite controlar exitosamente, antes de la siembra, poblaciones densas y malezas relativamente avanzadas en su ciclo, reduciendo así la probabilidad del rebrote posterior y retrasa la evolución de la resistencia a herbicidas cuando el problema aún no se ha instalado en la chacra (Papa y Tuesca, s.f.).

2.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS HERBICIDAS UTILIZADOS

Se considera de interés revisar las características de los herbicidas ensayados.

2.5.1. Glifosato

El glifosato (N-fosfonometil glicina) es un herbicida perteneciente al grupo químico de las glicinas que actúa inhibiendo la enzima EPSPS la ruta del ácido

shikímico, bloqueando la producción de los aminoácidos Fenilalanina, Tirosina y Triptófano; es un herbicida postemergente no selectivo ampliamente utilizado. Debido a su carácter sistémico puede translocarse tanto en el floema como en el xilema. Su estructura molecular es relativamente simple (Martino, 1995). Debido a su reducido tamaño y a su naturaleza polar, el glifosato es altamente soluble en agua, y no es capaz de atravesar por sí mismo las cutículas foliares y membranas celulares hidrofóbicas de las plantas (Rayneberg et al., citados por Martino, 1995). Por esta razón, la formulación del herbicida contiene un agente surfactante, que ayuda a superar dichas barreras.

2.5.2. Acido 2,4-Diclorofenoxiacetico (2,4,D)

Es un herbicida perteneciente a la familia química de los ácidos fenoxi-carboxílicos, su mecanismo de acción es interrumpir el crecimiento celular. Por su modo de acción se los caracteriza como herbicidas hormonales pues actúa de modo parecido a la hormona natural auxina interfiriendo en la síntesis de ácidos nucleicos, controlando la síntesis proteica en diferentes etapas, afectando la regulación de ADN durante la formación de ARN. En general se pierde el control del crecimiento por atrofia o malformación de los haces vasculares. Se caracterizan por tener una mayor fitotoxicidad hacia las dicotiledóneas y ciperáceas que hacia las gramíneas. Poseen en general un corto efecto residual (Doll, 1996).

2.5.3. Clorimuron y Chlorsulfuron

Son inhibidores de la enzima Acetolactato sintetasa (ALS), precursora de los aminoácidos alifáticos de cadena ramificada, Valina, Leucina, Isoleucina.

Dentro del grupo químico de las Sulfonilureas se encuentran Clorimuron y Chlorsulfuron, siendo el primero un herbicida selectivo de postemergencia y el segundo un herbicida selectivo de pre y postemergencia.

Las sulfonilureas se absorben bien a través de las hojas y las raíces, se mueven fácilmente en el apoplasto y el simplasto para acumularse en los meristemas. En un periodo muy corto luego de la aplicación se detiene el crecimiento de los tallos y raíces pero los síntomas fitotóxicos, como la clorosis del follaje, se desarrollan en un plazo de mayor número de días luego de la aplicación, oscilando entre cuatro a diez días (Doll, 1996).

2.5.4. Diclosulam

Pertenece al grupo químico de las Triazolpyrimidinas, es un herbicida inhibidor de la enzima Acetolactato sintetasa (ALS). Es de acción selectiva de presembrado o de pre emergencia (Doll, 1996).

2.5.5. Saflufenacil

Es un herbicida inhibidor de la PPO enzima responsable de la formación de clorofila, lo cual genera la acumulación de diferentes metabolitos. Es así como lípidos y proteínas son atacados y oxidados, resultando en la pérdida de clorofila y carotenoides. Al mismo tiempo se originan membranas de mayor permeabilidad que producen la deshidratación y desintegración de células y organelos.

Es un herbicida no selectivo de postemergencia, su acción es sobre los tejidos verdes causando una rápida desecación y necrosis de las plantas. La absorción es realizada por las raíces, hojas y brotes de las plantas, y su movimiento es a través del xilema (Duke, 1991).

2.5.6. Paraquat

Es un herbicida inhibidor del fotosistema I, perteneciente al grupo químico de los bipyridilos. Necesita de plantas fotosintéticamente activas para lograr un buen control.

Su efecto se percibe en una rápida muerte celular, desecación y necrosis luego del tratamiento (Duke, 1991).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento fue realizado en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni, Facultad de Agronomía, en el departamento de Paysandú, Latitud 32°22'41.08"S 58°03'55.25"O sobre suelos pertenecientes a la Unidad Young, Formación Fray Bentos según la carta de reconocimiento de suelos del Uruguay 1:1000000 (Altamirano et al., 1976).

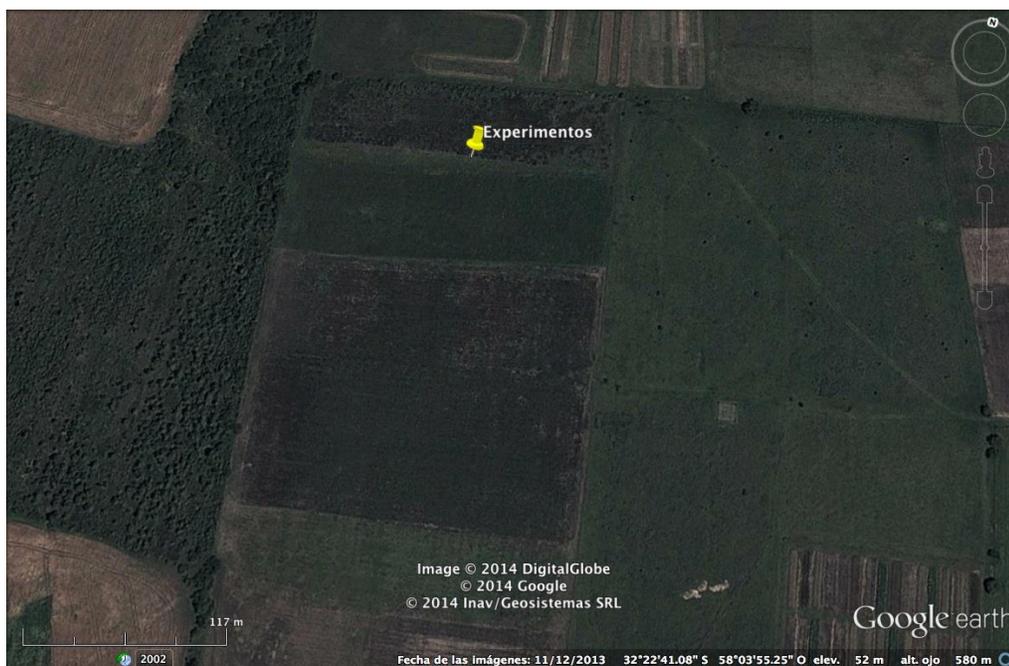


Figura No. 1. Ubicación del experimento

3.2 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo de campo comenzó el día 29 de octubre de 2013 culminando el 18 de diciembre de 2013. La instalación se realizó sobre un área con alta densidad de *Conyza* spp.

Es importante mencionar que previo a la aplicación de los herbicidas, se realizaron en el área de trabajo 40 muestreos (10 por bloque), al azar, utilizando para

ello cuadrados de 0,5 x 0,5 metros. Estos muestreos se realizaron con el fin de caracterizar la población con la cual se trabajaría en el experimento posteriormente. La caracterización de cada planta se realizó midiendo su altura, y la presencia de yemas brotadas.

El diseño experimental utilizado fue en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones, incluyendo 11 tratamientos. Cada bloque posee un área de 22 x 14 metros.

3.2.1. Tratamientos

Se describen a continuación los diferentes tratamientos evaluados.

- Tratamiento 1: Doble golpe (DG), Glifosato + 2,4D a los 7 días Paraquat
- Tratamiento 2: Doble golpe (DG), Glifosato + 2,4D a los 14 días Paraquat
- Tratamiento 3: Doble golpe (DG), Glifosato + 2,4D a los 21 días Paraquat
- Tratamiento 4: Doble golpe (DG), Glifosato + 2,4D a los 7 días Saflufenacil
- Tratamiento 5: Doble golpe (DG), Glifosato + 2,4D a los 14 días Saflufenacil
- Tratamiento 6: Doble golpe (DG), Glifosato + 2,4D a los 21 días Saflufenacil
- Tratamiento 7: Glifosato + Chlorsulfuron + 2,4D
- Tratamiento 8: Glifosato + Chlorsulfuron
- Tratamiento 9: Glifosato + Clorimuron
- Tratamiento 10: Glifosato + Diclosulam + 2,4D
- Tratamiento 11: Testigo

En el cuadro No. 1 a continuación se describen las fechas de aplicación de los herbicidas para los distintos tratamientos.

Cuadro No. 1. Fecha de aplicación según herbicida

Herbicida	4/11/13	12/11/13	19/11/13	25/11/13
Glifosato	X			
2,4 D	X			
Chlorsulfuron	X			
Clorimuron	X			
Diclosulam	X			
Paraquat		X	X	X
Saflufenacil		X	X	X

Cuadro No. 2. Descripción de los tratamientos

Trat.	Principio activo	Producto comercial	Concentración	Dosis aplicada/ha	Fecha de aplicación
1	Glifosato	Panzer Gold	480 g e.a./L	3 L	4/11/13
	2,4D	DMA4	720 g i.a./L	2 L	
	Paraquat*	Gramoxone super	276 g/L	2 L	12/11/13
2	Glifosato	Panzer Gold	480 g e.a./L	3 L	4/11/13
	2,4D	DMA4	720 g i.a./L	2 L	
	Paraquat*	Gramoxone super	276 g/L	2 L	18/11/13
3	Glifosato	Panzer Gold	480 g e.a./L	3 L	4/11/13
	2,4D	DMA4	720 g i.a./L	2 L	
	Paraquat*	Gramoxone super	276 g/L	2 L	25/11/13
4	Glifosato	Panzer Gold	480 g e.a./L	3 L	4/11/13
	2,4D	DMA4	720 g i.a./L	2 L	
	Saflufenacil*	Heat	700 g/L	35 grs	12/11/13
5	Glifosato	Panzer Gold	480 g e.a./L	3 L	4/11/13
	2,4D	DMA4	720 g i.a./L	2 L	
	Saflufenacil*	Heat	700 g/L	35 grs	18/11/13
6	Glifosato	Panzer Gold	480 g e.a./L	3 L	4/11/13
	2,4D	DMA4	720 g i.a./L	2 L	
	Saflufenacil*	Heat	700 g/L	35 grs	25/11/13
7	Glifosato	Panzer Gold	480 g e.a./L	3 L	4/11/13
	2,4D	DMA4	720 g i.a./L	1,5 L	
	Clorsulfuron	Clerb 75	750 g i.a./kg	15 grs	
8	Glifosato	Panzer Gold	480 g e.a./L	3 L	4/11/13
	Clorsulfuron	Clerb 75	750 g i.a./kg	15 grs	
9	Glifosato	Panzer Gold	480 g e.a./L	3 L	4/11/13
	Clorimuron	Clorimuron Solaris 25	250 g i.a./kg	26,67 grs	
10	Glifosato	Panzer Gold	480 g e.a./L	3 L	4/11/13
	2,4D	DMA4	720 g i.a./L	1,5 L	
	Diclosulam	Spider	840 g i.a./kg	35 grs	

*Aplicado con coadyuvante Dash

La evaluación a campo se diagramó de la siguiente manera.

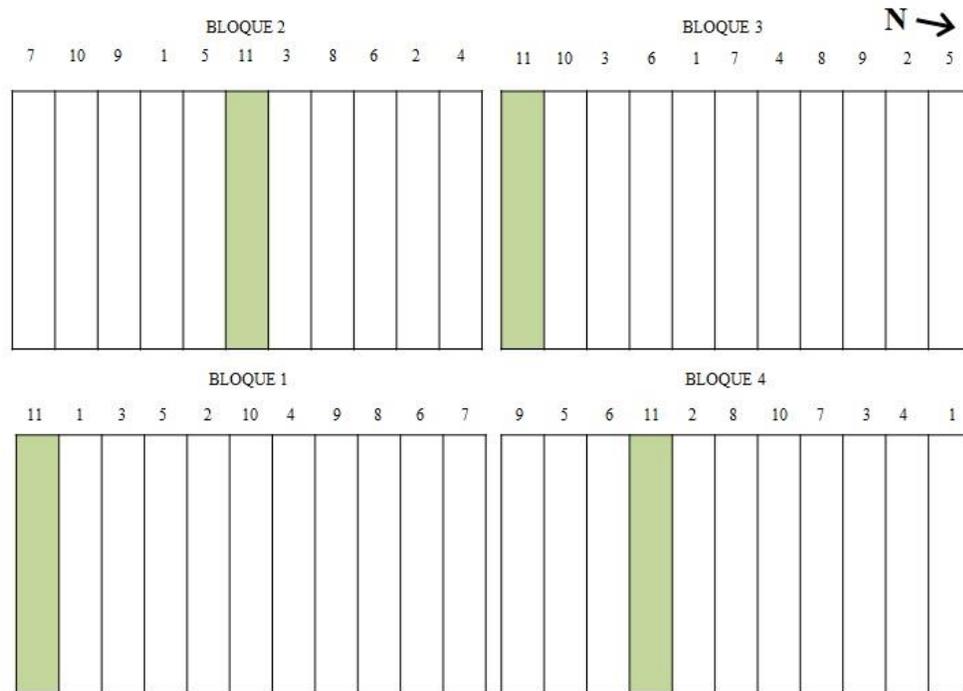


Figura No. 2. Croquis del experimento

3.2.2. Determinaciones

Las determinaciones fueron realizadas a campo y consistieron en la evaluación del control de los distintos tratamientos para lo cual se utilizó una escala visual tal como se detalla a continuación.

Cuadro No. 3. Escala visual

Valor	%	Síntoma
1	0	Tallo verde y hojas verdes
1,25	8,3	Tallo verde y hojas amarillenta y/o manchas marrones
1,5	16,6	Tallo verde/violáceo. Hojas verde claro/amarillentas/manchas marrones
1,75	24,9	Tallo verde amarillo/manchas marrones. Hojas verde claro/ amarillentas
2	33,3	Tallo mitad verde, mitad marrón. Hojas verdes
2,25	41,6	Tallo mitad verde, mitad marrón. Hojas amarillentas
2,5	49,9	Tallo marrón y hojas verdes/amarillentas
2,75	58,2	Tallo verde/violáceo. Hojas marrones
3	66,6	Tallo verde/violáceo. Hojas secas
3,25	74,8	Tallo mitad verde, mitad marrón/violáceo. Hojas secas o marrones
3,5	83,1	Tallo amarronado. Hojas secas o marrones
3,75	91,4	Tallo Marrón y Hojas prácticamente senescentes
4	100	Totalmente senescentes



Figura No. 3. Planta totalmente verde correspondiente al número 1 en la escala (izquierda), planta senescente correspondiente al número 4 en la escala (derecha)

Las determinaciones difirieron en fechas dependiendo de los tratamientos a evaluar; realizándose en un rango de 48 hs luego de la segunda aplicación (desecante) en los métodos doble golpe y a partir de 20 días post aplicación para la totalidad de los tratamientos.

En total se realizaron 4 determinaciones siendo variable el número de tratamientos evaluados, tal como se detalla en el cuadro No. 4 a continuación.

Cuadro No. 4. Fecha de determinaciones según tratamiento

Tratamientos	19/11/13	25/11/13	5/12/13	18/12/13
1	X	X	X	X
2	X	X	X	X
3		X	X	X
4	X	X	X	X
5	X	X	X	X
6		X	X	X
7		X	X	X
8		X	X	X
9		X	X	X
10		X	X	X

En todos los casos las evaluaciones se hicieron en un total de 10 plantas por tratamiento además siendo las plantas categorizadas según su grado de desarrollo y características al momento de la evaluación.

Las categorías de plantas identificadas fueron 8.

Chicas simple (Chs): planta con menos de 15 cm de altura, sin ramificación en los tallos

Chicas simple brotadas (ChsBr): planta con menos de 15 cm de altura, sin ramificación en los tallos, con yemas brotadas

Chicas ramificadas (ChR): planta con menos de 15 cm de altura, con ramificación en los tallos

Chicas ramificadas brotadas (ChRBr): planta con menos de 15 cm de altura, con ramificación en los tallos, con yemas brotadas.

Grandes simple (GrS): planta con más de 15 cm de altura, sin ramificación en los tallos

Grandes simples brotadas (GrSBr): planta con más de 15 cm de altura, sin ramificación en los tallos, con yemas brotadas.

Grandes ramificadas (GrR): planta con más de 15 cm de altura, con ramificación en los tallos.

Grandes ramificadas brotadas (GrRBr): planta con más de 15 cm de altura, con ramificaciones en los tallos, con yemas brotadas.



Figura No. 4. Planta chica simple (izquierda), planta grande simple (derecha)



Figura No. 5. Planta ramificada con yemas brotadas

3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.3.1. Diseño experimental y modelo estadístico

El diseño experimental utilizado fue Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) con 4 repeticiones.

El mismo se describe a continuación.

Modelo estadístico: $Y_{ij}: \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$

Siendo:

i: 1,2,3,...,11 tratamientos

j: 1,2,3,4 bloques

Y_{ij} : variable de respuesta para el i-esimo tratamiento, en el j-esimo bloque

μ : media poblacional

τ_i : efecto del tratamiento (T1, T2..., T11)

β_j : efecto del bloque (B1, B2, B3, B4)

ε_{ij} : error experimental entre U.E.

3.3.2. Análisis estadístico

El procesamiento estadístico de los datos fue realizado por fecha de determinación mediante el programa informático INFOSTAT. Por tratarse de variables evaluadas subjetivamente con escala, las medias originales se transformaron logarítmicamente antes del análisis de varianza. Cuando se observó un efecto significativo, las medias fueron analizadas a través de análisis de comparación múltiple (Tukey) al 5%.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan y discuten los resultados del experimento agrupados en cinco ítems. El primero corresponde a la caracterización de la población de carniceira en la que se realizó el estudio y los siguientes cuatro al análisis y discusión de las determinaciones realizadas en las distintas fechas.

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN DE CARNICERA PRESENTE EN EL EXPERIMENTO

La población en el área en la que se instaló el experimento tenía una densa infestación de *Conyza sumatrensis* con un elevado número de plantas en avanzado estado de desarrollo.

En el muestreo realizado al momento de la instalación del experimento se observó una distribución por grado de desarrollo homogénea en los cuatros bloques con importante contribución de carniceiras muy desarrolladas (ver figura No. 6)

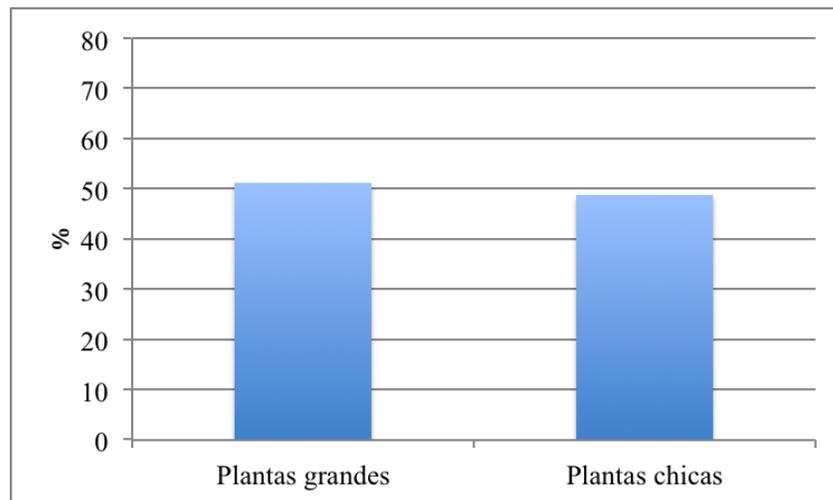


Figura No. 6. Porcentaje de plantas según grado de desarrollo en el área del ensayo

4.2 PRIMERA FECHA DE EVALUACIÓN (19/11/13)

En esta primera fecha sólo fueron evaluados los tratamientos T1, T2, T4 y T5. No se realizaron determinaciones en los restantes tratamientos porque aún no habían sido completados o se consideró que no había transcurrido el tiempo suficiente para que expresaran efectos de control (T7, T8, T9 y T10).

En el cuadro No. 5 a continuación, se muestran los resultados de control para estos 4 tratamientos. Como era esperable se observó una clara diferencia entre los tratamientos T1 y T2 y T4 y T5.

Cuadro No. 5. Control (expresado en porcentaje) según tratamientos en la evaluación del 19/11/13

Tratamientos	Control (%)
4 DG, Glifosato + 2,4D a los 7 días Saflufenacil	71 A
1 DG, Glifosato + 2,4D a los 7 días Paraquat	66,6 AB
5 DG, Glifosato + 2,4D a los 14 días Saflufenacil	42 AB
2 DG, Glifosato + 2,4D a los 14 días Paraquat	33,9 B

Los tratamientos 2 y 5 que mostraron los más bajos niveles de control sólo tenían 24 hs de aplicado el desecante y podrían asimilarse en estas fechas con tratamientos simples de sólo glifosato + 2,4 D.

De esta forma, la diferencia más destacable resulta la que se dio entre los tratamientos T1 y T4 con T2 y T5 y que puede interpretarse como la diferencia entre tratamientos simples (glifosato + 2,4 D) y la estrategia de doble golpe. Así se comprobó al realizar el contraste correspondiente (ver figura No. 7)

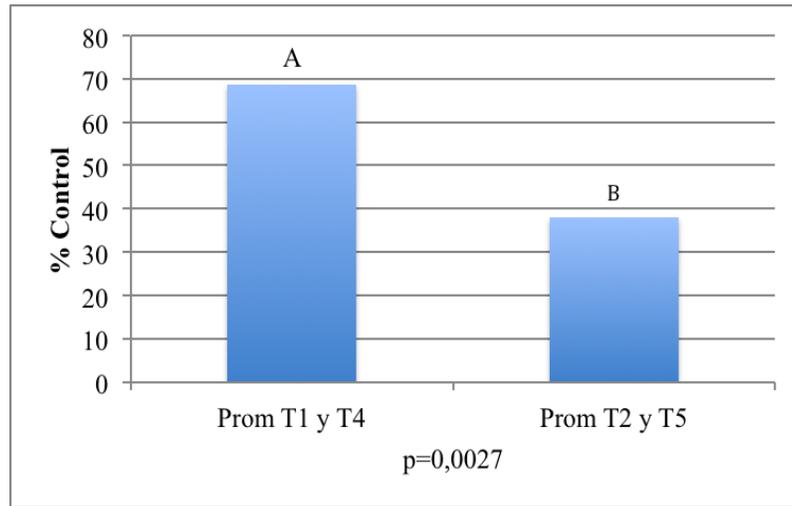


Figura No. 7. Contraste entre los tratamientos con intervalo de 7 días (T1 y T4) y con intervalo de 14 días (T2 y T5)

Medias con igual letra no difieren estadísticamente ($p < 0.05$).

Considerando que el efecto del desecante aún no se había evidenciado podría comentarse sobre la baja efectividad de la aplicación de glifosato + 2,4 D en estas situaciones. En realidad esta baja eficiencia resulta esperable siendo que como se comentara en el primer ítem, la población tenía una alta proporción de plantas muy desarrolladas (50%).

4.3 SEGUNDA FECHA DE EVALUACIÓN (25/11/13)

El ANAVA realizado en esta fecha detectó un efecto muy significativo de los tratamientos ($p < 0,0001$). Como se puede observar en el cuadro No. 6 a continuación, los mejores resultaron los tratamientos T4 y T1 con doble golpe y el menor intervalo entre aplicaciones.

Cuadro No. 6. Control (expresado en porcentaje) según tratamientos en la evaluación del 25/11/13

Tratamientos	Control (%)	
4 DG, Glifosato + 2,4D a los 7 días Saflufenacil	79	A
1 DG, Glifosato + 2,4D a los 7 días Paraquat	68	A
5 DG, Glifosato + 2,4D a los 14 días Saflufenacil	67	AB
2 DG, Glifosato + 2,4D a los 14 días Paraquat	62	ABC
7 Glifosato + Chlorsulfuron + 2,4D	55	ABC
10 Glifosato + Diclosulam + 2,4D	50,5	ABC
3 DG, Glifosato + 2,4D a los 21 días Paraquat	49,9	ABC
8 Glifosato + Chlorsulfuron	41	BCD
6 DG, Glifosato + 2,4D a los 21 días Saflufenacil	34	CD
9 Glifosato + Clorimuron	25,2	D

Sin embargo, aún destacándose los tratamientos 4 y 1 como los mejores, sólo resultaron diferentes de los tratamientos 6, 8 y 9.

El comportamiento de los tratamientos en esta fecha de evaluación parece estar fuertemente relacionado a dos causas, por un lado aparecen los tratamientos con doble golpe con mejor comportamiento que los de aplicación simple. Por otra parte, en los tratamientos de doble golpe influye el intervalo utilizado, los tratamientos con los intervalos más cortos entre primera y segunda aplicación (7días) y por ende con mayor cantidad de días entre aplicación del desecante y fecha de evaluación son los que presentan los mejores controles.

Los efectos mencionados pudieron ser comprobados en el análisis de contrastes. Como se observa en las figuras a continuación se detectó un efecto muy significativo al comparar dobles y simples tratamientos, ninguna diferencia entre los tratamientos con intervalo entre los 7 y 14 días y una diferencia muy significativa cuando se compararon los tratamientos con intervalos de 7 días y los tratamientos con 21 días de intervalo.

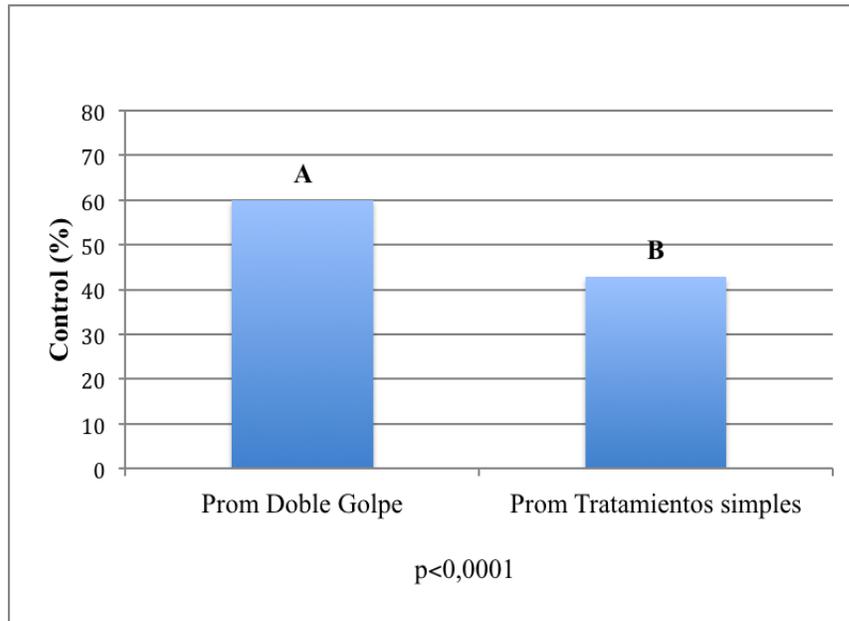


Figura No. 8. Contraste entre los tratamientos de doble golpe y simples

Medias con igual letra no difieren estadísticamente ($p < 0,05$).

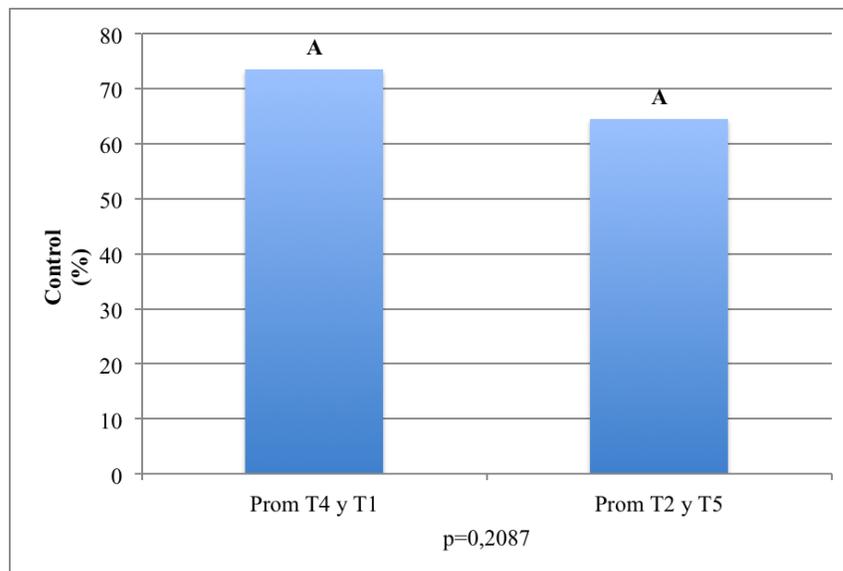


Figura No. 9. Contraste entre los tratamientos con intervalo de 7 días (T4 y T1) y con intervalo de 14 días (T2 y T5)

Medias con igual letra no difieren estadísticamente ($p < 0,05$).

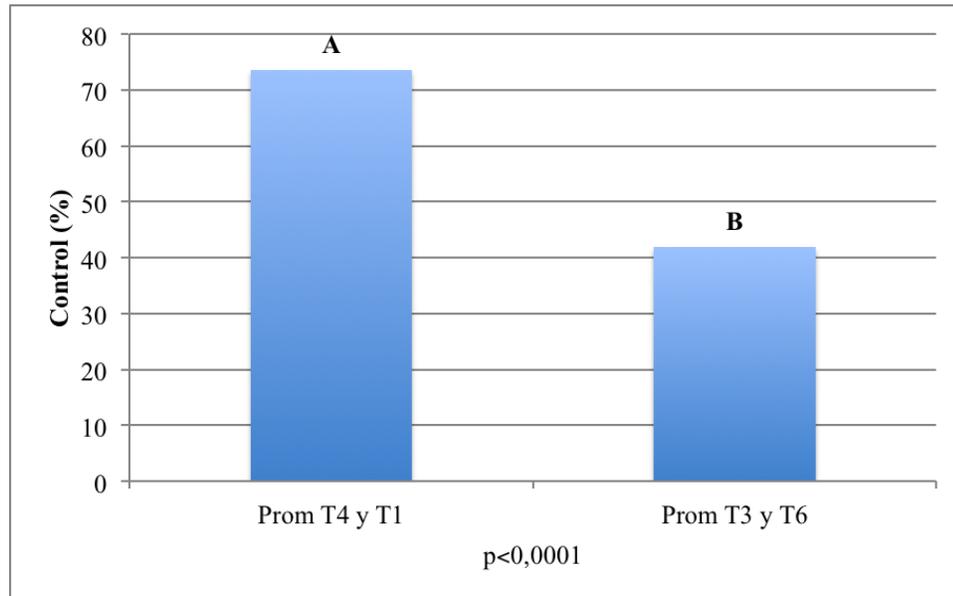


Figura No. 10. Contraste entre los tratamientos con intervalo de 7 días (T4 y T1) y con intervalo de 21 días (T3y T6)

Medias con igual letra no difieren estadísticamente ($p < 0.05$).

Si se observan los resultados de la comparación de medias en el cuadro No. 6 ya presentado, puede verse que efectivamente los tratamientos 3 y 6 con el mayor intervalo entre aplicaciones resultaron con controles tan bajos como los tratamientos 8 y 9. Resulta lógico que los tratamientos 3 y 6 presenten controles bajos en esta fecha debido al menor tiempo transcurrido desde la segunda aplicación al momento de la evaluación (24 hs.).

Por otra parte cabe destacar el caso de los tratamientos 7 y 10, los cuales con una única aplicación alcanzaron en esta fecha de evaluación, controles similares a los mejores tratamientos (T4 y T1).

Parece interesante además resaltar una diferencia entre los tratamientos 7 y 8. El tratamiento 7 aún no diferenciándose estadísticamente del tratamiento 8, es estadísticamente similar a los mejores tratamientos, mientras que el tratamiento 8 resultó similar a los tratamientos de peor comportamiento y diferente de los mejores. Es muy posible que la diferencia este explicado por la presencia del herbicida hormonal (2,4 D).

Tal como se cita en la bibliografía (Metzler et al., 2011) los controles con clorsulfuron en postemergencia resultan poco eficientes.

4.4. TERCERA FECHA DE EVALUACIÓN (5/12/13)

A modo de comentario general y aunque no es posible hacer un análisis entre fechas, cabe mencionar que existió un incremento en el control en lo que respecta a los tratamientos de doble golpe y aunque mínimo, un detrimento en los restantes tratamientos.

Cuadro No. 7. Control (expresado en porcentaje) según tratamientos en la evaluación del 5/12/13

Tratamientos	Control (%)	
6 DG, Glifosato + 2,4D a los 21 días Saflufenacil	90,8	A
3 DG, Glifosato + 2,4D a los 21 días Paraquat	88	A
5 DG, Glifosato + 2,4D a los 14 días Saflufenacil	84	A
1 DG, Glifosato + 2,4D a los 7 días Paraquat	83,4	A
2 DG, Glifosato + 2,4D a los 14 días Paraquat	82,8	A
4 DG, Glifosato + 2,4D a los 7 días Saflufenacil	82,7	A
7 Glifosato + Chlorsulfuron + 2,4D	73	A
10 Glifosato + Diclosulam + 2,4D	64,5	AB
8 Glifosato + Chlorsulfuron	32,7	BC
9 Glifosato + Clorimuron	23	C

En esta fecha de evaluación el estudio estadístico permitió detectar un efecto muy significativo de los tratamientos ($p < 0,0001$). Todos los tratamientos de doble golpe mostraron en esta oportunidad, a diferencia de la fecha anterior, igual comportamiento.

El resultado seguramente esté explicado por el mayor tiempo transcurrido, en los tratamientos 3 y 6, los que en esta evaluación alcanzan los 7 días desde la aplicación del desecante permitiendo la expresión de los efectos de control.

Considerando el test de la separación de medias podría comentarse que la mayoría de los tratamientos alcanzaron muy buenos niveles de control y resulta

destacable el comportamiento del tratamiento 7, el cual es el único tratamiento que con una única aplicación de herbicida se asemeja al control de los tratamientos doble golpe.

En lo que respecta a los restantes tratamientos con una única aplicación, existe una clara diferencia entre el tratamiento 10 y el 8 y 9. El tratamiento 10 logra tener similitud estadística con todos los tratamientos de doble golpe, aún cuando no supera el 64,5% de control. Los tratamientos 8 y 9 muestran los peores resultados de control y en la práctica deberían ser considerados como tratamientos sin control en *Conyza sumatrensis* siendo que sólo alcanzan el 32,7% y 23% respectivamente.

Los controles obtenidos con los tratamientos 8 y 9 resultan coincidentes con los obtenidos en algunos otros estudios recientes (Metzler et al., 2011) en los que estos herbicidas (clorsulfuron y clorimuron) aún mostrando muy buenos controles pre-emergentes en la maleza, resultan muy deficientes cuando utilizados en postemergencia.

El buen control de los tratamientos 7 y 10 seguramente tiene relación con la utilización del 2,4 D en la mezcla al igual que se comentara en la fecha de evaluación anterior.

Por otra parte si se comparan los resultados de control en las fechas 2 y 3 (cuadro No. 6 y No. 7) podría considerarse que existe recuperación de la maleza en los tratamientos simples sin 2,4D, particularmente en el caso del tratamiento 8.

4.5. CUARTA FECHA DE EVALUACIÓN (18/12/13)

El análisis de varianza mostró también en esta fecha efecto muy significativo de tratamiento (cuadro No. 8.)

Cuadro No. 8. Control (expresado en porcentaje) según tratamientos en la evaluación del 5/12/13

Tratamientos	Control (%)	
6 DG, Glifosato + 2,4D a los 21 días Saflufenacil	100	A
3 DG, Glifosato + 2,4D a los 21 días Paraquat	95	A
4 DG, Glifosato + 2,4D a los 7 días Saflufenacil	93,3	A
2 DG, Glifosato + 2,4D a los 14 días Paraquat	92	A
1 DG, Glifosato + 2,4D a los 7 días Paraquat	82	AB
5 DG, Glifosato + 2,4D a los 14 días Saflufenacil	76	AB
7 Glifosato + Chlorsulfuron + 2,4D	75,8	AB
10 Glifosato + Diclosulam + 2,4D	66,9	AB
8 Glifosato + Chlorsulfuron	49	BC
9 Glifosato + Clorimuron	25,3	C

Se diferenciaron tres grandes grupos de tratamientos: el primer grupo estuvo constituido fundamentalmente por los tratamientos de doble golpe T6, T3, T4 y T2, el segundo grupo mostró comportamientos intermedios e incluyó los tratamientos de doble golpe T1 y T5 y los tratamientos con una sola aplicación combinando glifosato + sulfonilurea + 2,4D.

Se aclara que no se encontró una explicación para T1 y T5 en este grupo, aunque cabe destacar que dentro de este grupo no se encuentra ninguno de los tratamientos de mayor intervalo (21 días).

Por último el tercer grupo incluye los tratamientos T8 y T9 de peores resultados, coincidentemente con los resultados discutidos en las fechas anteriores.

Los tratamientos de aplicación única T7 y T10 resultaron similares a los de doble golpe, cuando los intervalos eran de 7 y 14 días. Sin embargo los tratamientos 7 y 10 resultaron inferiores a los tratamientos de doble golpe con un intervalo entre aplicación de 21 días; aunque estadísticamente no presentaron diferencias, en el campo se pudieron constatar las mismas

Como surge de lo recién comentado, el hecho de que haya dos tratamientos de doble golpe (T1 y T5) que se asemejan a dos tratamientos simples (T7 y T10) hace necesario que se sigan realizando investigaciones sobre el tema para poder entender estos resultados que lamentablemente no pudieron ser explicados en este trabajo.

Exceptuando el caso de los tratamientos doble golpe con intervalo de 21 días con los que no existe duda sobre sus ventajas, dado que realmente son tratamientos con excelente control según la escala ALAM (1974), con estos resultados no es posible concluir en relación a las ventajas de los demás intervalos. Considerando costos económicos y las dificultades que puede presentar a campo la implementación de esta estrategia, resultaría importante que se consideraran estudios que permitieran explicar el bajo comportamiento de T1 y T5.

Como se observa en el cuadro No. 9 los tratamientos de doble golpe de mas bajo control (T1 y T5) tenían menor número de plantas muertas y a su vez la mayoría eran brotadas, siendo coincidente con los resultados. Por esta razón se cree que el tiempo de evaluación podría tener influencia en los resultados por lo cual hubiera sido necesario una nueva evaluación un mes después, la cual no fue prevista

Cuadro No. 9. Porcentaje de control, plantas muertas y brotadas según tratamiento

Tratamientos	% Control	%PI muertas	%PI brotadas
6 DG, Glifosato + 2,4D a los 21 días Saflufenacil	100	100	0
3 DG, Glifosato + 2,4D a los 21 días Paraquat	95	90	2,6
4 DG, Glifosato + 2,4D a los 7 días Saflufenacil	93,3	82,5	7,5
2 DG, Glifosato + 2,4D a los 14 días Paraquat	92	82,5	2,5
1 DG, Glifosato + 2,4D a los 7 días Paraquat	82	66,7	15,8
5 DG, Glifosato + 2,4D a los 14 días Saflufenacil	76	67,6	2,7
7 Glifosato + Chlorsulfuron + 2,4D	75,8	65,8	13,2
10 Glifosato + Diclosulam + 2,4D	66,9	51,4	21,6
8 Glifosato + Chlorsulfuron	49	28,2	27,5
9 Glifosato + Clorimuron	25,3	7,7	23,1

Efectivamente en una consideración biológica el promedio de control en una aplicación simple resultó en aproximadamente un 75% mientras que en el caso de los tratamientos doble golpe con 21 días de intervalo se alcanzó el control total con un 100% de control.

En cuanto a la eficiencia de control del desecante en aquellos tratamientos en los cuales se aplicó doble golpe no se encontraron diferencias en el desecante utilizado, lo cual se corroboró mediante un contraste (ver figura No.11).

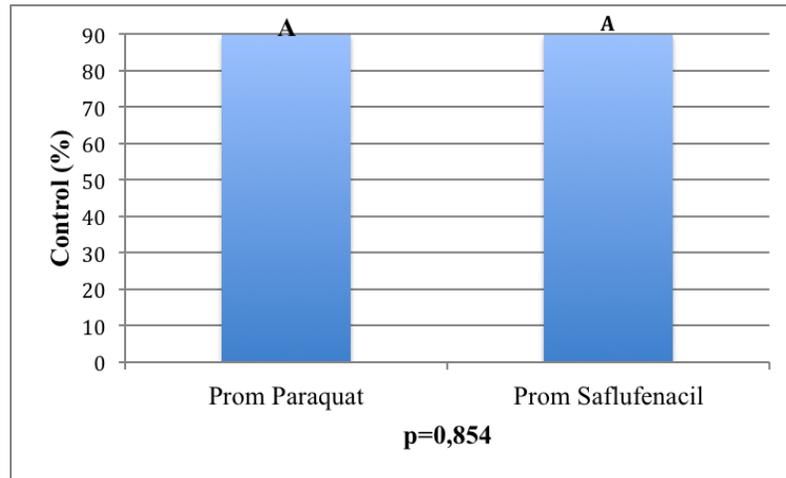


Figura No. 11. Contraste entre paraquat y saflufenacil

Medias con igual letra no difieren estadísticamente ($p < 0.05$).

5. CONCLUSIONES

En consideración de los resultados de la última evaluación se concluye:

La estrategia de doble golpe resultó una buena alternativa para el control de poblaciones de *Conyza sumatrensis* con importante desarrollo en presiembra de soja.

El intervalo de 21 días entre primera y segunda aplicación logro mejores resultados que los intervalos de 7 y 14 días independientemente del desecante utilizado.

No se encontraron diferencias entre los desecantes evaluados.

Los mejores tratamientos simples fueron T7 y T10 aunque solo lograron controles de 76% y 67% respectivamente.

Los tratamientos con las menores eficiencias de control fueron aquellos con mezcla de glifosato más sulfonilureas (clorimuron o clorsulfuron) no superando el 25 y el 50 % de control respectivamente.

6. RESUMEN

En los últimos años se ha observado una alta densidad de malezas que se han seleccionado resistentes debido a un mal manejo de los herbicidas, entre ellas se encuentran especies del género *Conyza* spp. Es por esto que se planteó como objetivo general conocer la eficacia de control del doble golpe sobre una población de *Conyza sumatrensis* con importante proporción de plantas desarrolladas, utilizando dos desecantes diferentes y tres intervalos entre aplicaciones en comparación con tratamientos simples. Además de evaluar comparativamente los tratamientos doble golpe y de aplicación simple. A tales efectos se realizó un experimento en el Campo Experimental de la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” de la Facultad de Agronomía (32°22'41.08”S 58°03'55.25”O), en el departamento de Paysandú, Uruguay, durante el período comprendido entre el 29 de octubre 2013 y el 18 de diciembre de 2013. El diseño experimental utilizado consistió en un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) con 4 repeticiones y 11 tratamientos (Tratamiento 1: Doble golpe, Glifosato + 2,4D a los 7 días Paraquat; Tratamiento 2: Doble golpe, Glifosato + 2,4D a los 14 días Paraquat; Tratamiento 3: Doble golpe, Glifosato + 2,4D a los 21 días Paraquat; Tratamiento 4: Doble golpe, Glifosato + 2,4D a los 7 días Heat; Tratamiento 5: Doble golpe, Glifosato + 2,4D a los 14 días Heat; Tratamiento 6: Doble golpe, Glifosato + 2,4D a los 21 días Heat; Tratamiento 7: Glifosato + Chlorsulfuron + 2,4D; Tratamiento 8: Glifosato + Chlorsulfuron; Tratamiento 9: Glifosato + Clorimuron; Tratamiento 10: Glifosato + Spider + 2,4D; Tratamiento 11: Testigo). Las evaluaciones consistieron en 4 determinaciones del nivel de control mediante un muestreo aleatorio en 40 plantas de la maleza por tratamiento, para ello se utilizó una escala visual de control de 4 puntos (siendo 1 sin control y 4 control total). Se constató que la estrategia de doble golpe resultó una buena alternativa para el control de *Conyza sumatrensis* con un importante grado de desarrollo en presembrado de soja, particularmente cuando el intervalo utilizado fue de 21 días. Independientemente del desecante utilizado, hubo una mayor eficiencia de control en aquellos tratamientos con intervalo de 21 días entre primera y segunda aplicación. En cuanto a los desecantes ensayados (paraquat y saflufenacil) no se constataron diferencias en el control. Con respecto a los tratamientos simples los que presentaron mayor eficiencia fueron T7 y T10 (mezclas con 2,4 D), siendo los de menor control aquellos que presentaban glifosato más sulfonilureas en su mezcla.

Palabras clave: *Conyza* spp.; Doble golpe; Resistencia; Herbicidas.

7. SUMMARY

In the past few years it has been observed a higher density of weeds which, due to an inappropriate use of herbicides has become resistant, an example of this are the species of genus *Conyza* spp. This is why the study aimed to evaluate the control of *Conyza sumatrensis* using different herbicide strategies determining the best interval between the applications and the different desiccants in the Double Knock strategy; and also compare them with the simple treatments. For this purpose an experiment was installed, between 29 October 2013 and 18 December 2013, at the Estación Experimental Mario A. Cassinoni (32°22'41.08"S 58°03'55.25"O), University of Agriculture, in Paysandu, Uruguay. The experimental design used consisted in a Complete Randomized Block Design with 4 repetitions and 11 treatments (Treatment 1: Double knock, Glyphosate + 2,4D and Paraquat 7 days after; Treatment 2: Double knock, Glyphosate + 2,4D and Paraquat 14 days after; Treatment 3: Double knock, Glyphosate + 2,4D and Paraquat 21 days after; Treatment 4: Double knock, Glyphosate + 2,4D and Heat 7 days after; Treatment 5: Double knock, Glyphosate + 2,4D and Heat 14 days after; Treatment 6: Double knock, Glyphosate + 2,4D and Heat 21 days after; Treatment 7: Glyphosate + Chlorsulfuron + 2,4D; Treatment 8: Glyphosate + Chlorsulfuron; Treatment 9: Glyphosate + Chlorimuron; Treatment 10: Glyphosate + Spider + 2,4D; Treatment 11: control). The evaluations consisted in 4 determinations of the level of control from a simple randomized sampling of 40 weed plants differentiated using a visual scale of 4 points (1 no control and 4 total control). It was verified that the strategy of double knock resulted a good alternative for the control of *Conyza sumatrensis* with an important stage of development in presowing of soybean, particularly when the interval used was of 21 days. There was a great efficiency of control in those treatments with a 21 days interval between first and second application, independently of the desiccant used. In regard to the desiccants used (Paraquat and Saflufenacil), there were no difference in control between them. Regarding the simple treatments those that presented higher efficiency were T7 and T10 (mixes with 2,4 D), being the ones of lower control those that contained glyphosate plus sulfonylureas in their mix.

Key words: *Conyza* spp.; Double Knock; Resistance; Herbicides

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Altamirano, A.; Da Silva, H.; Durán, A.; Echeverría, A.; Panario, D.; Puentes, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay; clasificación de suelos. Montevideo, MAP. DSF. t.1, 96 p.
2. Álvarez, J. A.; Long, J. P. 2012. Evaluación de alternativas de control químico de carnicera (*Conyza* spp.) en pre y postemergencia de maíz. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 60 p.
3. ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas, código país). 1974. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. Cali, Colombia. v. 1, pp. 35-38.
4. BASF. s.f. Heat; etiqueta. (en línea). Santiago de Chile. 1 p. Consultado 27 nov. 2014. Disponible en <http://www.basf.cl/sac/web/chile/es/agro/productos/herbicidas/heat>
5. Bernal, E. s.f. Manejo de la resistencia a los herbicidas en los países en desarrollo. (en línea). Roma, FAO. s.p. Consultado set. 2014. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0h.htm>
6. Cortes, E.; Venier, F. 2012. Alternativas de control de *Conyza bonariensis* (L. Cronquist) (rama negra) – Implementación del doble knock down (DKD). (en línea). San Francisco, INTA. Centro Regional San Francisco. Estación Experimental Agropecuaria. s.p. Consultado set. 2014. Disponible en http://inta.gob.ar/documentos/alternativas-de-control-de-conyza-bonariensis-l.-cronquist-rama-negra-2013-implementacion-del-doble-knock-down-dkd/at_multi_download/file/INTASfco_HIT_2012_22.pdf
7. De Prado, R.; Cruz-Hipólito, H. 2005. Mecanismos de resistencia de las plantas a los herbicidas. (en línea). In: Seminario-Taller Iberoamericano Resistencia a Herbicidas y Cultivos Transgénicos (2005, Colonia del Sacramento, UY). Ponencias. Montevideo, INIA. pp. 1-14. Consultado ago. 2014. Disponible en http://www.inia.org.uy/estaciones/la_estanzuela/webseminariomalezas/
8. Doll, J. D. s.f. Spider; etiqueta. (en línea). Puerto Madero, AR. 1 p. Consultado 27 nov. 2014. Disponible en <http://www.dowagro.com/argentina/conyza/productos/spider.htm>
9. _____. 1996. Dinámica y complejidad de la competencia de malezas. (en línea). Roma, FAO. s.p. (Manejo de Malezas para Países en Desarrollo no. 120).

- Consultado set. 2014. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/T1147S/T1147S00.htm>
10. _____ 2014. DMA; etiqueta. (en línea). México. 3 p. Consultado 27 nov. 2014. Disponible en http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDAS/dh_091d/0901b8038091ddc9.pdf?filepath=mx/pdfs/noreg/013-20160.pdf&fromPage=GetDoc
 11. Duke, S. O.; Christy, A. L.; Hess, F. D.; Holt, Z. S. 1991. Herbicide-resistant crops. (en línea). Ames, Iowa, Council of Agricultural Science and Technology. 166 p. Consultado set. 2014. Disponible en http://books.google.com.uy/books?hl=es&lr=&id=R36Qy_78jmUC&oi=fnd&pg=PA3&dq=Herbicide-resistant+crops.+Ames,+Iowa,+Council+of+Agricultural+Science+and+Technology.+s.&ots=C1VyLRyzDI&sig=uZX13xLVgetC37t-QnNJH-brPvg#v=onepage&q&f=false
 12. Fernández, G.; Villalba, J.; Scaglia, L. 2013. El manejo de herbicidas y la situación actual de malezas. In: Simposio Nacional de Agricultura (3º., 2013, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Hemisferio Sur. pp. 125-132.
 13. Guía SATA. 2013. Principios activos (en línea). s.l. s.p. Consultado ago. 2014. Disponible en <http://www.laguiasata.com/joomla/>
 14. Heap, I. 2013. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. (en línea). Brighton, UK. pp.769-776. Consultado 20 ene. 2015. Disponible en <http://www.weedscience.org/summary/home.aspx>.
 15. HRAC (Herbicide Resistance Action Committee, US). 2014. Guía para el manejo de la resistencia a herbicidas. (en línea). Corvallis. s.p. Consultado ago. 2014. Disponible en <http://www.hracglobal.com/Education/Glossary.aspx>
 16. Kissmann, K.; Groth, D. 1999. Plantas infestantes e nocivas. 2ª. ed. São Bernardo do Campo, BASF Brasileira. t. 2, pp. 278-284.
 17. Lazaroto, C. A.; Fleck, N. G.; Vidal, R. A. 2008. Biología e ecofisiología de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). (en línea). Ciencia Rural (Santa María). 38 (3): s.p. Consultado ago. 2014. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000300045
 18. Leguizamón, E. 2011. Rama Negra; bases para su manejo y control en sistemas de

- producción. (en línea). Rosario, Universidad de Rosario. Facultad de Ciencias Agrarias. s.p. Consultado set. 2014. Disponible en [http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2012/08/Rama negra Bases para su manejo y control A APRESID.pdf](http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2012/08/Rama_negra_Bases_para_su_manejo_y_control_APRESID.pdf)
19. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2013. Anuario estadístico 2013. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado ago. 2014. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,754,O,S,0,MNU;E;27;9;MNU;>
 20. Martino, D.L. 1998. El herbicida glifosato; su manejo más allá de la dosis por hectárea. Montevideo, INIA. 27 p. (Serie Técnica no. 61).
 21. Metzler, M.; Puricelli, E.; Papa, J. C.; Peltzer, H. 2013. Manejo y control de Rama Negra. (en línea). Paraná, INTA. Centro Regional Entre Ríos. Estación Experimental Agropecuaria. s.p. Consultado ago. 2014. Disponible en http://inta.gob.ar/documentos/manejo-y-control-de-rama-negra/at_multi_download/file/INTA-%20Rama%20negra-%20manejo%20y%20control.pdf
 22. _____ 2011. Control de *Conyza* spp. (rama negra) en barbecho de soja con glifosato en mezcla con herbicidas residuales y de contacto. (en línea). In: Congreso de la Soja del Mercosur (5°.), Foro de la Soja Asia-Mercosur (1°., 2011, Rosario, AR). Trabajos presentados. Rosario, AR, s.e. pp. 1-4. Consultado nov. 2014. Disponible en http://www.acsoja.org.ar/images/cms/contenidos/267_b.pdf
 23. Nisenshon, L.; Tuesca, D. 2004. Resistencia a herbicidas. In: Vitta J. ed. Herbicidas; características y fundamentos de su actividad. Rosario, Argentina, UNR. pp. 67-75.
 24. Papa, J. C.; Tuesca, D. s.f. El doble golpe como táctica para controlar malezas “difíciles”. Características de una técnica poco comprendida. (en línea). Santa Fe, INTA. Centro Regional Santa Fe. Estación Experimental Agropecuaria. s.p. Consultado set. 2014. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/174-doble-golpe.pdf
 25. Ríos, A.; Aristegui, M. J.; Frondoy, L.; Gómez, M. 2012 Consideraciones para el conocimiento de yerba carnífera (*Conyza* spp). In: Jornada Cultivos de Invierno (2012, Mercedes, Soriano, UY). Memorias. Montevideo, INIA. pp.

27-41 (Actividades de Difusión no. 677).

26. SYNGENTA. 2011. Gramoxone Super; etiqueta. (en línea). Santiago de Chile. 7 p. Consultado 27 nov. 2014. Disponible en <http://www3.syngenta.com/country/cl/cl/soluciones/proteccioncultivos/Documentos/Etiquetas/GramoxoneSuper.pdf>
27. TAMPA. s.f. CLERB 75; etiqueta. (en línea). Montevideo, UY. 7 p. Consultado 27 nov. 2014. Disponible en <http://www.agrotampa.com/pdfs/CLERB75.pdf>
28. Tharayil-Santhakumar, N. 2004. Mechanism of herbicide resistance in weeds. (en línea). Amherst, University of Massachusetts. s.p. Consultado ago. 2014. Disponible en <http://www.google.com/url?q=http%3A%2F%2Fgoob.free.fr%2Fiup%2FBio%2Flogie%2FMoleculaire%2FMechanism%2520of%2520Herbicide%2520resistance.pdf&sa=D&sntz=1&usg=AFQjCNHaKc-0BLh8ZnjlaGCWPp3Ra-tsaA>
29. Villalba, A. s.f. Resistencia a herbicidas; glifosato. (en línea). Ciencia, Docencia y Tecnología. 20 (39): 169-186. Consultado ago. 2014. Disponible en http://www.revistacdyt.uner.edu.ar/spanish/cdt_39/documentos/CDT_2009_39_Villalba.pdf
30. Walker, S.; Widderick, M.; Werth, J.; Cook, T. 2012. Double knock for controlling flaxleaf fleabane. (en línea). Brisbane, AU, University of Queensland. QAAFI. s.p. Consultado set. 2014. Disponible en <http://www.qaafi.uq.edu.au/content/Documents/weeds/Controlling-flaxleaf-fleabane-2.pdf>
31. Werth, J.; Widderick, M.; Osten, V.; Thornby, D.; Walker, S. 2008. "Double knock" as a tactic for problematic weeds. (en línea). Cairns, s.e. s.p. Consultado ago. 2014. Disponible en http://www.google.com/url?q=http%3A%2F%2Fcgs.chibichatter.com%2Fwp-content%2Fuploads%2Fcottconf2008%2FWerth%2520et%2520al.pdf&sa=D&sntz=1&usg=AFQjCNGTWLDS_AMu1BxZ7SCXZXUtAFdtqA
32. Wu, H.; Walker, S. 2006. Biology and management of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* (L.) Cronquist). In: Australian Weeds Conference (15th., 2006, Queensland, AU). Proceedings. Queensland, s.e. pp. 137-140.