

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE CONTROL QUÍMICO DE CARNICERA
(*CONYZA SP.*) EN PRE Y POSTEMERGENCIA DE MAÍZ.

por

Juan Antonio ÁLVAREZ MARTÍNEZ
Juan Pablo LONG LEYS

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2012

Tesis aprobada por:

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

Ing. Agr. Daniel Torres

Ing. Agr. Martín Benia

Fecha: 25 de mayo de 2012

Autor: -----
Juan Antonio Álvarez Martínez

Juan Pablo Long Leys

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestros padres y hermanos por haber realizado un gran esfuerzo y por brindarnos su apoyo incondicional durante toda la carrera.

A nuestros amigos/as, quienes nos acompañaron durante este largo camino.

A Grisel Fernández, la responsable de que esto sea posible, por su profesionalismo y gran disposición, así como por su amabilidad a la hora de ser nuestra guía y apoyo en esta tesis que con sacrificio, esfuerzo y dedicación hemos podido llevar a cabo en conjunto.

Y por último, a la Facultad de Agronomía quien nos brindó la posibilidad de estudiar esta profesión, y muchas veces ofició de segundo hogar durante nuestra etapa como estudiante universitario.

Muchas Gracias

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1 PROBLEMAS DE <i>Conyza</i> sp. EN LA ACTUALIDAD.....	2
2.2 MECANISMOS DE RESISTENCIA GENERAL.....	2
2.2.1 <u>Pérdida de afinidad por el sitio de acción</u>	3
2.2.2 <u>Metabolización a especies no tóxicas</u>	3
2.2.3 <u>Reducción de la concentración del herbicida en el sitio de acción</u>	4
2.3 GENERO <i>Conyza</i> sp.....	5
2.4 MECANISMOS DE RESISTENCIA DE <i>Conyza</i> sp. A HERBICIDAS.....	6
2.5 INTERFERENCIA DE <i>Conyza</i> sp. EN MAÍZ.....	7
2.6 BIOLOGÍA Y ECOFISIOLOGÍA DE <i>Conyza</i> sp.....	7
2.6.1 <u>Genética y reproducción</u>	7
2.6.2 <u>Germinación y factores que la afectan</u>	9
2.7 CONSIDERACIONES SOBRE HERBICIDAS UTILIZADOS EN ESTE TRABAJO.....	11
2.7.1 <u>Herbicidas hormonales</u>	12
2.7.1.1 2,4D Amina.....	12
2.7.1.2 Dicamba.....	13
2.7.1.3 Clopyralid.....	13
2.7.1.4 Triazinas.....	14
2.7.2 <u>Inhibidores de la síntesis de acetolactato sintetasa</u>	18

2.7.2.1	Sulfonilureas.....	19
2.7.2.2	Triazolpirimidinas.....	21
2.7.3	<u>Inhibidores de la elongación celular</u>	24
2.7.3.1	Metolaclor.....	24
3.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	25
3.1	LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	25
3.2	DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	26
3.3	METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN.....	26
3.4	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	26
3.5	TRATAMIENTOS.....	27
3.6	DETERMINACIONES Y METODOLOGÍA IMPLEMENTADA.....	28
3.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....	30
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	31
4.1	CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN DE <i>Conyza</i> sp. EN EL ÁREA EXPERIMENTAL AL INICIO DEL ESTUDIO.....	31
4.2	RESULTADOS DE CONTROL PARA LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS.....	34
4.2.1	<u>Comparativo de todos los tratamientos ensayados</u>	47
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	49
6.	<u>RESUMEN</u>	51
7.	<u>SUMMARY</u>	52
8.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	53
9.	<u>ANEXOS</u>	60

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Temperatura media del período experimental y temperatura media histórica	25
2. Precipitaciones totales durante el período experimental y precipitaciones históricas	26
3. Tratamientos usados en la realización del experimento	27
4. Escala de grado de desarrollo de malezas	29
5. Escala utilizada para la evaluación del nivel de daño	29
6. Parámetros descriptivos de la población inicial (promedio de 15 muestreos).....	31
7. Control (%) de carnicera en el tratamiento preemergente respecto al testigo.....	34
8. Densidad de carnicera (pls.m ⁻²) por grado de desarrollo en la fecha inicial F0 y en F1, y control (%) para los tratamientos postemergentes tempranos (T3 y T4)	36
9. Nivel de daño al momento del muestreo (F1)	38
10. Densidad de carnicera (pls.m ⁻²) por grado de desarrollo en la fecha inicial F0 y en F3 y control (%) para los tratamientos postemergentes tardíos (T5 y T6)	42
11. Nivel de daño al momento de la primera determinación post-aplicación de los tratamientos T5 y T6.....	44
12. Nivel de daño al momento de las fechas de determinación	45
Figura No.	
1. Croquis del campo experimental.....	28
2. Composición porcentual de los diferentes estados de desarrollo de las distintas plantas de <i>Conyza</i> sp. Infestando el área experimental	32
3. Composición por estados en cada uno de los muestreos realizados ordenados en orden creciente en función de su proporción de plantas en el estado G1	33

4. Proporción de la población de carnívera (%) en los grados de desarrollo G1, G2 y G3 en el tratamiento preemergente (T2) y en los tratamientos sin tratar (parcelas sin tratar) 9 días post-aplicación del preemergencia	35
5. Proporción de individuos según grado de desarrollo en los T3 y T4 en la evaluación 16 días post-aplicación ..	37
6. Evolución de la población total por fecha según tratamiento. Medias con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.05$).....	39
7. Contribución (pl.m^{-2}) de los distintos grados de desarrollo en la población para cada fecha de evaluación para el T3 y T4 respectivamente.....	39
8. Contribución (pl.m^{-2}) de los distintos grados de desarrollo en la población para cada fecha de evaluación para el T3 y T4 respectivamente.....	39
9. Evolución de las densidades de plantas totales (pl.m^{-2}) para el preemergente (T2) y los postemergentes tempranos (T3 y T4), en las fechas 2 y 3	40
10. Evolución de las densidades de plantas (pls.m^{-2}) para el preemergente (T2) y los postemergentes tempranos (T3 y T4), según grado de desarrollo, en las fechas 2 y 3	41
11. Proporción de individuos según grado de desarrollo en los T5 y T6 en la F3	43
12. Evolución de la población total por fecha según tratamiento	46
13. Evolución de la población expresada en pl.m^{-2} total por tratamiento y fecha.....	47
14. Composición de la densidad de plantas (pls.m^{-2}) por tratamiento según grado de desarrollo al momento de finalización del experimento F6	48

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha dado un importante incremento de las poblaciones de *Conyza* sp. en el país.

Este incremento es el resultado de la combinación de varios factores entre los que figura en primer lugar la tolerancia de las especies de este género al herbicida glifosato, manejos inadecuados con aplicaciones tardías favoreciendo la sobrevivencia de numerosas plantas y también la elevada proporción del área agrícola con secuencia soja-soja sin cultivos ni coberturas invernales lo que resulta una importante estrategia para la contención de los crecimientos poblacionales de las carniceras. Por otra parte, el modo de dispersión anemófilo que presenta este género favorece su propagación en sistemas de labranza cero, permitiendo la diseminación en vastas áreas.

Los elevados incrementos poblacionales han determinado además que se constaten importantes flujos de emergencias tanto otoñales como primaverales pudiendo constituir una grave problemática de cultivos de verano.

Aún cuando prácticamente no existe información relativa a los efectos de la interferencia de *Conyza* sp. se menciona como esperable la probabilidad de pérdidas superiores al 60%. También la información relativa a posibles manejos de esta maleza de cultivos de maíz es muy escasa. Por tal motivo y en el intento de contribuir al conocimiento en este tema se planteó el presente estudio cuyo objetivo fue evaluar el efecto de un tratamiento herbicida de preemergencia y 4 postemergentes en el control de *Conyza sumatriensis* en maíz.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 PROBLEMAS DE *Conyza* SP. EN LA ACTUALIDAD

La resistencia a herbicidas en *Conyza bonariensis* se registró por primera vez en 1987 en España, en un biotipo resistente a los herbicidas inhibidores del flujo de electrones en fotosistema II. Hoy día hay 9 países con biotipos de *C. bonariensis* resistentes a herbicidas (Heap, 2011b). En lo que respecta a *Conyza canadensis* la resistencia a los herbicidas fue documentada por primera vez en 1980 en Japón, con un biotipo resistente a los herbicidas inhibidores del fotosistema I. Hoy por hoy, hay 13 países con biotipos de *C. canadensis* resistentes a herbicidas (Heap, 2011c).

En lo que respecta al glifosato en particular, los antecedentes sobre la resistencia al mismo por parte de *Conyza* a glifosato fueron encontrados por primera vez, en el 2000 en *C. canadensis* en Estados Unidos (Delaware) en cultivos de soja y en el 2003 en *C. bonariensis* en Sud Africa (Western Cape) en huertos y viñedos. En lo que respecta a los países de América del Sur, se ha encontrado resistencia en distintos biotipos, observándose un aumento de los mismos en los últimos años (Heap, 2011a).

2.2 MECANISMOS DE RESISTENCIA GENERAL

De acuerdo a la bibliografía consultada, la misma es consistente en cuanto a los mecanismos que explican la generación de resistencia, siendo estos: pérdida de afinidad del herbicida por el sitio de acción, metabolización a especies no tóxicas y reducción de la concentración de herbicida en el sitio de acción.

2.2.1 Pérdida de afinidad por el sitio de acción

Este mecanismo de resistencia ocurre en la mayoría de los casos. Cada herbicida presenta un lugar específico donde dificulta un proceso que culmina con la muerte de la planta, denominado sitio de acción. Dicho sitio de acción está compuesto por una enzima que si ésta es modificada a través de mutaciones en la secuencia de aminoácidos que la componen, puede resultar en la pérdida de afinidad del herbicida por ésta.

También puede darse una superproducción de la enzima donde el herbicida actúa, generando un efecto de dilución del herbicida no siendo capaz de inactivar la enzima producida (Del Prado y Cruz-Hipólito, 2011).

2.2.2 Metabolización a especies no tóxicas

La degradación de los herbicidas a compuestos no fitotóxicos es la base de la selectividad que presentan muchas materias activas en cultivos tolerantes frente a las malezas sensibles. En los procesos de detoxificación metabólica, entendido como aquellos procesos biológicos en los que las moléculas fitotóxicas son metabolizadas a compuestos inocuos o menos tóxicos, los biotipos resistentes son capaces de degradar el herbicida antes de que éste cause daños irreversibles. La velocidad de degradación enzimática puede variar con factores endógenos y exógenos, tales como el estadio de crecimiento de la planta y las condiciones climáticas. Los procesos de detoxificación metabólica de herbicidas se dividen en tres fases, las cuales en algunos casos pueden faltar:

Fase 1. Conversión: Si bien algunos herbicidas pueden ser conjugados directamente, muchos otros no poseen sustituyentes disponibles en sus moléculas (grupos amino, hidroxilo, sulfihidrido, etc.) que puedan reaccionar para formar

conjugados con constituyentes celulares. Dichos herbicidas deberán ser convertidos en metabolitos mediante algunas de las siguientes reacciones:

- 1- Hidrólisis
- 2- Reducciones
- 3- Oxidaciones

Fase 2. Conjugación: se trata de la producción de metabolitos finales a partir del herbicida, y su naturaleza química puede ser diversa (azúcares, aminoácidos, péptidos y lignina como grupos orgánicos, y enlaces éster, éter, amida o glicosídico).

Fase 3. Deposición: Una vez producidos los conjugados son depositados en las vacuolas (caso de los conjugados glicosídicos) o excretados a la pared celular (caso de los conjugados aminoacídicos).

Los procesos antes mencionados no son irreversibles, pero su conversión a herbicida activo intracelular es muy lenta (De Prado y Cruz-Hipólito, 2011).

La velocidad de metabolización puede variar por factores exógenos y endógenos tales como, las especies, el estado de desarrollo de la planta y la temperatura a la que está expuesta, o sea depende del ambiente. Por lo tanto, una misma cantidad de herbicida aplicado a una especie puede ser fitotóxica bajo determinadas condiciones, y no producir ningún daño en otras. Generalmente la capacidad metabólica es regulada por varios genes, lo que disminuye la chance del desarrollo de este tipo de mecanismo de resistencia (Kissmann, 2003).

2.2.3 Reducción de la concentración del herbicida en el sitio de acción

Algunos individuos son capaces de captar los herbicidas en varios lugares sin que los mismos alcancen el sitio de acción en concentraciones suficientes como para que

ocurra el control pudiéndose lograr a través de una disminución en la penetración o traslocación o por la existencia de fenómenos de secuestro a organelos metabólicamente inactivos (por ej. Vacuolas) (De Prado y Cruz-Hipólito, 2011).

2.3 GENERO *Conyza* sp.

El género *Conyza* incluye aproximadamente 50 especies, las cuales se distribuyen en casi todo el mundo. Las especies que más se destacan por su carácter negativo son *Conyza bonariensis*, una especie anual, nativa de América del sur y *Conyza canadensis*, una especie anual o bienal, nativa de América del Norte, ambas de ciclo de producción estival (Kissman y Groth, 1999).

Son especies altamente prolíficas, pudiendo producir 200.000 semillas viables por planta (Bhowmik y Bekech, citados por Moreira et al., 2010).

Conyza bonariensis (L.) Cronquist y *Conyza canadensis* (L.) Cronquist son dos especies de malezas de hoja ancha pertenecientes a la familia *Asteraceae*. La primera especie es nativa de América del sur y se haya de forma abundante en Argentina, Uruguay, Paraguay y en el nordeste de Brasil, teniendo su presencia más intensa en las regiones del sur, sudeste y centro-oeste. Ella también está presente en Colombia, Venezuela, donde infesta cultivos de café (Kissmann y Groth, 1999). Se encuentra asociada a sistemas de producción bajo cero labranzas y cultivos perennes, como pomares, viñedos y otros cultivos (Wu y Walker, 2004). En cuanto a *Conyza canadensis*, es nativa de América del Norte (Frankton y Mulligan, citados por Lazaroto, 2008), siendo una de las especies más ampliamente distribuidas en el mundo (Thebaud y Abbott, 1995). Es una especie cosmopolita, siendo más encontrada en zonas templadas del hemisferio norte (Holm et al., 1997) y en regiones subtropicales del hemisferio sur, y poco frecuente en regiones tropicales (Kissmann y Groth, 1999). En Brasil, su presencia es significativa en campos nativos y en chacras especialmente de la región

Sur. En términos globales estas especies de malezas infestan más de 40 cultivos (Holm et al., 1997).

2.4 MECANISMOS DE RESISTENCIA DE *Conyza* sp. A HERBICIDAS

Según Koger y Reddy (2005), la información acerca del mecanismo de resistencia al glifosato es escasa. Sin embargo, la investigación sugiere que la resistencia al glifosato no es debida a la reducción de la absorción del glifosato, a la detoxificación o a la sobreexpresión de EPSPS, sino que es debido al desplazamiento reducido.

Según Urbano et al. (2007), existen dos mecanismos de resistencia, uno sobre el sitio de acción provocando una mutación en la enzima EPSPS que es débilmente resistente al glifosato y otro disminuyendo la translocación del herbicida hacia los tejidos meristemáticos.

En biotipos de *Conyza canadensis* y *C. bonariensis* la resistencia a glifosato se asocia con un transporte alterado del herbicida, coincidiendo con lo mencionado en el párrafo anterior, y un incremento en los niveles de transcripción de la EPSPS (Dinelli et al., 2008).

Las dosis más bajas también podrían propiciar un incremento en las tasas de mutación incluidas las que confieren resistencia.

Las características de la especie de maleza también influyen sobre la evolución de la resistencia. Uno de los atributos de las malezas es su variabilidad genética, la cual comprende la presencia de mutaciones, incluidas las que pueden conferir resistencia a herbicidas. Las mutaciones responsables de la resistencia a herbicidas no son inducidas por el herbicida sino que ocurren de forma espontánea.

Según Vencill et al. (2011), las conyzas resistentes al glifosato transportan activamente el mismo hacia las vacuolas de las células en lugar de el citoplasma evitando que lleguen al sitio de acción.

2.5 INTERFERENCIA DE *Conyza* sp. EN MAIZ

Tal como lo sostiene Shrestha et al. (2008), existe muy poca información relativa a la pérdida de rendimiento y calidad en cultivo por efecto de la interferencia de especies de *Conyza* sp.

Si bien en algunos trabajos se menciona graves pérdidas producto de la interferencia de ésta especie, las mismas son referidas al cultivo de soja, no mencionando valores de pérdidas acerca del maíz.

2.6 BIOLOGÍA Y ECOFISIOLOGÍA DE *Conyza* sp.

2.6.1 Genética y reproducción

Las dos especies de *Conyza* son autocompatibles y, al parecer, no son polinizadas por insectos, lo que sugiere la ocurrencia de autogamia o polinización por el viento. *C. canadensis* es diploide, con número de cromosomas $2n=18$, mientras que las otras especies son poliploides (Theabud et al., 1996).

Mediante el uso de plantas resistentes al herbicida paraquat como marcadoras, (Smisek, 1998) se constató que el nivel de autocruzamiento de una población de *C. canadensis* fue de 4% aproximadamente (variando de 1,2% a 14,5%). También se informó la ocurrencia de hibridación entre las especies de *Conyza Canadensis* y otras del

mismo género, principalmente *C.sumatrensis* y *C. bonariensis*, ya que generalmente crecen en poblaciones asociadas.

La propagación de *C.canadensis* y *C. bonariensis* es sólo a través de las semillas. Por lo tanto, hay adaptaciones en aquenios con el fin de facilitar la dispersión de semillas por el viento, que están formadas por estructuras llamadas papus (Andersen, citado por Lazareto, 2008). Estos miden por lo menos dos veces el tamaño de la semilla, y la altura de las plantas ayudan a las semillas a flotar en el aire durante un largo período de tiempo (Regher y Bazzaz, citados por Lazareto, 2008). Por ejemplo, semillas de *C.canadensis* pueden ser dispersadas por viento a una distancia superior a 100 m (Dauer et al., 2006). Sin embargo, la dispersión de las semillas también se produce a través del agua. Gran cantidad de semillas de *C.canadensis* fue encontrada dentro de los canales y en las orillas de los canales de riego (Kelly y Bruns, citados por Lazareto, 2008).

La propagación de estas especies se da a través de semillas, las cuales se dispersan fácilmente a través del viento y del agua, y a su vez no presentan dormancia y pueden germinar inmediatamente en condiciones de temperatura y humedad favorables (Wu y Walker, 2006).

La maduración de las semillas ocurre tres semanas luego de la polinización. El peso medio de la semilla (sin el papus) es de 0,072 mg, siendo 15% representado por la cascara y 85% por el embrión (Fenner, 1983). La cantidad media de semillas por capítulo en *C. canadensis* varía de 60 a 70 (Thebaud y Abbott 1995, Smisek 1998) y puede producir hasta 200.000 semillas por planta, mientras que en *C.bonariensis* se sitúa entre 190 e 550 semillas, con una media de 400 semillas por capítulo (Wu y Walker, 2006).

El número de capítulos por planta y, en consecuencia, el total de la producción de semillas es proporcional a la altura del tallo (Smisek 1998, Regher y Bazzaz, citados

por Lazaroto 2008). Por ejemplo una planta con 40cm de altura produce cerca de 2000 semillas (aquenios), en cuanto una planta de 1,5 m produce 230.000 semillas, aproximadamente.

2.6.2 Germinación y factores que la afectan

Las semillas maduras de *Conyza* sp no presentan dormición y pueden germinar cuando las condiciones de temperatura y humedad son favorables (Wu y Walker, 2006).

En una reciente y muy completa revisión sobre este tema, Lazaroto (2008) citando numerosos trabajos menciona que las semillas de *C.canadensis* germinan fácilmente en las temperaturas día: noche, 22:16 ° C, pero no germinan cuando las temperaturas del día: noche se encuentran por debajo 12:06°C.

La temperatura mínima de germinación de *C. canadensis* se estimó en 13°C mientras que *C.bonariensis* puede germinar a temperaturas más bajas que esta especie habiéndose registrado germinaciones con solo 4°C

Según este autor los trabajos de Rollin y Tan (2006) realizados en Australia en *C.canadiensis* señalaron 20°C la temperatura optima de germinación y explicarían la predominancia de la aparición de esta especie a principios del otoño y principios de la primavera cuando las temperaturas rondan los 20°C.

En relación a estas emergencias Buhler y Owen, citados por Lazaroto (2008) cita el trabajo en el que se encontró 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 a los efectos de la luz, los resultados son contradictorios existiendo trabajos en los que la misma resulta imprescindible para desencadenar la germinación y otros en los que no logro probarse efecto.

Por el contrario y considerando los numerosos trabajos revisados por el mismo autor que venimos mencionando los efectos de la profundidad de entierro han resultado totalmente consistentes. La emergencia de *C.canadensis* disminuyó 90% en semillas enterradas a 1 cm de profundidad, en comparación con semillas colocadas en la superficie del suelo. Resultados similares se obtuvieron en otro ensayo en el que no se encontraron semillas germinadas a profundidades superiores a 0,5 cm y otro en Australia, en el que las semillas de *C. bonariensis* emergieron solamente en el rango de 1-2 cm por debajo la superficie del suelo. En condiciones de laboratorio, se observaron algunas variantes, la mayoría de las semillas de *C. bonariensis* emergieron a una profundidad de 0,5 cm, un pequeño número a 1 cm y ninguna semillas a 2 cm

Según Wu y Walker (2006) el tipo de suelo tiene efecto significativo en la emergencia de *Conyza*, ocurriendo las mayores emergencias se dan en suelos livianos. Las especies de *Conyza* prefieren los suelos, pedregosos y arenosos, y toleran la falta de agua aunque también colonizan áreas planas y húmedas, y no toleran el anegamiento.

Según Lazaroto (2008) las especies de *Conyza* se adaptan mejor a ciertos rangos de pH del suelo aunque la corrección deberá hacerse de forma que, en primer lugar, se satisfagan las necesidades del cultivo y, en segundo lugar, intentando no favorecer la maleza. Las semillas germinan en condiciones de alta salinidad del suelo y la germinación se produce a niveles más altos en suelos de pH neutro a alcalino en comparación a los suelos ácidos.

Por otra parte, también la presencia de residuos en superficie ha demostrado afectar la germinación. Bhowmik y Bekech, citados por Lazaroto (2008) encontraron

que los residuos de cultivos de cobertura (6t ha⁻¹) retrasaron la germinación de *C. canadensis* en cuatro semanas y redujeron la emergencia total de plántulas en un 80%.

En cuanto a la respuesta a la condición hídrica, ambas especies pueden germinar bajo moderado estrés hídrico (0,4Mpa). Las dos especies de *Conyza* toleran condiciones de estrés hídrico en las primeras etapas y pueden seguir creciendo y produciendo semillas en condiciones estresantes para el desarrollo de cultivos de interés económico (Lazaroto, 2008).

En cuanto a la longevidad de las semillas los resultados para *C. canadensis* han resultado variables, de dos a tres años y de más de 20 años según se consideren los estudios de Hayashi o los de Tsuyuzaki y Kanda, citados por Lazaroto (2008). Según Shrestha et al., citados por Weaver (2001), en lo que refiere a *C. bonariensis* se constataron que las semillas permanecieron viables luego de 20 años de pastura.

2.7 CONSIDERACIONES SOBRE HERBICIDAS UTILIZADOS EN ESTE TRABAJO

A continuación se describen las principales características de los herbicidas utilizados en los tratamientos, agrupados por familia química.

2.7.1 Herbicidas hormonales

Muchos de los herbicidas utilizados en la agricultura pertenecen a esta familia química. Se trata de herbicidas para el control de malezas de hoja ancha, se aplican foliarmente y su modo acción es sistémico, traslocándose vía floema y/o xilema hasta llegar al sitio de acción, los meristemas, modificando el crecimiento. Provocan alteraciones en varios procesos de metabolismo celular, malformaciones a través de su acción a nivel de división celular, con acción de tipo auxínico (Vidal, 2007).

Esta familia de herbicidas opera mediante los siguientes procesos, inducción en el flujo de protones, acidificación de la pared celular y disminución en el pH, generando un aumento en la extensibilidad de la pared celular. Luego a los cambios generados en la pared celular ocurre la elongación celular, conjuntamente se produce un aumento en la fotosíntesis derivando en un incremento de azúcares y de aminoácidos, provocándose a su vez un aumento en la producción de etileno. En una segunda fase, se produce un crecimiento desordenado derivando en, una disrupción de la membrana plasmática, rompimiento de organelos, colapso de tejidos. Los síntomas que provocan son, torcedura de tallo, epinastia de tejidos, y malformaciones foliares (Kogan y Pérez, 2003).

Ésta familia química se compone de tres subgrupos: Fenoxiacéticos, Benzoicos y los Picolínicos, cuyas diferencias principales son, espectro de control y residualidad.

2.7.1.1 2.4-D Amina

Este herbicida se encuentra dentro del subgrupo Fenoxiacéticos correspondiente a los herbicidas hormonales. Presenta baja residualidad en el suelo, pudiendo permanecer en el mismo de 1 a 4 semanas pos-aplicación, dependiendo de las condiciones del suelo como, temperatura, humedad, y otros que afectan la vida microbiana del suelo, ya que su principal vía de descomposición es a través de estos microorganismos (Kogan y Pérez, 2003).

Altom y Stritzke (1973), evaluaron la tasa de degradación de herbicidas hormonales en diferentes tipos de suelos, encontrando que el 2.4-D presentaba una vida media de 4 días.

Generalmente la actividad a través del suelo es menor que la que se logra mediante la aplicación foliar. No obstante 2, 4-D se usa en pre-emergencia, después de la siembra y antes de la emergencia del maíz, en suelos de alto contenido de materia orgánica.

2.7.1.2 Dicamba

Este herbicida pertenece al subgrupo de los Benzoicos. El mismo, se caracteriza por presentar alta movilidad en el suelo, debida principalmente a su alta solubilidad en agua. A su vez, presenta una alta tasa de descomposición microbiana y una alta tasa de lixiviación dependiendo de la estructura del suelo en el cual se halle, características que determinan su baja residualidad. Su espectro de control es similar pero más efectivos, que el 2.4-D utilizándose en mezcla para obtener un efecto sinérgico.

Altom y Stritzke (1973), evaluando la tasa de degradación de herbicidas hormonales en diferentes tipos de suelos como fue mencionado anteriormente, encontraron que la vida media de Dicamba era de 25 días y que su degradación fue mayor en suelos removidos que debajo de vegetación y de arboles.

Muchos cultivos de hoja ancha, como soya, algodón, viñas y árboles frutales, son altamente susceptibles a la deriva de gotas y vapores de dicamba, que tiende a ser más fitotóxico que de 2, 4-D y otros herbicidas ariloxi-alcanoicos.

2.7.1.3 Clopyralid

Pertenece al subgrupo de los Picolínicos. Su ingreso a la planta es principalmente por hoja aunque también presenta absorción por raíz. Su persistencia es mayor a los anteriormente mencionados pudiendo alcanzar hasta 70 días (Fernández - Quintanilla y García, 1991).

2.7.1.4 Triazinas

Estos herbicidas son utilizados para el control en pre-emergencias de malezas dicotiledóneas anuales en diversos cultivos. Con buena tecnología de aplicación, pueden ser utilizados en aplicaciones en post-emergencia de malezas, cuando éstas están en estado de desarrollo de plántulas. También controlan algunas malezas gramíneas anuales.

El modo de acción es a través de la inhibición del transporte fotosintético de electrones del fotosistema II, porque bloquean la actividad de la quinona QB en la proteína D1 en las membranas del tilacoide, en el cloroplasto.

Los herbicidas son absorbidos por las radículas y se traslocan (vía xilema) hacia las hojas desde el suelo. Es así que las plántulas emergen del suelo y reciben luz iniciando las reacciones químicas que llevarán a la planta a la muerte. Inicialmente aparecen áreas verdes claras en las hojas, que va evolucionando a una apariencia de impregnación con agua, culminando con la necrosis de la hoja. Esta secuencia de síntomas ocurre entre dos y cinco días después de la emergencia de las plantas.

La detoxificación de los herbicidas es uno de los principales mecanismos de selectividad, por ejemplo la atrazina es detoxificada en plantas de maíz por reacciones de conjugación (hojas) y deshalogenación (raíces).

El posicionamiento del herbicida en el suelo también es utilizado para conferir selectividad.

Algunos de los inhibidores del fotosistema II tienen selectividad dependiente de la dosis utilizada. En altas dosis son relativamente no selectivos y en bajas dosis pueden ser utilizados selectivamente para algunos cultivos.

La absorción radicular de los herbicidas aplicados en el suelo es rápida y requiere humedad adecuada del suelo para promover el flujo del producto de la solución del suelo hacia la planta. La absorción de los herbicidas aplicados al follaje es menos intensa que la absorción radicular, pero ocurre de forma rápida cuando las plantas son asperjadas en el estado de desarrollo de plántulas, requiriendo condiciones de alta humedad relativa del aire y la adición de un adyuvante al caldo de aplicación.

Después de la absorción ocurre rápida absorción apoplástica, habiendo acumulo en las hojas. Estos herbicidas son metabolizados por las plantas tolerantes, pero la tasa de metabolización es diferente entre las diversas especies vegetales.

Son medianamente adsorbidas por los coloides del suelo, estando sujetos a lixiviación en función del tipo de suelo. La volatilización, descomposición química y fotodescomposición tienen poca importancia para la disipación de estos productos en el ambiente. En el suelo son descompuestos principalmente por el ataque de microorganismos. La persistencia de estos productos en las dosis utilizadas para el control selectivo de malezas, varía de baja (menor a tres meses) a alta (hasta un año).

La disponibilidad en las plantas de los herbicidas s-triazina aplicados en el suelo, generalmente decrece a medida que el contenido de arcilla y/o contenido de materia orgánica en el suelo se incrementa. Son necesarios mayores rangos de herbicidas aplicados en el suelo en textura fina o con alta cantidad de materia orgánica que en suelos de texturas gruesas o con bajo nivel de materia orgánica. La inactivación de los herbicidas s-triazina por los coloides del suelo es usualmente atribuida, en parte, a la adsorción de las sustancias químicas en la interfase líquida-sólida de los coloides del suelo; siendo la extensión de la adsorción dependiente de la cantidad y el tipo de coloides presentes en el suelo (Best et al., citados por Castellanos y Orcasberro, 2001).

Dentro de este grupo de herbicidas en el presente trabajo se utilizó la atrazina.

Atrazina

La Atrazina del grupo químico de las Triazinas, es uno de los herbicidas más usados en el mundo, siendo su principal uso para el control de malezas de hoja ancha y algunas gramíneas anuales.

Es principalmente utilizado en preemergencia, aunque puede ser utilizado también en aplicaciones postemergentes. Su principal uso es en el cultivo de maíz y en segundo lugar en sorgo.

Actúa principalmente por vía radical y menos por vía foliar. Es una molécula lipofílica, por lo tanto esto le impide trasladarse en forma eficiente por el floema lo que resulta en un bajo control cuando ingresa por esta vía.

Cuando es absorbido por la raíz, se trasloca desde el suelo a las hojas por vía xilemática. Actúa a través de la inhibición del transporte fotosintético de electrones del fotosistema II.

Es por esto que las plántulas de malezas susceptibles luego de una aplicación de Atrazina preemergente, logran emerger, pero luego de recibir la luz e iniciar las reacciones químicas estas mueren. Todo el proceso de control demora entre 10 y 15 días.

Luego de la aplicación los síntomas evidentes son una coloración amarronada en el borde de las hojas, resultado de la destrucción de los carotenoides (Rodríguez, 2010).

Para una mejor eficiencia de control, la aplicación deberá hacerse lo más próximo a la siembra, previo a la emergencia de malezas. La humedad del suelo es fundamental para mejorar la actividad del herbicida, sin embargo abundantes precipitaciones luego de la aplicación pueden llegar a causar problemas de fitotoxicidad (Rodríguez, 2010).

Las aplicaciones postemergentes en el cultivo de maíz logran mayores porcentajes de control cuando las malezas se encuentran entre la 2^{da} a 3^{er} hoja. La ventana de aplicación para no tener inconvenientes el cultivo es entre V2 y V6.

La disponibilidad del principio activo para ser absorbidos por las malezas también depende del tipo de suelo. Al tratarse de una base débil, en suelos con pH bajo queda más retenido, mientras que en suelos de pH alto hay una mayor disponibilidad. Pasa lo contrario con el contenido de materia orgánica (MO), existe un decrecimiento en la cantidad de principio activo a medida que aumenta el contenido de MO (Cash y Rossini, 2011).

También presenta una alta persistencia en suelo, debiendo tener mucha precaución en qué momento y a qué dosis es utilizada ya que se pueden presentar algún problema en la rotación. Castellanos y Orcasberro (2001) hablan de persistencias de tres meses hasta un año con dosis normales. Esta persistencia es dependiente en gran medida de las condiciones físicas y químicas del suelo como también de la historia de la chacra y el clima. Es así que en un suelo arenoso, con bajo contenido de materia orgánica y en una chacra donde nunca se haya aplicado Atrazina, con bajas condiciones de humedad y temperaturas frías, es probable que la persistencia sea mayor. Su eliminación del sistema se da por hidrólisis química aunque también se elimina por biodegradación.

La utilización masiva del mismo principio activo año tras año, lleva a la generación de cierto grado de resistencia por parte de algunas malezas. Ryan, citado por

Cash y Rossini (2011), reportó la resistencia generada por el *Senecio vulgare* a la Atrazina. Según Heap, citado por Cash y Rossini (2011), existen unas 63 especies de malezas con cierto grado de resistencia a las triazinas.

Trotter et al. (1990) afirman que la preocupación por el uso de Atrazina está asociada al incremento en la resistencia que han desarrollado algunas malezas a este principio activo y al potencial de lixiviación, el cual puede provocar contaminación de aguas. A raíz de estas preocupaciones, los autores aseguran que hay una necesidad urgente de desarrollar estrategias alternativas de manejo de malezas en el cultivo de maíz.

2.7.2 Inhibidores de la síntesis de acetolactato sintetasa

Es un grupo más nuevo que los anteriormente mencionados, son de acción edáfica foliar. Su mecanismo de acción es a través de la inhibición de la síntesis de aminoácidos, específicamente de la acetolactatosintasa (ALS), ésta enzima se codifica en el núcleo pero se encuentra ubicada en los cloroplastos de las plantas y sintetiza los aminoácidos valina, leucina, e isoleucina. Su nivel de acción es a través de la condensación de dos moléculas de piruvato para formar acetolactato, precursor de valina y leucina, al igual que la condensación para la formación de acetohidroxitirato precursor de isoleucina. Estos precursores luego de ser oxidados e isomerizados producen los aminoácidos alifáticos mencionados anteriormente (Kogan y Pérez, 2003).

Presentan un amplio espectro de control aunque controlan principalmente malezas de hoja ancha, presentando algún efecto en gramíneas. A su vez, presenta como limitante a nivel de uso mundial es la aparición de resistencias.

Su utilización en la rotación debe estar debidamente ajustada debido a que presentan alta residualidad, pudiendo afectar cultivos sensibles.

2.7.2.1 Sulfonilureas

Iodosulfuron + formalsulfuron

Equip es un herbicida postemergente de acción sistémica para el control de gramíneas y de hoja ancha en el cultivo de maíz, perteneciente a la familia de las sulfonilureas

Iodosulfuron+foramsulfuron es el principio activo de este herbicida y está compuesto por una mezcla de dos sulfonilureas, Foramsulfurón (30%) + Iodosulfurón (2%), formulado como granos dispersables

Actúa Inhibiendo la Aceto Lactato Sintetasa, enzima encargada de la síntesis de los aminoácidos valina, leusina e isoleusina.

Luego de aplicado, Equip es absorbido a través de hojas y raíces y se mueve dentro de la maleza hacia las zonas meristemáticas en activa división celular, inhibiendo el crecimiento de las especies susceptibles. Su movimiento dentro de la planta es a través del floema y/o xilema.

Debe ser aplicado, cuando las malezas se encuentran en los primeros estadios de desarrollo y en activo crecimiento donde se produce una inmediata detención del crecimiento (1-3 días), seguido por amarillamiento (clorosis) y desarrollo de un color rojizo en las hojas (4-10 días) y finalmente muerte de las plantas (7-20 días).

La performance de Equip se ve favorecida por temperatura ambiente superior a 15°C y menor a 30°C, humedad del suelo con entre 40–60% de la capacidad de campo y activo crecimiento de las malezas y el cultivo.

Es selectivo en maíz entre los estadios de crecimiento vegetativo comprendidos entre 2 a 6 hojas desplegadas. Los mecanismos que generan esta selectividad son: un menor ingreso y/o traslocación del herbicida en la planta; mayor metabolización, dada por una mayor hidrólisis y mayor descarboxilación del herbicida; secuestro del activo por sustancias que genera la planta y una mayor producción de sitios de acción en la planta entre otros.

A su vez, existen factores que regulan estos mecanismos de selectividad, tales como la temperatura, la humedad del suelo, heliofonia, fotoperíodo, la aplicación previa de sulfunilureas en el barbecho, actuando como agentes de estrés para el cultivo.

Se han observado efectos fitotóxicos en aplicaciones de foramsulfurón en el cultivo de maíz, cuando éste fue aplicado en las etapas de seis o nueve hojas completamente desarrolladas siendo más importantes que cuando se aplicó en la etapa de cuatro hojas (Bunting et al., 2004).

López-Ovejero et al. (2003) verifica que la aplicación de herbicidas inhibidores de ALS en cultivos de maíz en estado de ocho hojas completamente desarrolladas, redujo el número de hileras por espiga, el número de granos por hilera y el peso de 1.000 granos lo cual reduce el rendimiento en grano.

Su espectro de control es tanto para algunas gramíneas como para algunas latifoliadas. Las principales malezas que controla son: Capín (*Echinochloa crusalli*, *E. colona*), Chinchilla (*Tagetes minuta*), Eleusine (*Eleusine indica*), Pasto blanco

(*Digitaria sanguinalis*), Quinoa (*Chenopodium album*), Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*), Verdolaga (*Portulaca oleracea*), Yuyo Colorado (*Amaranthus quitensis*).

2.7.2.2 Triazolipirimidinas

Diclosulam

Herbicida selectivo para el control de malezas de hoja ancha. Es activo en tratamientos de suelo (pre-siembra, pre-emergencia) y post-emergencia. Para lograr controles eficientes deben producirse lluvias después de la aplicación, independientemente de la humedad del suelo.

Cabe aclarar que si bien diclosulam no se recomienda para maíz, se ha comprobado la tolerancia por parte de los materiales imidazolinonas resistentes al mismo. Según Bailey y Wilcut (2003), no registraron daños en maíz imidazolinonas resistente, al aplicar diclosulam de manera pre o post-emergente, así como tampoco se produjo una disminución de los rendimientos.

2.7.3 Inhibidores de la elongación celular

Según menciona Lavista y Ferriolo (1999), existen dos grupos químicos pertenecientes a ésta clasificación: los carbamatos y las amidas. El mecanismo de acción de éstos dos grupos no está completamente esclarecido, sin embargo la mayoría de las investigaciones plantean que inhiben la síntesis de lípidos, gibrelinas, flavonoides y proteína. Existe una hipótesis que podría explicar la inhibición de estas reacciones, la cual sería la interferencia que poseen estos herbicidas sobre la Acetil Coa.

Los herbicidas del grupo de las amidas inhiben la síntesis de cera cuticular, pero estos compuestos aparentemente no interfieren en la actividad de elongación. Se plantearon dos hipótesis que explicarían la interferencia de las amidas en el metabolismo de los lípidos:

- a) Las amidas se unen a la Co-enzima A interfiriendo en las reacciones que utilizan este co-factor.
- b) Las amidas inhiben la actividad de las enzimas desaturadas.

Los síntomas que presentan las especies sensibles les permite germinar pero las plántulas no emergen. Las pocas plántulas que emergen presentan hojas retorcidas y mal formadas con coloraciones predominantemente verde-oscuras.

Otros estudios plantean que estos herbicidas no previenen la germinación ni producen el inmediato cese del crecimiento pero si previenen el establecimiento de las malezas. A su vez plantean que el crecimiento de los brotes afectados por los herbicidas es inhibido lo que respondería a la detención de la elongación y división celular.

Los herbicidas cloroacetamidas son más efectivos en controlar gramíneas y hoja ancha cuando las mismas están en estado pre-emergente.. El primer sitio anatómico que se vería afectado en las gramíneas sería las hojas por debajo del coleotíle, el ápice y meristemos intercalares cercanos al nudo del coleoptile. El crecimiento radicular puede también verse inhibido pero generalmente es menos sensible que el desarrollo del tallo. Las gramíneas son en general más susceptibles cuando el herbicida es adsorbido por el tallo emergente especialmente cuando es adsorbido cerca del nudo del coleptile pero igualmente la adsorción radicular puede contribuir con el control.

Según este autor, a nivel mundial no hay registro de malezas que presenten resistencia a herbicidas con éste mecanismo de acción. Algunos científicos especulan a

que la actividad de éstos herbicidas se desarrollan sobre muchas enzimas y para que existiese resistencia habría necesidad de mutación en varios genes.

La selectividad de estos herbicidas ha sido explicada de varias maneras.

Lavista y Ferriolo (1999), citando a Breaux, hacen hincapié en que la principal reacción de detoxificación de las amidas es la conjugación con glutatión u homoglutation que ocurre pocas horas después de la absorción del herbicida. Este proceso es dependiente de la glutatión-transferasa, y tiene como resultado la formación de un compuesto llamado malonil cistína. En las plantas tolerantes este proceso ocurre rápidamente. Esto sugiere que la selectividad de una especie está determinada por la cantidad de glutatión en la planta y por la velocidad de la glutatión-transferasa.

También hace referencia a que la zona donde las plántulas absorben más fácilmente el herbicida, es el hipocótilo. Algunos investigadores afirman que este factor determina la selectividad de algunas especies a los herbicidas cloracetamidas siendo las plantas con menor largo de hipocótilo las más tolerantes.

El uso de protectores o antídotos permite un incremento en la selectividad de amidas para cultivos como Maíz y Sorgo. El mecanismo de acción de antídotos no está aún claro pero es posible que actúen a través de cuatro mecanismos:

- A) Reducción de la absorción y translocación de herbicida
- B) Aumento de la detoxificación
- C) Competencia por el mismo lugar de acción de herbicidas
- D) Inactivación de herbicidas a través de inactivaciones químicas

Estos herbicidas son absorbidos por el coleoptilo y raíces de plántulas. Su translocación es muy reducida lo cual no posee importancia ya que el herbicida es absorbido muy próximo al lugar de acción.

Las amidas son poco absorbidas a los coloides del suelo estando sujetas a la lixiviación y su persistencia se considera baja permaneciendo en el suelo por aproximadamente dos meses.

En el presente trabajo se utilizó el herbicida Metolaclor perteneciente a ésta familia química.

2.7.3.1 Metolaclor

Es un herbicida selectivo de presiembra y preemergencia. El modo de acción que presenta es por contacto y preventivo. Provee un excelente control de malezas anuales el primer año de aplicación sin embargo presenta deficiencias en control cuando es aplicado en forma reiterada sin haber existido laboreo previo.

En un estudio de cinco años de duración la especie anual dominante en determinada región (*Digitaria Sanguinalis*) se observó que los tratamientos realizados con Metolaclor mantuvieron niveles de control por encima de 80% a lo largo del estudio pero se produjo el establecimiento de otra especie (*Panicum Dichotomiflorum*) (Lavista y Ferriolo, 1999).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento fue instalado en el Potrero 4 del área de Producción de la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” de la Facultad de Agronomía-UdelaR, ubicada en el Departamento de Paysandú (Ruta Nacional No. 3, kilometro 363), el cual presentada una moderada infestación de *Conyza bonariensis*, y fue conducido durante el periodo del 25/10/10 al 16/3/2011.

El ensayo fue realizado en un potrero sobre el grupo de suelos 11.4, correspondientes a la Unidad Young, Formación Fray Bentos siendo los suelos predominantes de dicho grupo, Brunosoles Eutricos Típicos, Brunosoles Eutricos Háplicos y Planosoles Eutricos Melánicos, de acuerdo a la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay 1:1.000.000 (Altamirano et al., 1976).

La descripción agroclimática durante el período experimental se presenta a continuación, para lo cual se tomaron datos de la estación meteorológica de Facultad de Agronomía (UdelaR) y se contrastaron con los promedios históricos para la zona de Paysandú los cuales abarcan una serie de treinta años (1961-1990).

Cuadro No. 1. Temperatura media del período experimental y Temperatura media histórica

Períodos 2010/2011	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
T°C Medía (10/11)	16,6	20,4	24,4	25,8	23,3	22,2
T°C Medía Histórica(10/11)	17,5	20,4	23,1	24,8	23,7	21,6

Cuadro No. 2. Precipitaciones totales durante el período experimental y Precipitaciones históricas.

Períodos 2010/2011	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
PP totales 10/11 (mm)	70,9	38,6	94,5	137,2	211,1	54,6
PP históricas (mm)	122	118	115	100	131	147

3.2 DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO

El experimento se instaló sobre un rastrojo de sorgo sobre el cual se sembró un cultivo de maíz destinado a silo de planta entera, sembrado el 16/10/10 con el híbrido KM360 a una densidad de 5 pl/m y a una distancia entre hileras de 40 cm.

El cultivo se fertilizó a la siembra con 100 Kg de 18-46/46-0.

3.3 METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN

El área del ensayo fue delimitado dentro del cultivo de maíz del Potrero 4 tal como se mencionara anteriormente.

Para la aplicación de los tratamientos se utilizó una pulverizadora experimental con ancho operativo de 2 metros y boquillas de abanico plano. Se trabajó a presión constante de 3 bares y una velocidad de avance de 2,7 km/h.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos aleatorizados (DBCA) con 3 repeticiones, incluyendo 6 tratamientos. Las parcelas tuvieron un área igual a 5 entre surcos (2 m) de ancho por 20 m de largo.

3.5 TRATAMIENTOS

Los tratamientos ensayados se describen a continuación.

Cuadro No. 3. Tratamientos usados en la realización del experimento.

Tratamiento	Concentración % i.a	Dosis PC (cc/há – gr/há)	Fecha de aplicación	Estado de Cultivo
1. Testigo	-----	-----	-----	-----
2. Atrazina + Dual (Metolaclor) Preemergente	Atrazina 90% + Metolaclor 960gr/lit	1,7 Kg/há + 1,6 lit/há	16/10/2010	Siembra
3. 2,4D(Dow Agrosciences) + Lontrel (Dow Agrosciences) Postemergente temprano	2,4D 48 % + Clopiralid 360gr/lit	700cc/há + 175cc/há	08/11/2010	V2/V3
4. 2,4D (Dow Agrosciences) + Banvel (Syngenta) Postemergente temprano	2,4D 48 % + Dicamba 480 gr/lit	600cc/há + 125cc/há	08/11/2010	V2/V3
5. Equip wg (Bayer) Postemergente tardío	Foramsulfurón (30%) + Iodosulfurón (2%)	114gr/há	14/12/2010	V5/V6
6. Spider (Dow Agrosciences) Postemergente tardío	Diclosulam (84%)	25gr/há	14/12/2010	V5/V6

3.6 DETERMINACIONES Y METODOLOGÍA IMPLEMENTADA

Se realizó una determinación inicial de nivel de infestación de la maleza, (No. de plantas.m⁻²), determinaciones de control de la misma en forma periódica cada 15 días aproximadamente durante el periodo experimental y una segunda evaluación del nivel de daño que los herbicidas causaron a la maleza, también efectuado cada 15 días.

Para la estimación de la infestación inicial se procedió al conteo del total de la población de la maleza presente en los 3 entresurcos centrales y su clasificación en función de su grado de desarrollo en 3 clases. Para esta clasificación se utilizó una escala de altura de planta tal como se detalla a continuación en el cuadro siguiente.

Cuadro No. 4. Escala de Grado de desarrollo de malezas.

Grado de desarrollo	Altura de planta
1	De 0 a 5 cm
2	De 5 a 20 cm
3	> a 20 cm

Las evaluaciones de nivel de daño en la maleza se realizaron utilizando una escala visual subjetiva de 0-100% tal como se describe a continuación (Cuadro No. 5).

Para las estimaciones de control de los tratamientos (T2, T3, T4, T5 y T6) se utilizó el promedio inicial de densidad de carnicera para contrastarlos, y constatar si las disminuciones o aumentos fueron de significancia o no. Esto se debe a la gran variabilidad de las parcelas en lo que respecta a la densidad de carnicera presente.

Cuadro No. 5. Escala utilizada para la evaluación de nivel de daño.

Nivel de Daño	Descripción de cada nivel de daño
0 – 20%	Sin daño
20 – 40%	Presencia de decoloración o pequeños puntos amarillos
40 – 60%	Amarillamiento en hojas
60 – 80%	Amarillamiento y necrosis de hojas
80 – 100%	Necrosis total de planta

3.7 ANALISIS ESTADÍSTICO Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Los resultados de control y grado de desarrollo se analizaron a través de la utilización de modelo lineal generalizado, asumiendo que la variable grado de desarrollo tuvo distribución normal y que la variable control por planta tuvo distribución multinomial (subjativa).

Para la realización de éste análisis fue utilizado el procedimiento LOGISTIC del paquete estadístico SAS versión 9.1.3. El análisis estadístico se hizo por fecha de muestreo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan y discuten los resultados del experimento realizado agrupados en 3 ítems correspondiendo a la caracterización de la infestación inicial en el área experimental, a los resultados de control de los tratamientos herbicidas estudiados y por último se agrega un análisis comparativo de todos los tratamientos.

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN DE *CONYZA* SP. EN EL ÁREA EXPERIMENTAL AL INICIO DEL ESTUDIO

Para la caracterización de la infestación inicial fueron utilizados parámetros descriptivos, tales como tamaño (No. de plantas.m⁻²) y estructura (composición diferenciada por grados de desarrollo) de la población. El resumen de estos parámetros se muestra a continuación en el Cuadro No. 6.

Cuadro No. 6. Parámetros descriptivos de la población inicial (promedio de 15 muestreos)

	G1	G2	G3	TOTAL
Media (pl/m²)	3,27	1,74	0,03	5,04
Mediana (pl/m²)	2,67	1,94	0,02	4,6
CV	102,4	55,26	148,12	76,8
Desvío E.	3,35	0,96	0,04	3,87
MODA (pl/m²)	0,47	0,03	0	0,5
Máx. (pl/m²)	8,94	3,09	0,1	10,92
Mín. (pl/m²)	0,32	0,08	0	0,41

La densidad promedio de la población (5,04 plantas.m⁻²) indico un nivel de infestación de moderado a alto y considerando el coeficiente de variación (76,8%) se

puede afirmar que existió también una elevada heterogeneidad, la que se observó fundamentalmente en los grados de desarrollo 1 y 3.

El análisis de la proporción de plantas en los distintos estados de desarrollo (Figura No. 2) indica una alta contribución de plantas en estados de desarrollo inicial (G1), alrededor de un 30 % de plantas en G2, y una mínima contribución con plantas en G3 con más de 20 cm de altura

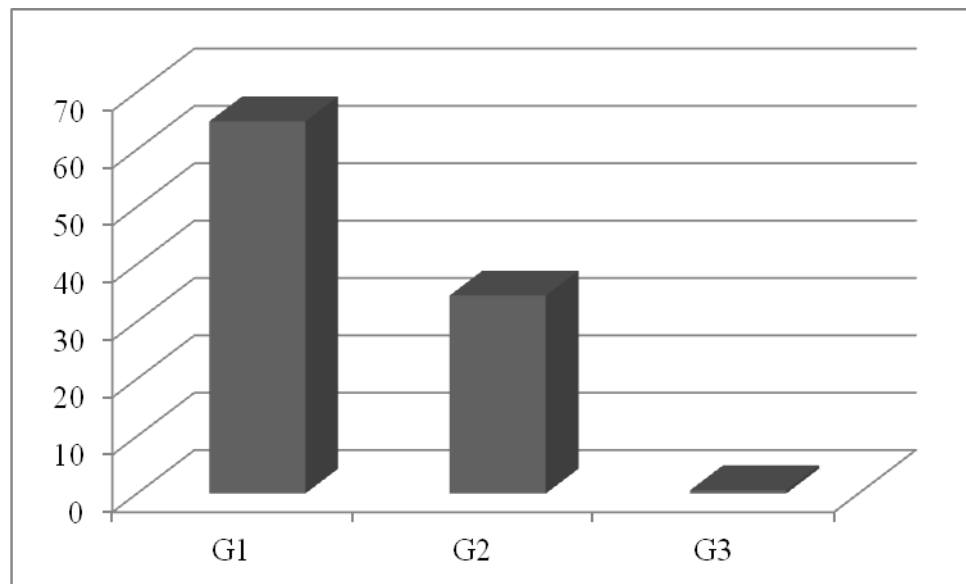


Figura No. 2. Composición porcentual de los diferentes estados de desarrollo de las plantas de *Conyza* sp. infestando el área experimental.

A los efectos de profundizar en el estudio de las características de la población de la maleza estudiada se presenta también la distribución por grados de desarrollo en cada uno de los muestreos realizados, cuyos resultados se presentan ordenados en función de su proporción creciente de plantas en G1 (Figura No. 3).

A continuación se presenta la composición etaria en el total de muestreos realizados, excluyéndose aquellos que habían sido previamente tratados (Atrazina y Metolaclor), con el fin de caracterizar aún más la población inicial.

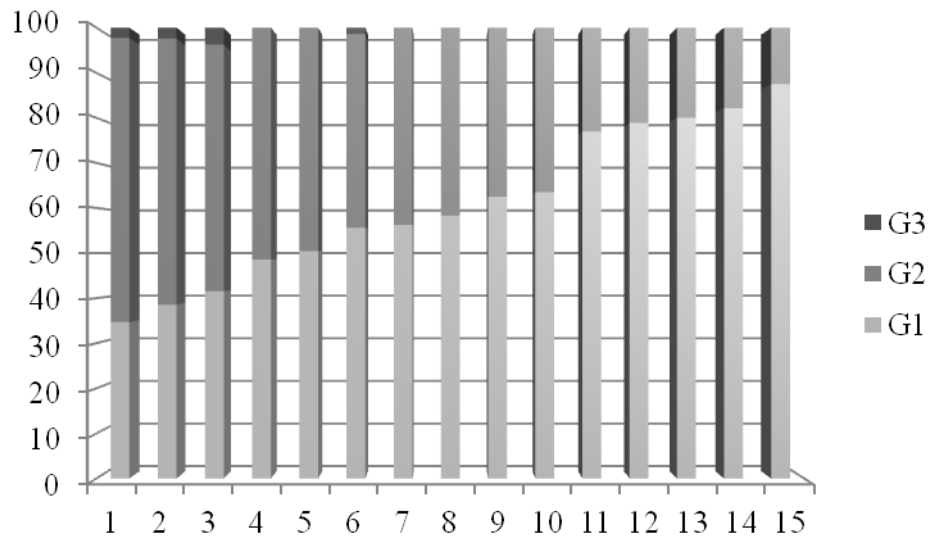


Figura No. 3. Composición por estados en cada uno de los muestreos realizados ordenados en orden creciente en función de su proporción de plantas en el estado G1.

La figura permite visualizar que solo el 27% de los muestreos realizados presentaban plantas con los 3 grados de desarrollo, mientras que en el 73% restante carecía de carníceras con grado de desarrollo 3, siendo el G1 el grado de desarrollo predominante tal como se comprobó a nivel del promedio general. Cabe destacar además que en la mayoría de los muestreos la contribución de plantas en el menor grado de desarrollo (G1) es mayor al 50%.

4.2 RESULTADOS DE CONTROL PARA LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS

- Efecto del Tratamiento Preemergente

El primer muestreo que permitió la evaluación de posibles efectos de control de este tratamiento fue realizado 9 días post-aplicación del preemergente (Atrazina + Metolaclor).

La disminución de la población total en este tratamiento, cuando es comparada con la promedio del área experimental evaluada inicialmente fue mayor al 90% y también alta y muy significativa a nivel de las plantas en G1 y G2 (Cuadro No. 7) tal como lo corroboraran los contrastes ortogonales planteados a tales efectos.

Cuadro No. 7. Control (%) de carnicera en el tratamiento preemergente respecto al testigo.

	TOTAL	G1	G2
T2	0,41	0,32	0,08
S/ TRATAR	5,04	3,27	1,74
CONTROL (%)	92	90	95
P	0,001	0,007	0,003

Como puede observarse parece existir un mayor control en las plantas más desarrolladas (G2). Sin embargo lo mas probable es que el preemergente pudiendo haber controlado *Conyza* sp. en estadios iniciales de desarrollo al momento de la aplicación, determinó una reducción en las proporciones de individuos que continuaron desarrollándose y que pasaron a estados más avanzados (G2). Es por esta razón, que la

proporción de individuos más crecidos prácticamente se duplica en el tratamiento sin tratar (35% sin tratar vs 19% en Tratamiento 2) (Figura No. 4).

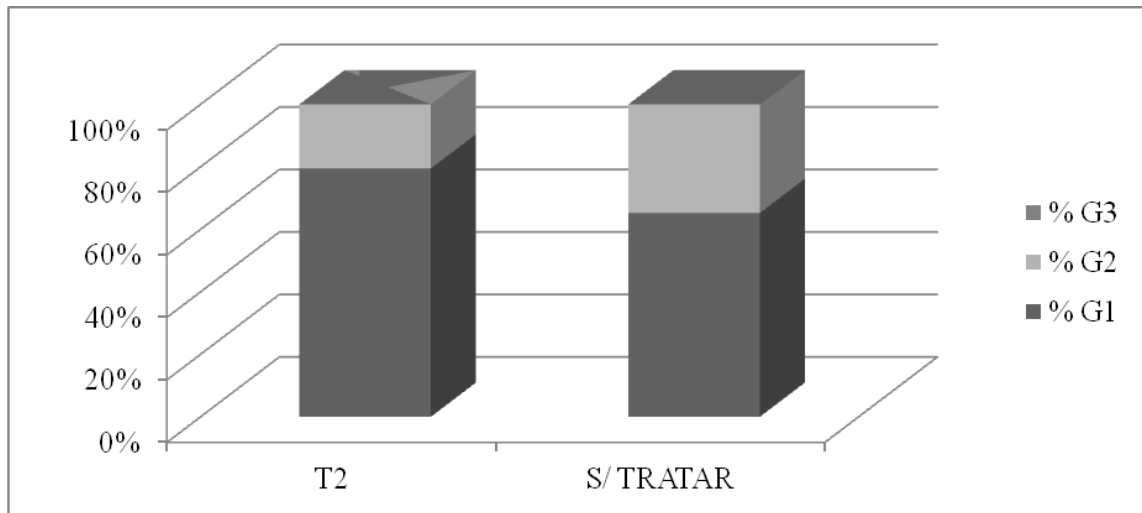


Figura No. 4. Proporción de la población de carníceras (%) en los grados de desarrollo G1, G2 y G3 en el tratamiento preemergente (T2) y en los tratamientos sin tratar (parcelas sin tratar) 9 días post-aplicación del preemergente.

De esta forma el resultado para el tratamiento atrazina mas metolaclor evaluado a los 9 días post-aplicación señalo una fuerte disminución en la población total de carníceras, seguramente fruto de una importante reducción de nuevas emergencias (90%) y una menor contribución de plantas con mayor desarrollo.

- Efecto de los postemergentes de aplicación temprana

El efecto de los tratamientos postemergentes de aplicación temprana (T3: 2.4 D Amina + Lontrel y T4: 2.4 D Amina + Banvel), fue estimado por primera vez en la evaluación realizada el 23/11/2010, 16 días luego de haber aplicado los tratamientos.

La comparación entre la densidad de plantas promedio inicial en el área experimental y la determinada en estos tratamientos (Cuadro No. 8), mostró una disminución de la población total de 41% en los tratamientos 3 y de 52% en los tratamientos 4 aunque el contraste que comparara estos tratamientos no resultó significativo ($P>0.05$).

Cuadro No. 8. Densidad de carnícera (pls.m⁻²) por grado de desarrollo en la fecha inicial F0 y en F1, y control (%) para los tratamientos postemergentes tempranos (T3 y T4).

	TOT	G1	G2	G3
PromF0	5,04	3,27	1,74	0
T3F1	2,99	0,83	2	0,16
CONTROL (%)	41	75	-----	-----
T4F1	2,43	0,07	1,49	0,87
CONTROL (%)	52	99,9	14	-----
P (PromF0 vs Post-tempranoF1)	NS	NS	NS	-----
P (T3F1 vs T4F1)	NS	NS	NS	0,08

Pese a resultar ser muy similares las densidades en los dos tratamientos podría destacarse la tendencia a mayor densidad de G3 en T4 tal como lo señala el contraste correspondiente ($P=0.08$). Este resultado podría estar sugiriendo una mejor actividad de la mezcla 2,4 D Amina + Lontrel (T3) en las plantadas más desarrolladas.

Sin embargo, llama la atención que no se haya detectado diferencias en la contribución de G1 que resultó insignificante en T4 (3%) y alcanzó el 28 % en el T3 (Figura No. 5).

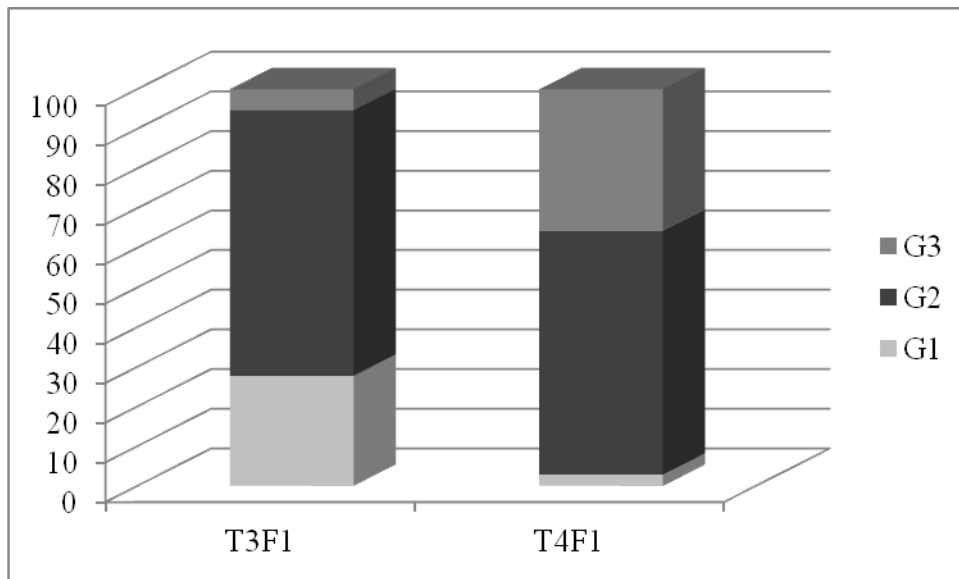


Figura No. 5. Proporción de individuos según grado de desarrollo en los T3 y T4 en la evaluación 16 días post-tratamiento.

El coeficiente de variación para G1 fue alto lo que puede explicar la no detección de diferencias en este grado de desarrollo. De haberse comprobado los resultados estarían indicando una diferencia en la actividad residual en las mezclas 2,4D Amina + Lontrel y 2,4 D Amina + Banvel, señalando mayor residuo de control en el caso de esta última.

Como se mencionó en Materiales y Métodos, para la evaluación del comportamiento de los tratamientos de herbicidas ensayados se realizó además una determinación de daños a nivel de plantas.

Los resultados de daño que figuran en el cuadro No. 9 a continuación, permiten complementar la información en relación al comportamiento de control de los herbicidas postemergentes de aplicación temprana.

Cuadro No. 9. Nivel de daño al momento del muestreo (F1).

	Nivel de Daño (%)				
	0 a 20 %	20 a 40 %	40 a 60 %	60 a 80 %	80 a 100
T3					
G1	0	100	0	0	0
G2	0	100	0	0	0
G3	0	100	0	0	0
T4					
G1	0	29	0	71	0
G2	0	69	32	0	0
G3	0	100	0	0	0

En primer término cabe aclarar que no se observaron plantas muertas al momento de la evaluación lo que podría cuestionar los resultados de control en número que presentáramos anteriormente. Se piensa que es posible que de haber operado el control en plantas de muy pequeño tamaño no se hubieran percibido al momento de la observación. Este tipo de herbicidas puede determinar daños muy rápidos inclusive la muerte en pocos días y considerando las condiciones ambientales del periodo experimental podrían ya haber desaparecido las plantas controladas o ser muy poco visibles.

En el caso del tratamiento 3 la sintomatología de daño en todas las plantas sobrevivientes mostró sólo niveles de daño bajos entre 20 y 40%. Por el contrario, en el caso del tratamiento 4, en un alto % de plantas G1 se registraron daños de hasta el 80% y en el caso de las plantas G2, 32% de las sobrevivientes alcanzaron niveles de daño de 40-60%. Sin embargo no se observaron diferencias de nivel de daño en las plantas más desarrolladas (G3) las que independientemente del tratamiento mostraron iguales niveles de daño de entre 20 y 40%.

En la figura No. 6 a continuación se presenta el comportamiento de la población de carnívoros para los tratamientos T3 y T4 a lo largo de todo el período experimental y en las que siguen, figuras No. 7 y 8 se detalla la contribución por grados en cada fecha.

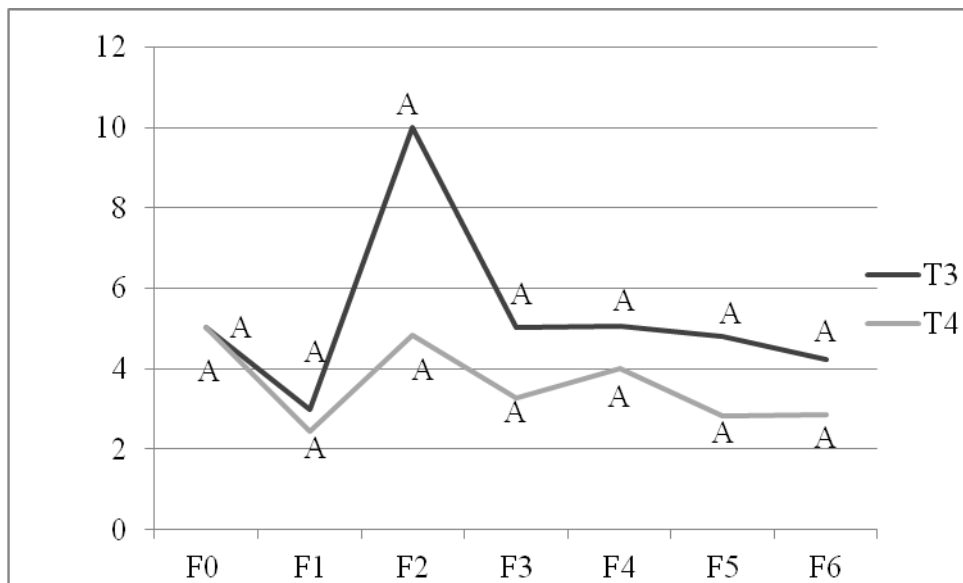


Figura No. 6. Evolución de la población total por fecha según tratamiento. Medias con igual letra no difieren estadísticamente ($P > 0.05$).

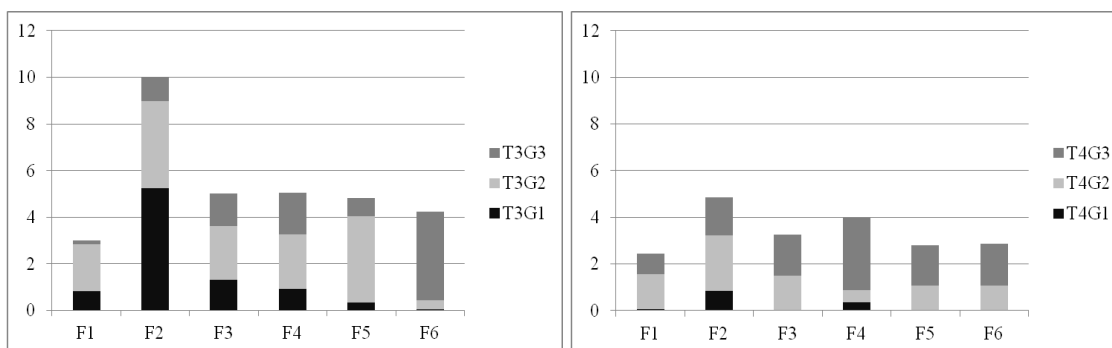


Figura No. 7 y 8. Contribución (pl.m-2) de los distintos grados de desarrollo en la población para cada fecha de evaluación para el T3 y T4 respectivamente.

Como muestra la grafica los tratamientos T3 y T4 no se diferenciaron ($P>0,05$) en el total de plantas en ninguna de las fechas de evaluación. El análisis realizado por grado de desarrollo tampoco logró detectar diferencias entre estos tratamientos en los totales de G1, G2 o G3.

Cabe acotar que el incremento en la F2 tendría su mayor explicación por la ocurrencia de un importante flujo de nuevas emergencias entre F1 y F2 en respuesta a las precipitaciones en esos días. Como se observa, el total de emergencias constatadas en el caso del T3 fue notoriamente mayor al de T4 a nivel de promedios aunque no habiendo resultado significativa la diferencia no es posible afirmar que este tratamiento mostrara mejor residualidad que el T4.

Por otra parte los muestreos realizados en las fechas 2 y 3 mostraron importantes diferencias entre el tratamiento preemergente T2 y los tratamientos postemergentes tempranos (T3 y T4) como se puede observar en la figura a continuación.

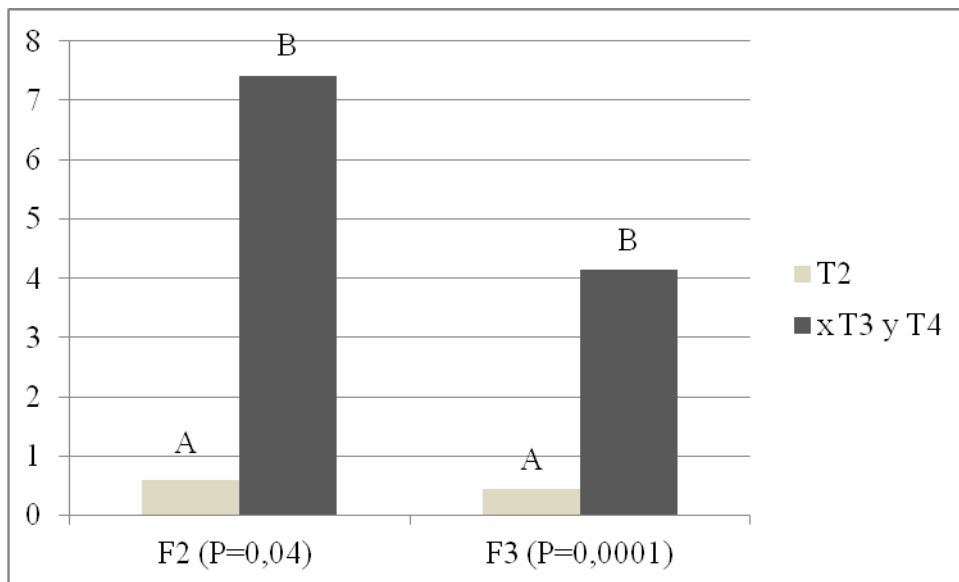


Figura No. 9. Evolución de la densidades de plantas totales (pls.m⁻²) para el preemergente (T2) y los postemergentes temprano (T3 y T4), en las fechas 2 y 3.

La densidad total fue importantemente más baja en el preemergente que en los tratamientos postemergentes tempranos en las 2 fechas señalando un mejor comportamiento para el T2.

La diferencia entre estos tratamientos tiene su mayor explicación en la importante disminución inicial de la población que realizó el preemergente. Como puede observarse en la figura No. 10, el anava no detectó efectos diferenciales en las nuevas emergencias y los totales de G1 no difieren entre los tratamientos. Sin embargo los totales, tanto de plantas en G2 como en G3, son sustancialmente menores en el tratamiento preemergente corroborando su buen comportamiento en carnicería.

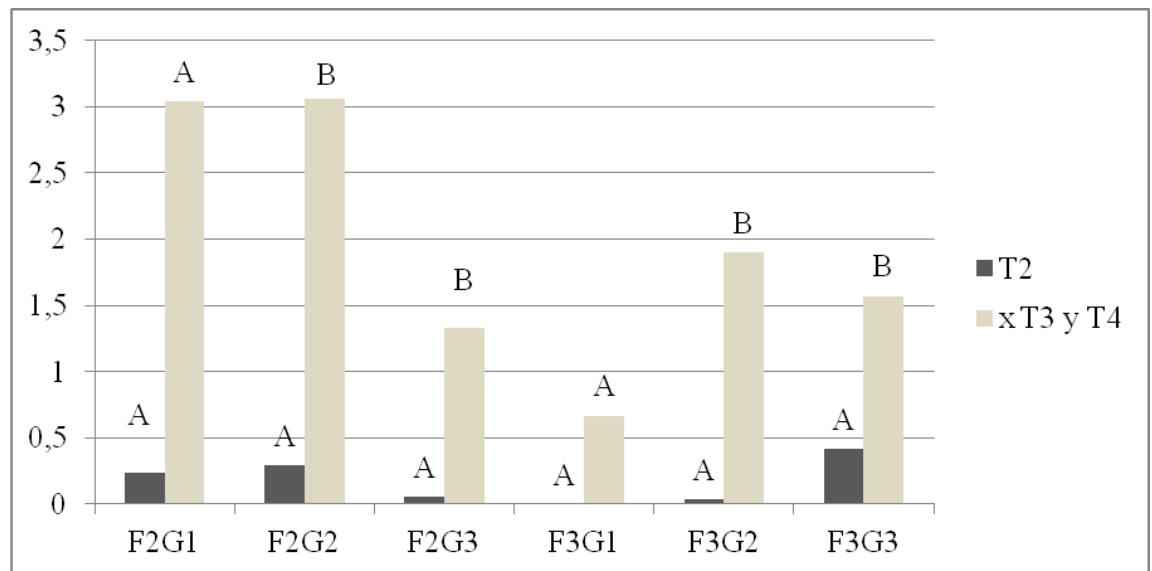


Figura No. 10. Evolución de las densidades de plantas (pls.m⁻²) para el preemergente (T2) y los postemergentes temprano (T3 y T4) según grado de desarrollo, entre las fechas 2 y 3.

- Efecto de los postemergentes de aplicación tardía

Los resultados de control para los tratamientos 5 (Formalsulfurón 30% + Iodosulfurón 2%) y 6 (Diclosulam 84%) fueron evaluados por primera vez el día 29/12/2011, 15 después de haber aplicado los tratamientos.

Con un análisis similar al que se realizara para los tratamientos de postemergencia temprana, la disminución de la población determinada en el caso de estos tratamientos postemergentes fue significativa resultando del orden de 81% en el tratamiento 5 y de 63% en el tratamiento 6 (Cuadro No.10).

Cuadro No. 10. Densidad de carnicera (pls.m⁻²) por grado de desarrollo en la fecha inicial F0 y en F3 y control (%) para los tratamientos post-emergentes tardíos (T5 y T6).

	TOT	G1	G2	G3
PromF0	5,04	3,27	1,74	0
T5F3	0,97	0,02	0,29	0,66
CONTROL (%)	80,8	99,5	83,1	---
T6F3	1,9	0,0	0,6	1,3
CONTROL (%)	62,7	100,0	64,0	---
P (PromF0 vs Post-tardíoF3)	0,03	---	---	---
P (T5F3 vs T6F3)	NS	NS	NS	NS

Los contrastes comparando las dos opciones de postemergencia tardía en la variable densidad total y por grados de desarrollo resultaron no significativos ($P > 0.05$) pudiendo así afirmarse que no se encontró ninguna diferencia en el comportamiento de estos 2 tratamientos de postemergencia tardía. Así puede verse gráficamente en la figura que sigue (Figura No. 11).

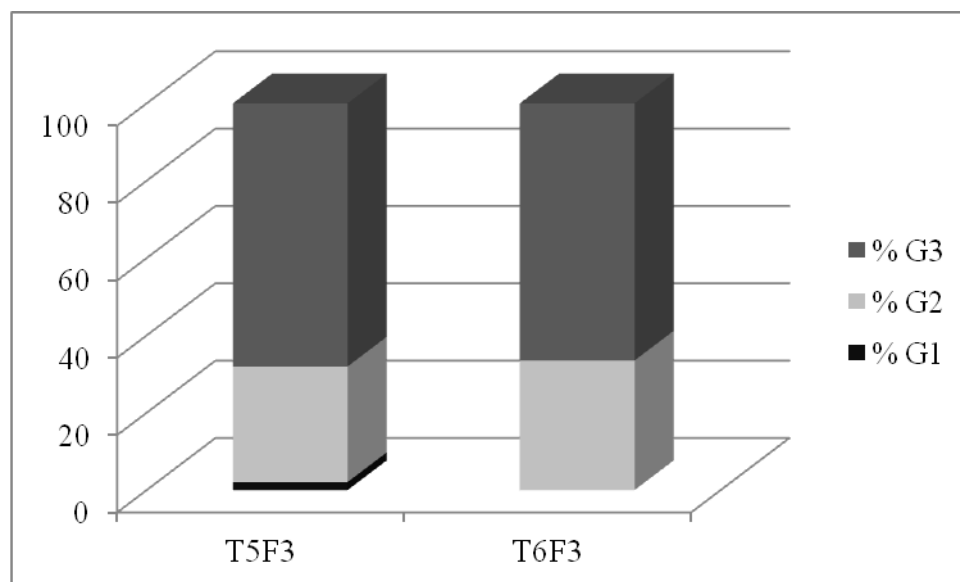


Figura No. 11. Proporción de individuos según grado de desarrollo en los T5 y T6 en la F3.

Siendo que la composición por estados resultó muy similar, prácticamente la misma en ambos tratamientos, puede concluirse que tampoco hubo detención diferencial del crecimiento.

Por otra parte, parece destacable el bajo aporte de G1 (0 % en T6 y 1,7 % en T5) que podría interpretarse como un efecto de acción residual de los herbicidas. Sin embargo y tal como se demostrara en el estudio de contrastes las nuevas emergencias fueron insignificantes y sin variación en todos los tratamientos lo cual pudo deberse a que no existieran condiciones hídricas favorables para la implantación de la maleza.

A continuación se presenta un cuadro con los resultados de la evaluación de daño buscando complementar la información respecto al desempeño de los herbicidas postemergentes de aplicación tardía.

Cuadro No. 11. Nivel de daño al momento de la primera determinación post-aplicación de los tratamientos T5 y T6 (F3).

Nivel de Daño (%)					
	0 a 20 %	20 a 40 %	40 a 60 %	60 a 80 %	80 a 100
T5					
G1	0	0	100	0	0
G2	0	6	88	6	0
G3	0	6	68	26	0
T6					
G1	0	0	0	0	0
G2	30	5	65	0	0
G3	4	86	10	0	0

En el caso del tratamiento 5, la sintomatología predominante para las plantas sobrevivientes fue intermedia situándose entre 40 y 60% aunque también se registraron un 65% de plantas en G2 y un 26% de plantas en G3 alcanzando niveles de daño entre 60 y 80%

Sin embargo, en el caso del tratamiento 6, los niveles de daño en las plantas sobrevivientes fueron intermedios a bajos, situándose la mayoría de los G2 entre 20 y 40 %, y la mayoría de los G3 entre 40 y 60%, no existiendo daños superiores al 60%. Estos resultados llaman la atención puesto que se esperaban mayores niveles de daño en consideración del comportamiento de daño que cita la bibliografía para este herbicida. Sin embargo, cabe aclarar que sólo transcurrieron 15 días post-aplicación y tratándose de un herbicida del tipo de inhibidores de aminoácidos de lenta acción a diferencia de los de aplicación temprana que son hormonales de rápida acción, podría pensarse que a esta fecha de evaluación (F3), aún no se hubiera completado la expresión del daño.

También la situación de importante deficiencia hídrica imperante pudo haber condicionado la efectividad de control.

Las evaluaciones siguientes de daño confirmaron estas apreciaciones y como puede observarse en el cuadro a continuación, en la F4 y F5 se alcanzaron mayores niveles de daño.

Cuadro No. 12. Nivel de daño al momento de las fechas de determinación F4 y F5 post-aplicación de los tratamientos T5 y T6.

		Nivel de Daño (%)				
		0 a 20 %	20 a 40 %	40 a 60 %	60 a 80 %	80 a 100%
F4	T5					
	G1	0	0	0	0	0
	G2	0	20	80	0	0
	G3	6	4	77	13	0
	T6					
	G1	0	0	0	100	0
	G2	67	0	33	0	0
	G3	28	37	34	2	0
F5	T5					
	G1	0	0	0	0	0
	G2	25	33	33	0	8
	G3	32	65	3	0	0
	T6					
	G1	0	0	0	0	0
	G2	17	83	0	0	0
	G3	9	71	0	13	7

Como puede apreciarse en el cuadro previo, los daños siguen siendo superiores en el T5 que en el T6.

Con respecto al daño en maíz, cabe aclarar que no se observó ninguna sintomatología de daño con Diclosulam. Este herbicida no está al presente recomendado en maíz en el país y por lo tanto resulta importante contar con la información en relación a la tolerancia y que los cultivares de maíz puedan presentar frente al mismo. Por otra parte, también importa destacar que en el presente estudio no se evaluó rendimiento de maíz lo que podría haber ampliado la información. Como ya fue mencionado en la revisión bibliográfica (Bailey y Wilcut, 2003) sostienen que los materiales IMI soportarían la aplicación de éste herbicida lo cual ampliaría la disponibilidad de opciones para el control de *Conyza* sp. en maíz.

En la figura a continuación se presenta el comportamiento de la población de carnicera para estos tratamientos a lo largo de todo el período experimental.

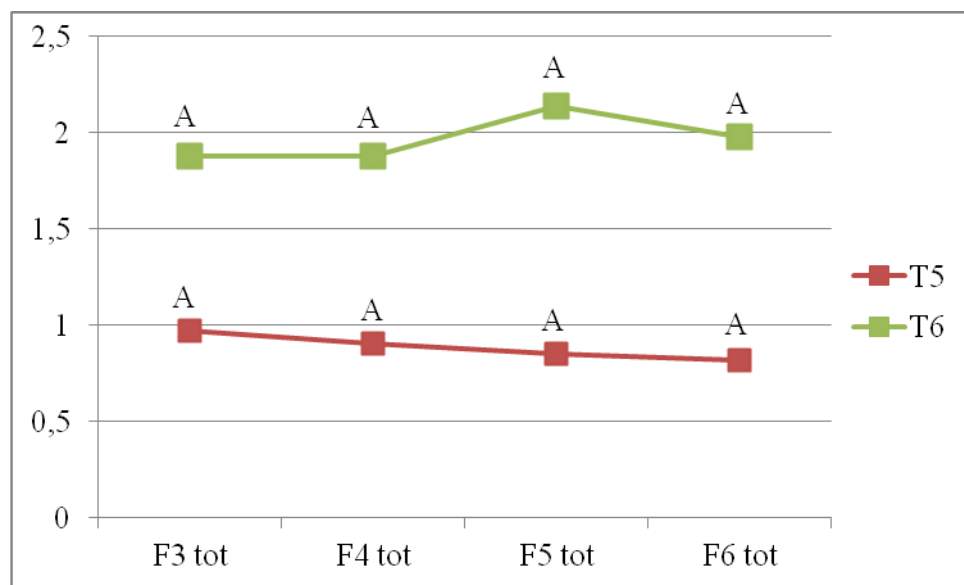


Figura No. 12. Evolución de la población total por fecha según tratamiento.

Si bien no pudieron constatarse diferencias entre estos tratamientos en ninguna de las fechas de evaluación en el total de plantas, en la F5, la densidad de G3 resultó mayor ($P=0,04$) en el tratamiento T6 que en el T5. Esto estaría indicando un mayor

efecto de detención del crecimiento en el T5 en el que las plantas se demoraron más en pasar a estados más avanzados (G3).

4.2.1 Comparativo de todos los tratamientos ensayados

En la figura a continuación se presenta un gráfico representativo de la evolución de densidad de carnicera (pl.m^{-2}) en los distintos tratamientos.

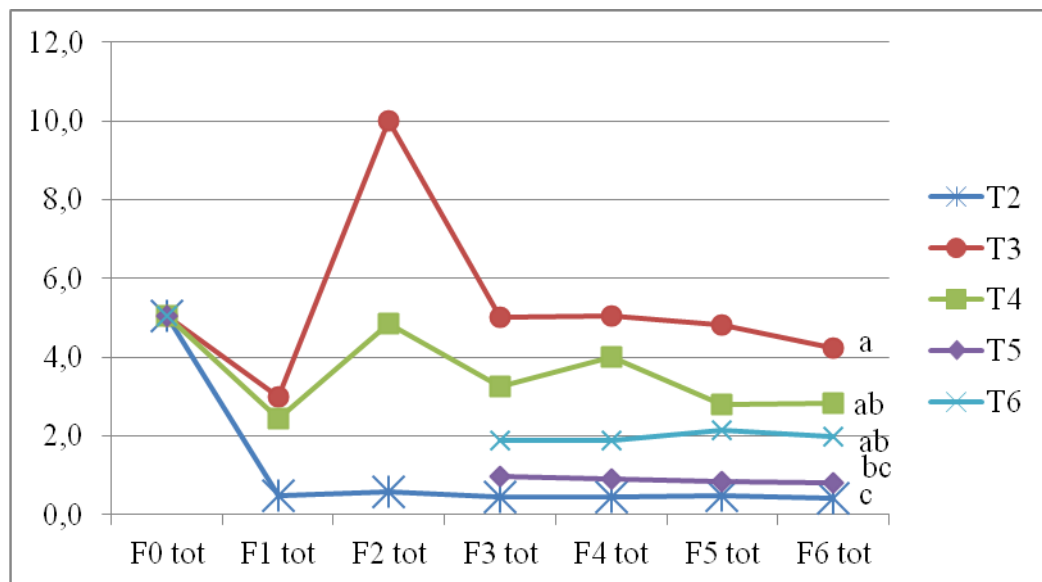


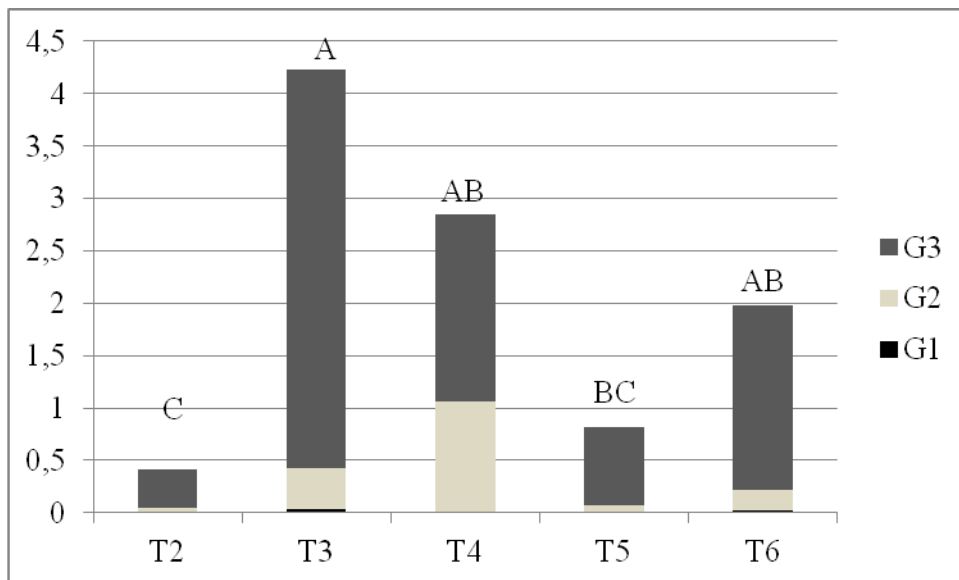
Figura No. 13. Evolución de la población expresada en pl.m^{-2} total por tratamiento y fecha.

Como puede observarse existió un aumento de la población asociado con nuevas emergencias entre la F1 y F2, muy importante en los tratamientos T3 y T4 fundamentalmente, aunque mínimo en T2. Seguramente las diferencias en la actividad residual de estos tratamientos sea la explicación de las diferencias observadas.

En la última fecha el total de plantas mostró diferencias entre tratamientos ($p=0,0001$). El tratamiento T6 terminó con una población similar a la inicial y mayor a la que se muestreo en el tratamiento (T5) de Equip y del preemergente.

El análisis de la composición de estas poblaciones por grado de desarrollo señaló diferencias ($p=0,0001$) fundamentalmente en el total de plantas más desarrolladas (G3) (Figura No. 14).

En la siguiente figura se presenta de manera gráfica la densidad de plantas (pl.m^{-2}) al momento de finalización del experimento, así como la composición de dichas densidades por grado de desarrollo.



*Las letras en mayúsculas corresponden al análisis de varianza para los grados de desarrollo más avanzados (G3) de los diferentes tratamientos al final del período experimental.

Figura No. 14. Composición de la densidad de plantas (pls.m^{-2}) por tratamiento según grados de desarrollos al momento de finalización del experimento (F6).

Como se observa también en este caso los tratamientos de mejor comportamiento resultaron el T2 y el T5 que se destacan como las mejores opciones en este experimento, logrando reducir la población original. Cabe destacar que los tratamientos no presentaron plantas de carnicera con grado de desarrollo G1, exceptuando un mínimo aporte en los tratamientos T3 y T6 como se evidencia.

5. CONCLUSIONES

El enmalezamiento inicial fue caracterizado como moderado a alto (5,04 pl.m⁻²), y compuesto mayoritariamente por plantas en los primeros estados de desarrollo.

El tratamiento que presentó mejor comportamiento fue el preemergente (Atrazina + Metolaclor), reduciendo la población en un 92% seguido de los tratamientos T5 (Equip) y T6 (Spider) que lograron reducciones de 81 % y 63% en la población original respectivamente.

Los tratamientos postemergentes tempranos (2,4D Amina + Lontrel y 2,4D Amina + Banvel respectivamente) determinaron bajos niveles de daño y no lograron reducir significativamente la población de la maleza aunque resultaron efectivos en contenerla.

Los resultados del presente estudio fueron muy probablemente condicionados por las condiciones de severa deficiencia hídrica imperante durante la mayor parte del periodo experimental.

6. RESUMEN

El experimento fue realizado en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni de la Facultad de Agronomía-UdelaR ubicada en el departamento de Paysandú y fue llevado a cabo durante el período del 25/10/2010 al 16/03/2011. El objetivo fue evaluar distintas estrategias de control químico de preemergencia, postemergencia temprana y postemergencia tardía en *Conyza* sp. en Maíz. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos aleatorizados (DBCA) con 3 repeticiones incluyendo 6 tratamientos (T1=Testigo, T2 = Atrazina + Metolaclor en preemergencia, T3 = 2,4D Amina + Lontrel en V2/V3, T4 = 2,4D Amina + Banvel en V2/V3, T5 = Equip en V5/V6 y T6 = Spider en V5/V6) y con parcelas de área igual a 40 m². Las determinaciones consistieron en evaluaciones de control a partir de la estimación de la densidad de *Conyza* sp. (No. de plantas.m⁻²) diferenciadas por grado de desarrollo pre y post-tratamientos y estimaciones del nivel de daño post-tratamientos. El tratamiento que presentó mejor comportamiento fue el preemergente (Atrazina + Metolaclor), reduciendo la población en un 92% seguido de los tratamientos 5 (Equip) y 6 (Spider) que lograron reducciones de 81% y 63% en la población original. Los tratamientos postemergentes tempranos (2,4D Amina + Lontrel y 2,4D Amina + Banvel, respectivamente) determinaron bajos niveles de daño y no lograron reducir significativamente la población de la maleza aunque resultaran efectivos en contenerla. Los resultados del presente estudio fueron muy probablemente condicionados por las condiciones de severa deficiencia hídrica imperante durante la mayor parte del período experimental.

Palabras clave: *Conyza* sp.; *Zea Mays*; Control Químico; Maíz.

7. SUMMARY

This investigation took place in the Experimental Station Dr. Mario A. Cassinoni of the Agronomy University- UdelaR located in the Department of Paysandu and was carried on in the period between the 25/10/2012 and 16/03/2011. The objective was to evaluate strategies of quimic control in pre-emergency, early post-emergency and late post-emergency in Corn of *Conyza sp.* The experimental design used was randomized complete block (RCB) with 3 repetitions including 6 treatments (T1= Witness, T2 = Atrazina + Metolaclor in pre-emergency, T3 = 2,4D Amina + Lontrel in V2/V3, T4 = 2,4D Amina + Banvel in V2/V3, T5 = Equip in V5/V6 and T6 = Spider in V5/V6) and with equal areas plots of 40 m². The determinations consisted in evaluations based on the estimate density of *Conyza sp.* discriminated pre and post-treatments by development grade and estimated of damage level after treatments. The treatment that presented the best result was the pre-emergent (Atrazina + Metolaclor), reducing the population 92% followed by the treatments 5 (Equip) and 6 (Spider) that achieved reductions of 81% and 63% respectively, in the original population. The treatments early post-emergent (2,4D Amina + Lontrel and 2,4D Amina + Banvel, respectively) determined low levels of damage and they didn't achieve a significant reduction of the weed population although they were effective in controlling it. The results of the study were probably conditioned by the severe water deficit prevailing during most of the experimental period.

Key Words: *Conyza sp.*; *Zea Mays*; Quimic Control; Corn.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ALTOM, J.D.; STRIKZKE, J.F. 1973. Degradation of dicamba, picloram, and four phenoxy herbicides in soils. *Weed Science*. 21(6): 556–560.
2. BAILEY, A.W.; WILCUT, J.W. 2003. Tolerance of imidazolinone-resistance corn (*Zea Mays*) to Diclosulam. *Weed Science*. 17(1): 60-64.
3. BUHLER, D.D.; OWEN, M.D.K. 1997. Emergence and survival of horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Science*. 45(1): 98-101.
4. _____.; HOFFMAN, M.L. 1999. Andersen's guide to practical methods of propagating weeds and other plants. Lawrence, Weed Science Society of America. 248 p.
5. BUNTING, J. A.; SPRAGUE, C. L.; RIECHERS, D. E. 2004. Corn tolerance as affected by the timing of foramsulfuron applications. *Weed Technology*. 18: 757–762.
6. CASH, R.; ROSSINI, P. 2011. Evaluación de distintas opciones herbicidas en el control de malezas en un cultivo de Maíz de segunda, bajo la modalidad de siembra directa en condiciones de presencia-ausencia de rastrojo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 54 p.
7. CASTELLANOS, I.; ORCASBERRO, M. 2001. Efecto del rastrojo y de diferentes tratamientos herbicidas en el rendimiento de maíz (*Zea mays*)

en cero laboreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 70 p.

8. DAUER, J.T.; MORTENSEN, D.A.; HUMSTON, R. 2006. Controlled experiments to predict horseweed (*Conyza canadensis*) dispersal distances. *Weed Science*. 54(3): 484-489.
9. DE PRADO, R.; CRUZ-HIPOLITO, H. s.f. Mecanismos de resistencia de las plantas a los herbicidas. (en línea). Colonia, INIA. 14 p. Consultado 10 mar. 2011. Disponible en http://dmz.inia.org.uy/estaciones/la_estanzuela/webseminariomalezas/articulos/depradorafael.pdf
10. DINELLI, G.; MAROTTI, I.; BONETTI, A.; CATIZONE, P.; URBANO, J.M.; BARNES, J. 2008. Physiological and molecular bases of glyphosate resistance in *Conyza bonariensis* biotypes from Spain. *Weed Research*. 48: 257–265.
11. FENNER, M. 1983. Relationships between seed weight, ash content and seedling growth in twenty-four species of Compositae. *New Phytologist*. 95(4): 697-706.
12. FERRIOLO, M. ; LAVISTA, S. 1999. Evaluación del efecto del rastreo en el comportamiento de herbicidas para el control de malezas gramíneas en girasol en siembra directa. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 77 p.

13. GARCIA-TORRES, L.; FERNANDEZ-QUINTANILLA, C.1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Madrid, Mundi-Prensa. 384 p.
14. HEAP, I. 2011a. Glycines (G/9) resistant weeds by species and country. (en línea). Corvallis, International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Consultado 17 mar. 2011. Disponible en <http://www.weedscience.org/Summary/USpeciesMOA.asp?lstMOAID=12&FmHRACGroup=Go>
15. _____. 2011b. Herbicide resistant hairy fleabane globally. *Conyza bonariensis*. (en línea). Corvallis, International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Consultado 17 mar. 2011. Disponible en <http://www.weedscience.org/Summary/USpeciesCountry.asp?lstWeedID=60&FmSpecies=Go>
16. _____. 2011c. Herbicide resistant horseweed globally. *Conyza canadensis*. (en línea). Corvallis, International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Consultado 17 mar. 2011. Disponible en <http://www.weedscience.org/Summary/USpeciesCountry.asp?lstWeedID=61&FmSpecies=Go>
17. HOLM, L.G.; DOLL, J.; HOLM, E.; PANCHO, J.; HERBERGER, J. 1997. World weeds; natural histories and distribution. Toronto, Wiley. pp. 226-235.
18. KISSMANN, K.G.; GROTH, D. 1999. Plantas infestantes e nocivas. 2a. ed. São Bernardo do Campo, BASF Brasileira. t.2, 978 p.

19. _____. 2003. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. (en línea). s.l., Associação Brasileira de Acao a Resistencia da Plantas Daninhas aos Herbicidas. 32 p. Consultado 6 feb. 2011. Disponible en http://www.hrac-br.com.br/arquivos/texto_reisitencia_herbicidas.doc
20. KOGAN, M.; PÉREZ, A. 2003. Herbicidas fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción. Santiago de Chile, Universidad Católica de Chile. 331 p.
21. KOGER, H.; REDDY, N. 2005. Role of absorption and translocation in the mechanism of glyphosate resistance in horseweed (*Conyza canadensis*). Weed Science. no. 53: 84 – 89.
22. LAZAROTO, C.A.; FLECK, N.G.; VIDAL R. A. 2008. Biología e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). Ciência Rural (Santa Maria). 38(3): 852-860.
23. LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA, A.; CHRISTOFFOLETI, P.J. 2003. Seletividade de herbicidas para a cultura de milho (*Zea mays*) aplicados em diferentes estádios fenológicos da cultura. Planta Daninha. 21: 413-419.
24. MOREIRA, M.S.; CABRAL DE MELO, M.S.; PINTO DE CARVALHO, S.J.; CHRISTOFFOLETI, P.J. 2010. Crescimento diferencial de biótipos de *Conyza spp* resistente e suscetível ao herbicida glifosato. Bragantia. 69(3): 591-598.

25. NANDULA, V.K.; EUBANK, T.W.; POSTON, D.H.; KOGER, C.H.; REDDY, K.N. 2006. Factors affecting germination of horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Science*. 54(5): 898-902.
26. RODRIGUEZ, J. I. 2010. Manejo integrado de *Sida rhombifolia* en Sorgo granifero. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 59 p.
27. ROLLIN, M.J.; TAN, D. 2004. Fleabane; first report of glyphosate resistant flax-leaf fleabane from western Darling Downs. (en línea). Queensland, Department and Primary Industries and Fisheries. Consultado mar. 2006. Disponible en http://www.weeds.crc.org.au/documents/fleabane_proceedings%20_mar_04.pdf.
28. SEMINARIO INTERNACIONAL (2009, Temuco, Chile). 2009. Diagnóstico y manejo de las resistencias a herbicidas. Temuco, Centro Regional Carillanca. 114 p.
29. SHRESTHA, A.; HEMBREE, K.; WRIGHT, S. 2008. Biology and management of horseweed and hairy fleabane in California. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 8314. 9 p.
30. SMISEK, A.J.J.; DOUCET, M. J.; WEAVER, S.E. 1998. Paraquat resistance in horseweed (*Conyza canadensis*) and Virginia pepperweed (*Lepidium virginicum*) from Essex County, Ontario. *Weed Science*. 46: 200–204.

31. THEBAUD, C.; ABBOTT, R.J. 1995. Characterization of invasive *Conyza* species (Asteraceae) in Europe; quantitative trait and isozyme analysis. *American Journal of Botany*. 82(3): 360-368.
32. _____.; FINIZI, A. C.; AFFRE, L.; DEBUSSCHE, M.; ESCARRE, J. 1996. Assessing why two introduced *Conyza* differ in their ability to invade Mediterranean old fields. *Ecology*. 77(3): 791-804.
33. TROTTER, D. M.; BARIL, A.; WONG, M. P.; KENT, R. A. 1990. Canadian water quality guidelines for atrazine. Ottawa, Environment Canada Scientific. 106 p. (Series 168).
34. URBANO, J.M.; BORREGO, A.; TORRES, V.; LEON J.M.; JIMENEZ, C.; DINELLI, G.; BARNES, J. 2007. Glyphosate-resistant Hairy Fleabane (*Conyza Bonariensis*) in Spain. *Weed Technology*. 21(2): 396 – 401.
35. VENCILL, W.; GREY, T.; CULPEPPER, S. 2011. Resistance of weed to herbicides. Athens, University of Georgia. Department of Crop and Soil Sciences. pp. 585-594.
36. VIDAL, I; ETCHEVERS, J.; FISCHER, A. 1997. Biomasa microbiana en un suelo sometido a diferentes manejos de labranza y rotación. *Agricultura Técnica (Chile)*. 57(4): 272-281.
37. WEAVER, S. E. 2001. The biology of Canadian weeds, *Conyza Canadensis*. *Canadian Journal Plant Science*. 81(4): 867–875.

38. WU, H.; WALKER, S. 2004. Fleabane biology and control. In: Fleabane Workshop (2004, Queensland DPI, Toowoomba). Proceedings. Queensland, s.e. pp. 29-30.
39. _____. 2006. Biology and management of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* (L.) Cronquist). In: Australian Weeds Conference (15th., 2006, Australia). Proceedings. Queensland, s.e. pp. 137-140.

9. ANEXOS

ANEXO 1

Comparación de precipitaciones (mm) y temperaturas (°C) expresadas en entre la serie histórica y el período en estudio.

Temperaturas Año 2010-2011

Año	Mes	T°C Máx	T°C Mín	T°C Med	Media Histórica (1938-1998)
10	7	16,1	5,9	10,7	11,8
10	8	17,2	6,2	11,6	12,9
10	9	20,6	9,9	15,1	14,6
10	10	22,7	10,3	16,6	17,5
10	11	27,3	13,3	20,4	20,4
10	12	31,4	17,3	24,4	23,1
11	1	32,2	20,1	25,8	24,8
11	2	28,9	18,1	23,3	23,7
11	3	28,5	16,3	22,2	21,6
11	4	25,6	13,5	19,4	18
11	5	20,1	10	14,9	14,8
11	6	16,3	7,4	11,8	11,7

Precipitaciones Año 2010-2011

Año	Mes	Precipitaciones totales (mm)	Precipitaciones Históricas Período 1960-1990 (mm)
10	7	138,9	71
10	8	115,8	73
10	9	125,5	91
10	10	70,9	122
10	11	38,6	118
10	12	94,5	115
11	1	137,2	100
11	2	211,1	131
11	3	54,6	147
11	4	148,8	103
11	5	132,1	77
11	6	116,8	70

ANEXO 2

Población inicial de Carnicera

ENMALEZAMIENTO INICIAL - FECHA:						
25/10/2010						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
B1						
G1	198	15	56	233	22	32
G2	154	7	15	180	29	49
G3	0	0	0	6	2	2
B2						
G1	54	15	792	61	17	61
G2	31	1	172	111	18	60
G3	0	0	0	4	0	0
B3						
G1	4	1	10	10	7	14
G2	1	0	3	6	5	2
G3	0	0	0	0	0	0

ANEXO 3

No. de plantas por m2 de los diferentes tratamientos por fecha de conteo.

TRAT	BLOQUE	F0	F0G1	F0G2	F0G3	F1G1	F1G2	F1G3	F2G1	F2G2	F2G3	F3G1	F3G2	F3G3	F4G1	F4G2	F4G3	F5G1	F5G2	F5G3	F6G1	F6G2	F6G3
T1	B1	264	149	116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	23
T2	B1	17	11	5	0	0	0	0	9	14	0	0	1	10	0	1	12	0	14	2	0	1	14
T3	B1	53	42	11	0	0	23	10	10	23	19	0	12	24	0	15	32	0	4	36	0	2	41
T4	B1	314	175	135	5	0	64	5	49	119	55	1	65	39	26	34	132	1	74	30	0	75	21
T5	B1	40	17	22	2	0	0	0	0	0	0	1	12	21	0	4	31	0	4	23	0	5	26
T6	B1	62	24	37	2	0	0	0	0	0	0	0	5	40	0	1	21	0	0	54	1	2	40
T1	B2	64	41	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
T2	B2	12	11	1	0	0	0	0	0	7	4	0	1	20	0	1	18	0	16	2	0	2	12
T3	B2	723	594	129	0	59	116	1	367	241	51	94	154	71	66	154	89	25	260	14	2	26	224
T4	B2	132	46	83	3	0	37	53	11	50	56	0	39	83	0	2	84	0	0	89	0	0	96
T5	B2	26	13	14	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16	0	2	16	0	9	14	0	0	18
T6	B2	91	46	45	0	0	0	0	0	0	0	0	40	40	1	1	71	0	2	85	0	11	74
T1	B3	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
T2	B3	1	1	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3	B3	10	8	2	0	1	5	0	0	4	5	0	1	5	0	0	7	0	2	5	0	0	9
T4	B3	12	8	5	0	5	6	5	0	4	5	1	2	5	0	1	7	0	1	7	0	1	11
T5	B3	9	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	0	0	11	0	2	10	0	0	10
T6	B3	12	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	1	14	0	5	7	0	1	12

ANEXO 4

Anava de No. de Malezas Inicial en F0 entre T2 y los sin tratar

LR Statistics For Type 3 Analysis

Source	DF	Chi-Square	Pr > Chisq
TRAT_FECHA	1	10.30	0.0013
BLOQUE	2	20.39	<.0001

TRAT_FECHA Least Squares Means

TRAT_FECHA	Estimate	Standard Error	z Value	Pr > z	Mean	Standard Error of Mean
T	4.2048	0.2049	20.52	<.0001	67.0090	13.7298
T2	1.7413	0.5385	3.23	0.0012	5.7048	3.0721

Tukey-Kramer Grouping for TRAT_FECHA Least Squares Means (Alpha=0.05)

LS-means with the same letter are not significantly different.

TRAT_FECHA	Estimate	
T	4.2048	A
T2	1.7413	B

Anava y contraste entre los tratados y sin tratar en F1

LR Statistics For Type 3 Analysis

Source	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
TRAT_FECHA	3	38.64	<.0001
BLOQUE	2	12.73	0.0017

Contrast Results

Contrast	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq	Type
TEST VS RESTO	1	0.00	0.9593	LR
PRE VS POS TEMPR	1	24.41	<.0001	LR
BANVEL VS LONDREL	1	0.52	0.4726	LR

TRAT_FECHA Least Squares Means

TRAT_FECHA	Estimate	Standard Error	z Value	Pr > z	Mean	Standard Error of Mean
T	-23.1060	27586	-0.00	0.9993	9.23E-11	2.546E-6
T2	-22.9620	44460	-0.00	0.9996	1.07E-10	4.739E-6
T3	3.6190	0.2302	15.72	<.0001	37.3010	8.5856
T4	3.8489	0.2236	17.21	<.0001	46.9410	10.4970

Tukey-Kramer Grouping for TRAT_FECHA Least Squares Means (Alpha=0.05)

LS-means with the same letter are not significantly different.

TRAT_FECHA	Estimate	
T4	3.8489	A
		A
T3	3.6190	A
		A
T2	-22.9620	A
		A
T	-23.1060	A

Anava y contraste entre los tratados y sin tratar en F2

LR Statistics For Type 3 Analysis

Source	DF	Chi-Square	Pr > chisq
TRAT_FECHA	3	34.48	<.0001
BLOQUE	2	7.21	0.0271

Contrast Results

Contrast	DF	Chi-Square	Pr > chisq	Type
TEST VS RESTO	1	33.60	<.0001	LR
PRE VS POS TEMPR	1	4.09	0.0431	LR
BANVEL VS LONDREL	1	0.17	0.6802	LR

TRAT_FECHA Least Squares Means

TRAT_FECHA	Estimate	Standard Error	z Value	Pr > z	Mean	Standard Error of Mean
T	-21.4035	11799	-0.00	0.9986	5.07E-10	5.976E-6
T2	2.8726	0.5288	5.43	<.0001	17.6830	9.3516
T3	4.6229	0.5225	8.85	<.0001	101.79	53.1842
T4	4.3125	0.4776	9.03	<.0001	74.6290	35.6455

Tukey-Kramer Grouping for TRAT_FECHA Least Squares Means (Alpha=0.05)

LS-means with the same letter are not significantly different.

TRAT_FECHA	Estimate	
T3	4.6229	A
T4	4.3125	A
T2	2.8726	A
T	-21.4035	A

Anava y contraste entre los tratados y sin tratar en F3

LR STATISTICS FOR TYPE 3 ANALYSIS

Source	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
TRAT	5	34.56	<.0001
BLOQUE	2	21.30	<.0001

Contrast Results

Contrast	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq	Type
TEST VS RESTO	1	28.05	<.0001	LR
PRE VS POS TEMPR	1	14.74	0.0001	LR
BANVEL VS LONDREL	1	0.04	0.8364	LR

TRAT Least Squares Means

TRAT	Estimate	Standard Error	z value	Pr > z	Mean	Standard Error of Mean
T1	-20.5895	13686	-0.00	0.9988	1.143E-9	0.000016
T2	1.8335	0.3578	5.12	<.0001	6.2557	2.2384
T3	4.0090	0.3020	13.27	<.0001	55.0892	16.6378
T4	3.9218	0.2924	13.41	<.0001	50.4897	14.7631
T5	3.1644	0.3328	9.51	<.0001	23.6738	7.8776
T6	3.4808	0.3025	11.51	<.0001	32.4842	9.8266

Conservative Tukey-Kramer Grouping for TRAT Least Squares Means (Alpha=0.05)

LS-means with the same letter are not significantly different.

TRAT	Estimate	
T3	4.0090	A
T4	3.9218	A
T6	3.4808	A
T5	3.1644	A
T2	1.8335	A
T1	-20.5895	A

Anava y contraste entre los tratados y sin tratar en F4

LR Statistics For Type 3 Analysis

Source	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
TRAT	5	31.09	<.0001
BLOQUE	2	15.41	0.0005

Contrast Results

Contrast	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq	Type
TEST VS RESTO	1	24.70	<.0001	LR
PRE VS POS TEMPR	1	12.71	0.0004	LR
BANVEL VS LONDREL	1	0.00	0.9798	LR

TRAT Least Squares Means

TRAT	Estimate	Standard Error	z Value	Pr > z	Mean	Standard Error of Mean
T1	-20.5213	13758	-0.00	0.9988	1.224E-9	0.000017
T2	1.8694	0.4081	4.58	<.0001	6.4843	2.6465
T3	4.1365	0.3664	11.29	<.0001	62.5849	22.9283
T4	4.1498	0.3618	11.47	<.0001	63.4214	22.9456
T5	3.0888	0.3879	7.96	<.0001	21.9502	8.5144
T6	3.4700	0.3729	9.31	<.0001	32.1358	11.9834

Conservative Tukey-Kramer Grouping for TRAT Least Squares Means (Alpha=0.05)

LS-means with the same letter are not significantly different.

TRAT	Estimate	Grouping
T4	4.1498	A
T3	4.1365	A
T6	3.4700	A
T5	3.0888	A
T2	1.8694	A
T1	-20.5213	A

Anava y contraste entre los tratados y sin tratar en F5

LR Statistics For Type 3 Analysis

Source	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
TRAT	5	34.63	<.0001
BLOQUE	2	20.12	<.0001

Contrast Results

Contrast	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq	Type
TEST VS RESTO	1	28.58	<.0001	LR
PRE VS POS TEMPR	1	13.94	0.0002	LR
BANVEL VS LONDREL	1	0.36	0.5481	LR

TRAT Least Squares Means

TRAT	Estimate	Standard Error	z Value	Pr > z	Mean	Standard Error of Mean
T1	-20.5585	13876	-0.00	0.9988	1.179E-9	0.000016
T2	1.9739	0.3427	5.76	<.0001	7.1987	2.4667
T3	4.0734	0.2926	13.92	<.0001	58.7573	17.1905
T4	3.8233	0.2865	13.35	<.0001	45.7540	13.1077
T5	3.0442	0.3273	9.30	<.0001	20.9941	6.8705
T6	3.6335	0.2899	12.53	<.0001	37.8443	10.9720

Conservative Tukey-Kramer Grouping for TRAT Least Squares Means (Alpha=0.05)

LS-means with the same letter are not significantly different.

TRAT	Estimate	
T3	4.0734	A
T4	3.8233	A
T6	3.6335	A
T5	3.0442	A
T2	1.9739	A
T1	-20.5585	A

Anava y contraste entre los tratados y sin tratar en F6

LR Statistics For Type 3 Analysis

Source	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
TRAT	5	20.75	0.0009
BLOQUE	2	27.49	<.0001

Contrast Results

Contrast	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq	Type
TEST VS RESTO	1	0.30	0.5838	LR
PRE VS POS TEMPR	1	18.82	<.0001	LR
BANVEL VS LONDREL	1	0.24	0.6232	LR

TRAT Least Squares Means

TRAT	Estimate	Standard Error	z Value	Pr > z	Mean	Standard Error of Mean
T1	3.1007	0.2589	11.97	<.0001	22.2125	5.7518
T2	1.8550	0.3129	5.93	<.0001	6.3919	2.0001
T3	4.0544	0.2451	16.54	<.0001	57.6488	14.1277
T4	3.8832	0.2430	15.98	<.0001	48.5778	11.8045
T5	2.8972	0.2874	10.08	<.0001	18.1240	5.2088
T6	3.5752	0.2529	14.14	<.0001	35.7006	9.0284

Tukey-Kramer Grouping for TRAT Least Squares Means (Alpha=0.05)

LS-means with the same letter are not significantly different.

TRAT	Estimate		
T3	4.0544		A
			A
T4	3.8832	B	A
		B	A
T6	3.5752	B	A
		B	A
T1	3.1007	B	A
		B	
T5	2.8972	B	C
			C
T2	1.8550		C