

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ALTERNATIVAS DE CONTROL DE *Conyza* spp. EN BARBECHO  
Y CULTIVO DE SOJA SIN LABOREO**

**por**

**Matías KARLEN FALERO  
Juan Martín SORRONDEGUI LURASCHI**

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

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2013**

Tesis aprobada por:

Director: -----

Dra. Grisel Fernández

-----

Dra. Juana Villalba

-----

Dr. Jorge Franco

Fecha: 16 de mayo de 2013

Autor: -----

Matías Karlen Falero

-----

Juan Martín Sorrondegui Luraschi

## AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres, hermanos, familiares y amigos que de alguna u otra forma representaron un gran apoyo a lo largo de la carrera y para que este trabajo pudiera llevarse a cabo.

A nuestra directora de tesis Dra. Grisel Fernández por su tiempo brindado, atención, apoyo y dedicación durante todo el proceso de elaboración del trabajo.

Al Dr. Jorge Franco por la ayuda brindada en el análisis estadístico de los datos, a la Ing. Agr. Lorena Scaglia por su colaboración y disposición y al Sr. Julio Mosqueira por su contribución en las tareas de campo.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	2
2.1. ASPECTOS GENERALES SOBRE RESISTENCIA A HERBICIDAS..	2
2.1.1. <u>Resistencia: principales conceptos y definiciones</u> .....	2
2.1.2. <u>Situación actual de la resistencia en el mundo</u> .....	2
2.1.3. <u>Proceso de generación de resistencia</u> .....	4
2.1.4. <u>Mecanismos de resistencia</u> .....	5
2.2. BIOLOGÍA DE <i>Conyza</i> spp.....	6
2.2.1. <u>Generalidades</u> .....	6
2.2.2. <u>Hibridación interespecífica</u> .....	6
2.3. MECANISMOS DE RESISTENCIA A GLIFOSATO EN <i>Conyza</i> spp.....	8
2.4. FITNESS DE BIOTIPOS DE <i>CONYZA</i> SP. SUSCEPTIBLE Y RESISTENTES A GLIFOSATO.....	10
2.5. MANEJO DE RESISTENCIA .....	11
2.6. BREVE RESEÑA SOBRE LOS GRUPOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO.....	12
2.6.1. <u>Herbicidas inhibidores de la ALS</u> .....	12
2.6.2. <u>Herbicidas auxínicos</u> .....	12
2.6.3. <u>Herbicidas inhibidores del fotosistema II</u> .....	13
2.6.4. <u>Herbicidas inhibidores de la EPSPS</u> .....	14
2.6.5. <u>Herbicida inhibidores de la glutamino-sintetasa</u> .....	14
2.6.6. <u>Herbicidas inhibidores de la PPO</u> .....	15

2.6.7.	<u>Herbicidas inhibidores de la división celular</u> .....	15
3.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	16
3.1.	LOCALIZACIÓN .....	16
3.2.	EXPERIMENTO 1.....	19
3.2.1.	<u>Tratamientos</u> .....	19
3.2.2.	<u>Metodología de instalación</u> .....	20
3.2.3.	<u>Determinaciones</u> .....	23
3.2.4.	<u>Procesamiento de la información</u> .....	23
3.3.	EXPERIMENTO 2.....	25
3.3.1.	<u>Tratamientos</u> .....	25
3.3.2.	<u>Metodología de instalación</u> .....	26
3.3.3.	<u>Determinaciones</u> .....	27
3.3.4.	<u>Procesamiento de la información</u> .....	27
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	28
4.1.	EXPERIMENTO 1.....	28
4.1.1.	<u>Campo Experimental EEMAC</u> .....	28
4.1.2.	<u>Estancia María Elisa</u> .....	33
4.2.	EXPERIMENTO 2.....	34
4.2.1.	<u>Primera evaluación (20 DPS)</u> .....	35
4.2.2.	<u>Segunda evaluación (40 DPS)</u> .....	37
4.2.3.	<u>Tercera evaluación (60 DPS)</u> .....	40
5.	<u>CONCLUSIONES</u> .....	42
6.	<u>RESUMEN</u> .....	43
7.	<u>SUMMARY</u> .....	45
8.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	46

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Tratamientos en el experimento 1 en la EEMAC.....	19
2. Tratamientos de Barbecho Ma. Elisa.....	20
3. Escala visual utilizada para evaluar el control de <i>Conyza</i> spp. en el Experimento 1 localizado en la EEMAC.....	23
4. Datos de siembra.....	25
5. Tratamientos aplicados en el Experimento 2.....	25
6. Intervalos de confianza de los tratamientos en la fecha 1.....	28
7. Intervalos de confianza de los tratamientos en la fecha 2.....	29
8. Intervalos de confianza de los tratamientos en la fecha 3.....	30
9. Evaluación visual de los tratamientos de barbecho.....	33
10. Significancia del efecto de los tratamientos en el barbecho y en el cultivo.....	35
11. Test de Tukey para enmalezamiento en barbechos.....	36
12. Test de Tukey para enmalezamiento en tratamientos de cultivo.....	36
13. Significancia del efecto de los tratamientos en el barbecho y en el cultivo.....	37
14. Test de Tukey para enmalezamiento en barbechos.....	37
15. Test de Tukey para enmalezamiento en tratamientos de cultivo.....	38
16. Contrastes entre tratamientos pre y postemergentes.....	39
17. Significancia del efecto de los tratamientos en el barbecho y en el cultivo.....	40
18. Test de Tukey para enmalezamiento en barbechos.....	40
19. Test de Tukey para enmalezamiento en tratamientos de cultivo.....	41

## Figura No.

1. Evolución del número de biotipos de malezas resistentes a los distintos grupos de herbicidas.....	3
2. Evolución del control de malezas en los E1 y E2.....	32
3. Evolución del control de malezas en los E1 y E2.....	32
4. Evolución del control de malezas en el E3.....	32
5. Comparación entre precipitaciones y temperaturas medias 2011-2012 con la media histórica.....	34

## Imagen No.

1. Ubicación geográfica de las chacras.....	16
2. <i>C. bonariensis</i> (izq) y <i>C. sumatrensis</i> (der).....	17
3. Campo experimental EEMAC (21/07/2011).....	18
4. Estancia María Elisa (6/09/2011).....	18
5. Plantas chicas (E1).....	21
6. Plantas grandes (E2).....	22
7. Plantas rebrotadas (E3).....	23

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se constató un importante aumento de la superficie agrícola de Uruguay, debido principalmente a una coyuntura internacional muy favorable al precio de los granos. La soja resultó el cultivo con mayor evolución, pasando de 247.100has en la zafra 2003-04 a 862.100has en el período 2010-11 (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2011).

A su vez, siendo que la totalidad del área de este cultivo se siembra con semilla Round Up Ready, su expansión determinó un radical aumento en el uso del herbicida glifosato. Las toneladas de sustancia activa importadas para el año 1998 fueron 1500, mientras que en el año 2010 este número asciende a las 12000 toneladas (URUGUAY. MGAP. DIEA y URUGUAY.MGAP. DGSA, 2011).

Este aumento en el uso del citado herbicida generó como era esperable 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, la maleza que en la actualidad se ha vuelto particularmente problemática en los sistemas agrícolas del país son especies del género *Conyza*. Se trata de especies capaces de determinar importantes niveles de pérdidas de rendimiento en cultivos de soja infectado y que representan además un serio problema en el sistema dado que requiere una mayor planificación y conocimiento para su control, así como un aumento en el costo del mismo (Fernández, 2011).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia de control de *Conyza* spp. de cinco tratamientos herbicidas en la etapa de barbecho y 10 diferentes opciones de control en la etapa de cultivo de soja. Complementariamente se determinaron los efectos residuales de las alternativas de control en barbecho y su interacción con los tratamientos de cultivo.



## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. ASPECTOS GENERALES SOBRE RESISTENCIA A HERBICIDAS

#### 2.1.1. Resistencia: principales conceptos y definiciones

En la conceptualización de resistencia, resulta importante realizar su diferenciación de la tolerancia a un herbicida. Entre las definiciones más aceptadas para estos términos se encuentran las siguientes:

**Tolerancia a un herbicida:** capacidad hereditaria natural en todas las poblaciones de una especie de maleza o cultivo para sobrevivir o reproducirse después de la aplicación de un herbicida (HRAC).

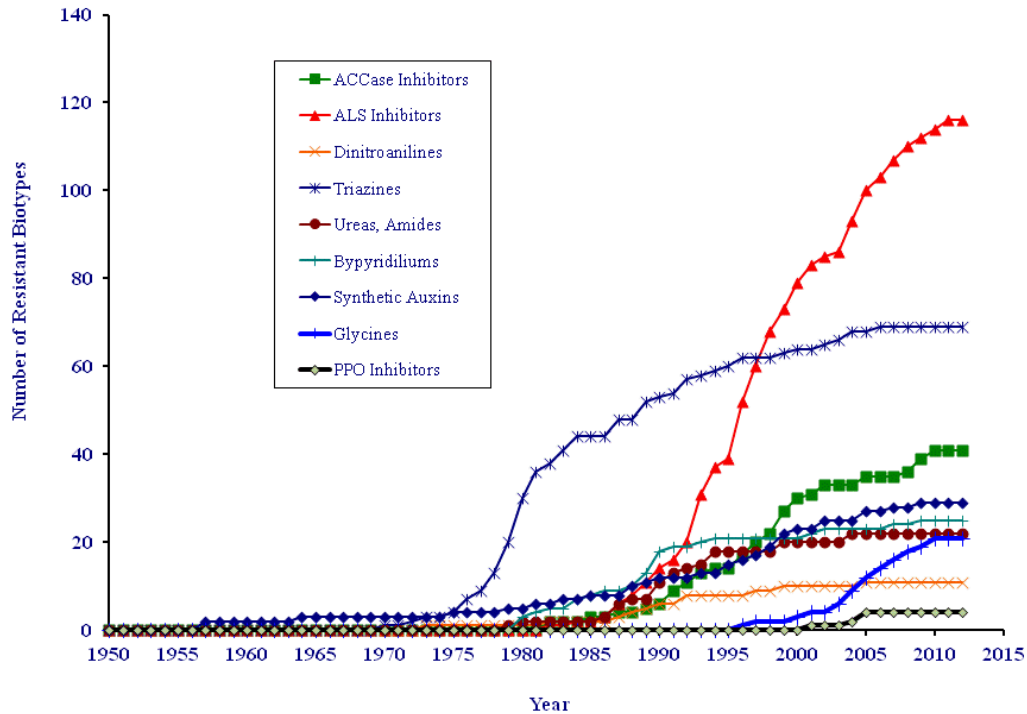
**Resistencia a un herbicida:** capacidad hereditaria natural de algunos biotipos dentro de una población para sobrevivir y reproducirse después de la aplicación de un herbicida que, bajo condiciones normales de uso, controla eficazmente a esa población (HRAC).

Por otra parte, en relación a la resistencia también resulta de interés el reconocimiento de los tipos de resistencia. También Herbicides Resistance Action Committee incluye estas dos definiciones complementarias. Como resistencia múltiple a herbicidas que ocurre cuando un biotipo de maleza tiene un mecanismo de resistencia que determina que no sea controlada por diferentes herbicidas que presentan el mismo mecanismo de acción y resistencia cruzada a herbicidas que ocurre cuando un biotipo de maleza tiene uno o más de un mecanismo de resistencia, que determina que no sea controlado por herbicidas de mecanismo de acción diferentes.

#### 2.1.2. Situación actual de la resistencia en el mundo

La muy conocida gráfica de Heap (2012), resume muy claramente la evolución de la aparición de biotipos de malezas resistentes en el mundo. En los 70 se comienzan a reportar biotipos de malezas resistentes a distintos tipos

de herbicidas. Es recién en el año 1996, que se reporta el primer caso de resistencia a glifosato, el mismo corresponde a *Lolium rigidum* en Australia. En la actualidad se conocen 24 biotipos de malezas resistentes a este grupo químico (Heap, 2012).



Source: Ian Heap  
<http://www.weedscience.com>

Figura 1: Evolución del número de biotipos de malezas resistentes a los distintos grupos de herbicidas.

En la actualidad están reportados 393 biotipos resistentes, correspondientes a 211 especies (124 dicotiledoneas y 87 monocotiledoneas). Esta realidad comenzó a gestarse a partir del año 1975, dándose un crecimiento sostenido del número de biotipos resistentes hasta la actualidad (Heap, 2012).

En lo que respecta al género *Conyza*, 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 resistente a

glicinas de *Conyza bonariensis*. 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, 2012).

### 2.1.3. Proceso de generación de resistencia

La resistencia no es una mutación generada por un herbicida, sino que surge de la presión de selección, generada por la aplicación de los mismos, sobre poblaciones que ya presentan la resistencia (Duke et al., 1991).

Tharayil-Santhakumar (2003) afirma que a mayor frecuencia de individuos resistentes en una población mayor es la velocidad de aparición de resistencia. Otro factor citado por el mismo autor es la dormancia y sostiene que cuanto mayor sea esta en las semillas de una especie, más lento avanzará la generación de resistencia, ya que en cada flujo de emergencia, se instalará una población con gran proporción de individuos susceptibles. Por último hace referencia a que la hipersensibilidad de una especie a un herbicida en particular acelera la generación de resistencia, ya que con una sola aplicación se controlaría el 90-95% de la población. Por lo tanto la presión de selección sería muy alta, favoreciendo la aparición de biotipos resistentes.

Del lado de los herbicidas, la falta de rotación de modos de acción, es decir la continua aplicación del mismo o de distintos herbicidas pero de igual modo de acción aumenta la presión de selección, permitiendo un aumento poblacional de los individuos resistentes. Por otra parte, la residualidad de un herbicida es otro factor de gran importancia. Al ser la resistencia una característica aditiva, a medida que se pierde el efecto residual de un herbicida, se le permite reproducirse a los individuos más resistentes de la población original. Por último, si el herbicida posee un único sitio de acción, el biotipo resistente solo necesita ser diferente en ese sitio en particular. Por lo tanto la generación de resistencia es mayor que con herbicidas con múltiple sitio de acción (Tharayil-Santhakumar, 2003).

#### 2.1.4. Mecanismos de resistencia

Según Dekker y Duke (1995) los mecanismos de resistencia a herbicidas pueden ser agrupados en varias categorías. Una de ellas se basa en la exclusión del sitio de acción de diferentes formas como puede ser menor absorción del herbicida dado variantes morfológicas como ser mayor producción de ceras, área foliar reducida, etc. Otra es la reducción del transporte apoplástico y simplástico del herbicida que ocurre en biotipos resistentes como consecuencia de diferentes modificaciones.

La compartimentación es otro mecanismo en el que el herbicida es secuestrado por distintas estructuras (vacuola, glándulas ricas en lípidos, etc) antes de alcanzar el sitio de acción (Stegink y Vaughn, 1988).

Otro mecanismo es el detoxificado del herbicida antes de alcanzar el sitio de acción en una dosis suficiente para lograr matar la planta. Las vías bioquímicas que permiten dicho proceso pueden ser: oxidación, reducción, hidrólisis y conjugación (Dekker y Duke, 1995).

Por otra parte, existen dos mecanismos debidos al sitio de acción. Uno es la alteración del mismo al punto de que no es más susceptible al herbicida. Generalmente, en estos casos, lo que se modifica es la enzima objetivo de la molécula herbicida, por lo tanto esta continúa su normal funcionamiento en presencia del mismo. La segunda opción es que exista sobreproducción de la enzima. Este hecho genera la dilución del efecto del herbicida, por lo tanto las dosis normales aplicadas no inactivarían por completo la enzima objetivo y el metabolismo de la planta continuaría de forma normal (Tharayil-Santhakumar, 2003).

## 2.2. BIOLOGÍA DE CONYZA SPP.

### 2.2.1. Generalidades

Las malezas del género *Conyza* son nativas de América del Sur. Estas pertenecen a la familia Asteraceae y son anuales. Su crecimiento inicial es en forma de roseta, las hojas en este estado son pecioladas (4cm) y su forma es desde estrechamente ovada hasta elípticas. A medida que aumenta el fotoperiodo y se desarrolla el tallo floral, las hojas van teniendo menor largo de pecíolo hasta ser sésiles en la parte superior del mismo. Estas generalmente presentan pilosidad que puede variar desde pelos largos y suaves, hasta cortos y ásperos. Las mismas pueden presentar márgenes dentados. El tallo al culminar su crecimiento en altura, se ramifica en ramillas florales. En estas se desarrollan capítulos de entre 5-10mm de largo, de color blanquecinos, con flores sin pétalos. Los frutos que derivan de estas flores son aquenios de entre 0,5-2mm, con pappus de 3mm de largo. Las especies de este género florecen desde la primavera, hasta el otoño.

Kempen y Graf (1981) determinaron que el total de semillas producidas por planta de *Conyza bonariensis* puede alcanzar las 375561. Estas son dispersadas vía viento luego de entre 1-2 días de la maduración del capítulo (Thebaud et al., 1996). Para el caso de *Conyza canadensis*, se evaluó su capacidad de dispersión mediante técnicas atmosféricas de muestreo de semillas y se concluyó que puede alcanzar distancias de hasta 500km (Shields et al., 2006). Es altamente probable que las semillas de *Conyza bonariensis* logre una dispersión similar (Borger et al., 2010).

Las semillas de *Conyza* spp. no presentan dormancia y tienen una viabilidad estimada en el campo de entre 1-2 años (Weaver, 2001). En el caso de *Conyza bonariensis* la temperatura óptima de germinación es de 20°C, pero con una temperatura base de 4,2°C (Wu et al., 2007). Este mismo autor señala la dependencia absoluta de exposición a la luz para la germinación y que el hecho de enterrar la semilla en un suelo pesado bloquea completamente este proceso.

La germinación de estas especies se da principalmente en otoño e invierno temprano, con limitadas emergencias primaverales. Pero está citado

para la región productora de granos de Australia, nacimientos durante todo el año con activo crecimiento en primavera y verano (Green, 2008).

Thebaud et al. (1996) reportan que *Conyza sumatrensis* tiene mayor capacidad de absorber y utilizar tanto agua como nutrientes en ambientes altamente competitivos que *Conyza canadensis*.

### 2.2.2. Hibridación interespecífica

La hibridación introgresiva, o sea el flujo de genes de una especie a otra por una hibridación interespecífica, está muy bien documentada en las especies Europeas del género *Conyza*, mientras que la existencia de zonas de hibridación en América es todavía desconocida (Knobloch 1972, Stace 1975, McClintock y Marshall 1988, Thébaud y Abbott 1995).

En Europa está documentada la hibridación dentro del género *Conyza*, por ejemplo la hibridación entre *Conyza canadensis* y *Erigeron acer* en islas Británicas, en este caso la descendencia resultó en plantas débiles y estériles (Stace, 1975). En España están documentados híbridos de desconocida fecundidad entre *Conyza canadensis* x *Conyza bonariensis* y *Conyza bonariensis* x *Conyza sumatrensis*.

Zelaya et al. (2007) en un estudio de hibridación entre *Conyza canadensis* y *Conyza ramosissima* sugiere que si bien los niveles de hibridación encontrados son relativamente bajos (entre 2,6 y 4,1%), la compatibilidad genética es mayor al 95%, por lo tanto a nivel de campo es posible que esto suceda.

La aparición de *Conyza* spp. fuera de tipo en los registros de herbario sugiere que la hibridación ocurre en comunidades naturales (Zelaya et al., 2007).

La mayoría de las progenies híbridas muestran rasgos marcados de segregación transgresiva (Rieseberg et al., 1999). Zelaya et al. (2007) hallaron evidencias de segregación transgresiva tanto en características anatómicas como en la respuesta a la aplicación de glifosato. La población filial 2 híbrida presentó una mayor variabilidad en los niveles de acumulación de ácido shikímico, en el nivel de daño visual y en la acumulación de biomasa luego de una aplicación del herbicida. Esta misma población presentó niveles

inesperados de mortalidad en estado temprano de roseta, siendo menores a 5%.

Zelaya et al. (2007) concluyeron que la respuesta a glifosato de la población híbrida no es explicada por los modelos de resistencia aditiva, dominante o híbrido susceptible, sino que fue mejor explicada por la hipótesis de híbrido resistente, la cual predice una resistencia mayor en poblaciones híbridas en comparación con sus progenitores (Fritz et al., 2004).

Zelaya et al. (2007) sugieren que el género *Conyza* es genéticamente compatible, capaz de transferir alelos de resistencia y producir progenies híbridas que son vigorosas y fértiles.

Los híbridos raramente presentan mejor fitness que sus congéneres. Baja frecuencia inicial, reducida viabilidad, fertilidad y desventajas competitivas con respecto a sus padres normalmente llevan a la extinción del híbrido (Wolf et al., 2001). A pesar de esto Zelaya et al. (2007) sugieren que híbridos de *Conyza* spp. pueden presentar mayor adaptabilidad ecológica a los agroecosistemas. Dado que la población de híbridos generada en su experimento produjo mayor número y densidad de hojas, mayor tamaño de roseta, acumularon mayor cantidad de biomasa total y evidenciaron heterosis y sobredominancia para resistencia a glifosato.

### 2.3. MECANISMOS DE RESISTENCIA A GLIFOSATO EN CONYZA SPP.

Bonetti et al. (2008) lograron determinar que el grado de resistencia de *Conyza canadensis* depende del estado de desarrollo de la planta. La DL50 es igual para biotipos resistentes y susceptibles en estado de dos hojas, mientras que en estado de roseta, la misma es 3 veces mayor en los resistentes.

Este mismo autor también señaló que el primer efecto fitotóxico fue encontrado en los tejidos meristemáticos en biotipos susceptibles, mientras que los resistentes se ubicaron a nivel de hoja (deshidratación irreversible). Estas últimas plantas emitieron en las semanas subsiguientes, nuevas hojas y/o tallos del centro de la roseta. Esto se puede relacionar con lo sostenido por González-Torralva et al. (2012). Este autor propone que el glifosato absorbido, en los

biotipos resistentes, permanece principalmente en la hoja tratada, con menor movilidad hacia el resto de la planta.

La translocación del herbicida se ve modificada en los biotipos resistentes. En estos últimos, con respecto a los susceptibles, existe una menor translocación del herbicida en sentido basípeto y una mayor en sentido acrópeto (Bonetti et al., 2008). Según Feng (2004), la translocación del herbicida de las hojas a las raíces fue dos veces menor en las plantas de biotipos resistentes que en las susceptibles, en este caso fue un 20% vs un 40%.

Otro mecanismo vinculado es la sobreexpresión del sitio de acción del glifosato. Biotipos resistentes, 4 semanas luego de una aplicación del herbicida, mostraron un nivel de EPSPS dos veces mayor que los susceptibles (Bonetti et al., 2008).

Existen resultados que demuestran que biotipos resistentes tienen una mayor y más rápida actividad metabólica que los susceptibles. Generando en los primeros una menor concentración intracelular de glifosato. Los metabolitos generados son: AMPA, glyoxylato y sarcosina (González-Torralva et al., 2012).

Por último también fue identificada una mayor capacidad de producir tallos y hojas luego de una aplicación de glifosato en los biotipos resistentes. Los tallos principales estarían tan intoxicados luego de una exposición al herbicida que sobreviven produciendo nuevos tallos y hojas (Bonetti et al., 2008).

Dinelli et al. (2008) confirmaron para el caso de *Conyza bonariensis* que la resistencia no es causada por problemas de absorción ni por detoxificación metabólica si no por un mayor nivel de expresión de la EPSPS, una menor translocación del herbicida en sentido basipétalo desde hojas y una mayor translocación desde el tallo a las hojas de los biotipos resistentes con respecto a los susceptibles.

Urbano et al. (s.f.) reportan que la resistencia a glifosato en *Conyza bonariensis* es poligénica. También encontraron que ningún individuo presenta todos los alelos ni de resistencia, ni de susceptibilidad. Por lo tanto de continuar con la presión de selección, el factor de resistencia de las poblaciones va a aumentar.



## 2.4. FITNESS DE BIOTIPOS DE *CONYZA* SP. SUSCEPTIBLES Y RESISTENTES A GLIFOSATO

Alcorta et al. (2011) demostraron que biotipos susceptibles de *Conyza canadensis* disminuyeron en un 30% la materia seca (MS) solo de las hojas en competencia con *Vitis vinífera*, mientras que biotipos resistentes suprimieron en un 40% la MS tanto de hojas como de tallos.

La materia seca acumulada en tallos de los biotipos resistentes, fue dos veces mayor que en los susceptibles, cuando los mismos crecían sin competencia. Al crecer junto a *Vitis vinífera*, sin embargo la materia seca acumulada en tallos de los biotipos resistentes fue 4 veces mayor que en los susceptibles (Alcorta et al., 2011).

La producción de MS radicular no se vio afectada cuando las plantas de *Conyza* sp. crecían solas o en competencia, pero los biotipos resistentes acumularon 3 veces más MS que los susceptibles (Alcorta et al., 2011). En este mismo sentido Urbano et al. (s.f.) notifican que biotipos resistentes acumulan MS radicular con mayor velocidad que los susceptibles.

En los respecta al número de hojas, biotipos resistentes producen más del doble que los susceptibles, creciendo libres de competencia (Alcorta et al., 2011).

Diferencia en altura de tallo también son sustanciales entre biotipos, los resistentes tienen dos veces más alturas que los susceptibles, ya sea creciendo con y sin competencia. Al dispersarse por viento, la altura del tallo influye en la capacidad de dispersión de las semillas (Alcorta et al., 2011). Regehr y Bazzaz (1979) mostraron que la altura de plantas de *Conyza* sp. es más importante que la energía destinada para la producción de semillas, por lo tanto el estudio de Alcorta et al. (2011) sugieren que bajo competencia la planta prioriza el crecimiento en altura en orden de optimizar la reproducción/dispersión.

En base a la materia seca acumulada por día en ambos biotipos, los susceptibles acumulan mayores niveles de N-P-K/gr MS, que los resistentes (Alcorta et al., 2011).

Urbano et al. (s.f.) encontraron que la germinación de semillas de los biotipos resistentes es menor que la de los susceptibles.

Es inusual para una maleza resistente a un herbicida poseer una mayor tasa de crecimiento que su homólogo susceptible. Resistencia a agroquímicos en general está asociada a una disminución del fitness. Existiría competencia entre recursos destinados a la defensa y recursos destinados a crecimiento y reproducción (Bergelson y Purrington, 1996).

## 2.5. MANEJO DE RESISTENCIA

Todo manejo de malezas que minimice la presión de selección sobre las mismas tiende a prevenir o retrasar en el tiempo la generación de resistencia (Chaudhry, 2008).

Los manejos propuestos por este autor son:

- **Rotación de herbicidas:** el uso del mismo herbicida o de diferentes pero con similar modo de acción en años consecutivos, aumenta la evolución de la resistencia. Esta se ve enlentecida con la utilización de diferentes herbicidas, con diferentes modos de acción, en las temporadas sucesivas.
- **Rotación de cultivos:** el monocultivo usualmente trae aparejado la utilización de un de un paquete tecnológico homogéneo. La rotación de cultivos genera diversidad en cuanto al momento de siembra, enmalezamiento presente, sistema de labranza, opciones de herbicidas con diferentes modos de acción, aplicados en distintas etapas.
- **Monitoreo post tratamiento:** es importante el monitoreo visual del control efectivo de malezas luego de una aplicación. En el caso de existir zonas de no control, se debe poder diferenciar entre una falla de aplicación y un caso de resistencia. De confirmarse lo anterior, la zona no controlada debe ser eliminada manualmente o con una mezcla de herbicidas que asegure la erradicación del foco.
- **Prácticas culturales integradas:** la inclusión de métodos de control no químicos ayudan a disminuir la evolución de la resistencia. Por ejemplo

el laboreo que elimina plantas ya instaladas y entierra semillas bloqueando su germinación.

## 2.6. BREVE RESEÑA SOBRE LOS GRUPOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO

### 2.6.1. Herbicidas inhibidores de la ALS

Estos bloquean la biosíntesis de aminoácidos de cadenas ramificadas como la isoleucina, leucina y la valina (LaRossa y Schloss, 1984). Estos herbicidas se absorben tanto por raíces como por hojas y translocados tanto por xilema como por floema (Mosier et al., 1990).

#### 2.6.1.1. Sulfonilureas

Los principios activos utilizados en el experimento de esta familia fueron chlorsulfuron, metsulfuron y clorimuron.

#### 2.6.1.2. Triazolpyrimidinas

Los principios activos utilizados en el experimento de esta familia fueron diclosulam y cloransulam.

### 2.6.2. Herbicidas auxínicos

Estos herbicidas son reguladores de crecimiento ya que imitan a las auxinas naturales generadas por la planta. Son absorbidos por raíces y follaje. Los mismos son translocados tanto por xilema como por floema (Mosier et al., 1990).

Las hormonas de crecimientos regulan la elongación celular, la síntesis de proteínas y la división celular. Por lo tanto la acción herbicida de estos

productos no es causada por un único factor, sino por la disrupción general de los procesos de crecimiento (Mosier et al., 1990).

#### 2.6.2.1. Fenóxidos

El principio activo utilizado en el experimento de esta familia fue el 2,4 D.

#### 2.6.2.2. Piridinas

Los principios activos utilizados en el experimento de esta familia fueron fluroxypir, clopyralid y aminopyralid.

#### 2.6.3. Herbicidas inhibidores del fotosistema II

Estos principios activos son inhibidores de la fotosíntesis, controlan principalmente malezas de hoja ancha y alguna gramínea (Mosier et al., 1990).

Son aplicados básicamente al suelo o en postemergencia temprana de algunos cultivos. Los mismos son absorbidos tanto por raíz como por brotes y su translocación es solo xilemática (Mosier et al., 1990).

La selectividad de estos herbicidas está dada por la vía donde es metabolizada y la tasa de detoxificación (Mosier et al., 1990).

#### 2.6.3.1. Triazinonas

El principio activo utilizado en el experimento de esta familia fue el metribuzin.

#### 2.6.4. Herbicidas inhibidores de la EPSPS

##### 2.6.4.1. Glicinas

El glifosato (N-fosfonometil glicina) es un herbicida postemergente no selectivo ampliamente utilizado en la agricultura. El mismo tiene capacidad de translocarse vía floema, lo que le da su característica de sistémico (Martino, 1995).

Dado su pequeño tamaño molecular y su naturaleza polar es altamente soluble en agua y no es capaz por si solo de atravesar las membranas hidrofóbicas de las plantas (Rayneberg et al., 1992). Esta es la razón por la cual debe ir acompañado de un agente surfactante que ayude a superar dichas barreras (Martino, 1995).

Su sitio metabólico de acción es la vía del ácido shiquímico, proceso que solo ocurre en plantas, bacterias y hongos, y que conduce a la síntesis de los aminoácidos aromáticos tirosina, fenilalanina y triptófano (Salisbury y Hoss, 1992). El glifosato inhibe la enzima 5-enolpiruvato-shikimato-3-phosfato sintetasa (EPSPS) que cataliza la reacción entre el ácido fosfoenolpirúvico y el ácido 5-fosfoshikimico para sintetizar un precursor del ácido corísmico (Steinrucken y Amrhein, 1980).

#### 2.6.5. Herbicida inhibidores de la glutamino-sintetasa

Es un herbicida de contacto recientemente desarrollado que puede translocarse ligeramente dentro de la hoja, no fuera de ella. Inhibe la glutamino-sintetasa, lo que provoca la acumulación de amoníaco en las plantas, hasta un nivel tóxico. No tiene efecto residual.

#### 2.6.6. Herbicidas inhibidores de la PPO

Este grupo de herbicidas inhiben la enzima PPG oxidasa (PROTOX), esta es la encargada de la biosíntesis de clorofila y grupos hemo a través de la oxidación de la protoporphyrinogen IX (PPGIX) a protoporphyrin IX (PPIX).

La inhibición de esta enzima genera una acumulación de ciertos metabolitos. De esta forma lípidos y proteínas son atacados y oxidados, resultando en la pérdida de clorofila y carotenoides. A su vez se generan membranas de mayor permeabilidad que producen la deshidratación y desintegración de células y organelos (Duke, 1991)

##### 2.6.6.1. Pyrimidindione

El principio activo utilizado en el experimento de esta familia fue el saflufenacil.

#### 2.6.7. Herbicidas inhibidores de la división celular

##### 2.6.7.1. Cloroacetoamidas

Estos herbicidas inhiben la elongación celular en la zona meristemática del coleoptile y raíces. Esto está explicado por la inhibición de la síntesis de ácidos grasos de cadena muy larga (VLCFA) ya que bloquean las elongasas a nivel del retículo endoplasmático.

El principio activo utilizado en el experimento de esta familia fue el metolaclor.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN

Las chacras donde fueron instalados los ensayos, se encuentran en los Departamentos de Paysandú y Rio Negro. Una de ellas está ubicada en el Campo Experimental de la Estación Experimental “Mario A. Cassinoni” (32°22′40,07″S 58°03′32,00″O) y la otra en la Estancia María Elisa (32°31′14,38″S 58°05′27,55″O), cercana al Pueblo San Javier.

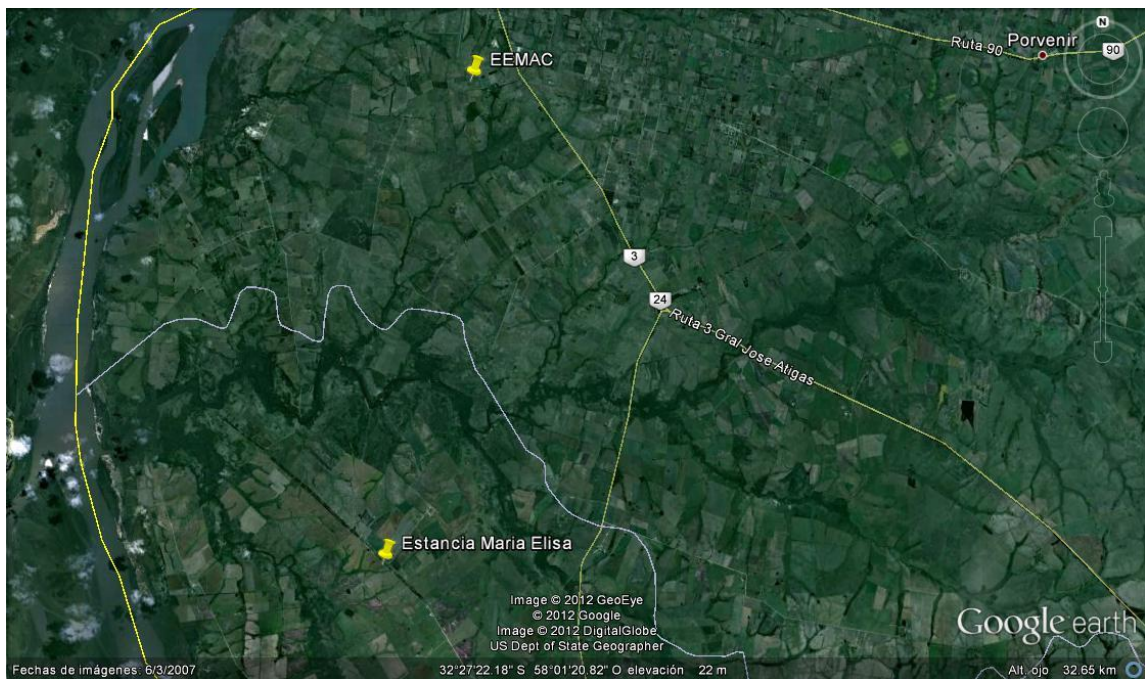


Imagen 1: Ubicación geográfica de las chacras

Las áreas experimentales escogidas fueron seleccionadas en función de la presencia de la maleza en cuestión en altas poblaciones al momento de realizar los barbechos químicos previo a la instalación de un cultivo de soja de primera.

En ambas situaciones se observó la presencia de dos tipos de plantas de la maleza en estudio, con diferencias morfológicas y fenológicas marcadas. Se tomaron muestras de cada una de los tipos de plantas y se llevaron a identificar

al Laboratorio de Botánica de la Facultad de Agronomía. De la observación de las características morfológicas y reproductivas se concluyó que se trata de dos especies dentro del género *Conyza*: *C. bonariensis* y *C.sumatrensis*. A continuación se presenta una foto representativa de cada una de las especies.



Imagen 2: *C. bonariensis* (izq) y *C.sumatrensis* (der).



Para ilustrar la situación de ambas áreas se adjuntan las siguientes imágenes:



Imagen 3: Campo experimental EEMAC (21/07/2011)



Imagen 4: Estancia María Elisa (6/09/2011)

En ambas áreas fueron instalados dos experimentos. El primero de ellos (Experimento 1) consistió en la evaluación de distintos tratamientos para el control de *Conyza* spp. en la etapa de barbecho. El segundo experimento (Experimento 2) consistió en la evaluación de opciones de control de la maleza en el cultivo de soja, sembrada sobre los distintos tratamientos ensayados en la etapa de barbecho.

### 3.2. EXPERIMENTO 1

#### 3.2.1. Tratamientos

El objetivo de este experimento fue evaluar la eficiencia de control de *Conyza* spp. de cinco tratamientos herbicidas en la etapa de barbecho.

Este aun teniendo los mismos objetivos en ambas áreas resultó intencionalmente muy diferente, puesto que se buscó generar dos situaciones contrastantes de manejo. En el caso de la chacra ubicada en Facultad se reprodujo una situación donde el tiempo de barbecho no fuera limitante, más de dos meses, mientras que en el caso de la Estancia María Elisa se buscó reproducir una situación de manejo menos planificado dando como resultado mayor desarrollo del enmalezamiento, menor tiempo entre aplicación y siembra, lo que disminuye el abanico de opciones posibles.

#### 3.2.1.1. Campo Experimental de la EEMAC

En el cuadro 1 se detallan los tratamientos incluidos en el Experimento 1 en esta localización.

Cuadro 1: Tratamientos en el experimento 1 en la EEMAC

Barbecho	Principios activos	Producto comercial	Concentración	Dosis g activo/ha	Dosis producto/ha
1	Glifosato	Panzer Gold	480g ea/l	960	2 l
	Aminopyralid+ Metsulfuron	Tronador Xtra	37,5+30 g ea/kg	4,5+3,66	12 g

2	Glifosato	Panzer Gold	480g ea/l	960	2 l
	Clorsulfuron	Kleen	750g ia/kg	9	12 g
	2,4-D	2,4-D DMA	480g ea/l	480	1 l
3	Glifosato	Panzer Gold	480g ea/l	960	2 l
	Clopyralid	Lontrel	360g ea/l	54	150 cc
	2,4-D	2,4-D DMA	480g ea/l	480	1 l

El área de cada tratamiento resultó de 24mx150m.

### 3.2.1.2. Estancia María Elisa

En el cuadro a continuación se detallan los tratamientos incluidos en el experimento 1 en esta localización.

Cuadro 2: Tratamientos de Barbecho Ma. Elisa

Barbecho	Principios activos	Producto comercial	Concentración	Dosis g activo/ha	Dosis producto/ha
4	Glifosato	Panzer Gold	480g ea/l	960	2 l
	2,4-D	2,4D DMA	480g ea/l	720	1,5 l
5	Glifosato	Panzer Gold	480g ea/l	960	2 l
	2,4-D	2,4D DMA	480g ea/l	720	1,5 l
	Fluroxypyr	Starane Xtra	333g ea/l	100	300 cc

El área de cada tratamiento resultó en una superficie de 50x40m.

### 3.2.2. Metodología de instalación

Este experimento no tiene diseño experimental, únicamente se trató a las zonas infestadas por la maleza en estudio de manera diferente para determinar diferencias en los niveles de control logrados, en el nivel de enmalezamiento de cultivo posterior e interacciones con futuros tratamientos herbicidas aplicados sobre el cultivo de soja.

Los tratamientos en el área de la EEMAC se aplicaron con una pulverizadora Jacto de 900l regulada para asperjar 100l/ha, propulsada por un tractor Ford 7610. El 31/08/2011 se procedió a aplicar los tratamientos 2, 3 y el 5/09/2011 se aplicó el tratamiento 1.

En la Estancia María Elisa las aplicaciones fueron realizadas con una mochila experimental de CO<sub>2</sub>, con baral de cuatro boquillas TT 110 01, a una presión de 2 bar logrando un gasto de 120l/ha y fueron llevados a cabo el 22/10/11.

En el caso de los barbechos planteados en la EEMAC, previo a la realización de las aplicaciones, se procedió a marcar 30 plantas de *Conyza* spp. en cada uno de los 3 estadios de desarrollo predeterminado en cada tratamiento. Los mismos fueron: Estadio 1 (E1), plantas chicas de entre 4-6 hojas; Estadio 2 (E2), plantas grandes de más de 6 hojas y Estadio 3 (E3), plantas rebrotadas, afectadas por una aplicación previa de glifosato.

A continuación, se adjuntan fotografías ilustrativas:



Imagen 5: Plantas chicas (E1)



Imagen 6: Plantas grandes (E2)



Imagen 7: Plantas rebrotadas (E3)

### 3.2.3. Determinaciones

#### 3.2.3.1. Campo experimental EEMAC

En el experimento instalado en la EEMAC a los 15, 30 y 45 días post aplicación (DPA) se procedió a la evaluación del control de la maleza en cuestión, para lo cual fue utilizada una escala visual de 6 puntos (cuadro 3).

Cuadro 3: Escala visual utilizada para evaluar el control de *Conyza* spp. en el Experimento 1 localizado en la EEMAC

Calificación	Descripción
0	Planta intocada
1	Leve retorcimiento
2	Leve retorcimiento + amarillamiento
3	Retorcimientos + amarillamiento + leve necrosis
4	Necrosis avanzada
5	Planta muerta

#### 3.2.3.2. Estancia Ma. Elisa

La evaluación en el caso de la Estancia María Elisa también fue por apreciación visual, pero en este caso como porcentaje de control general. Asignándole un único valor de control al parcelón en su conjunto el día de la siembra del cultivo de soja, a los 40 días después de aplicado los herbicidas.

### 3.2.4. Procesamiento de la información

#### 3.2.4.1. Campo experimental EEMAC

Dado que los datos recabados correspondieron a un muestreo aleatorio simple, en cada una de las condiciones, el análisis se realizó estimando promedios e intervalos de confianza. Por propiedad de los intervalos de

confianza, dos medias poblacionales pueden declararse diferentes si sus intervalos correspondientes no se traslapan.

Los datos correspondientes al Experimento 1 localizado en la EEMAC fueron analizados construyendo intervalos de confianza con un  $\alpha=0.05$  para cada uno de los tratamientos, en cada una de las 3 fechas de evaluación y en cada uno de los estadios de desarrollo evaluados.

Para la realización de lo anterior se transformó la variable nivel de control ( $Y=0-5$ ) en el logaritmo neperiano de  $Y+1$ , dado que de esta forma la variable se adapta mejor a lo que son apreciaciones visuales de nivel de control, donde las puntuaciones son parte de una escala subjetiva construida con ciertos criterios pero donde 4 no es necesariamente el doble de control que 2. Se le suma 1 al nivel de control dado que el logaritmo neperiano de 0 no existe.

#### 3.2.4.1. Estancia Ma. Elisa

En la Estancia María Elisa, como se detallara anteriormente en el ítem de determinaciones, la evaluación en el momento de la siembra de la soja no puede someterse a un procesamiento estadístico.

### 3.3. EXPERIMENTO 2

Este experimento tuvo por objetivo evaluar los efectos residuales de las alternativas de control de *Conyza* spp. ensayadas en barbecho, así como diferentes opciones de control en la etapa de cultivo de soja y las posibles interacciones.

Para la realización del mismo se sembraron ambas áreas experimentales con soja el día 1 y 2 de diciembre del año 2011, con las especificaciones del cuadro 4.

Cuadro 4: Datos de siembra

Chacra	Variedad	Densidad siembra	Fertilización
<b>EEMAC</b>	DM 6.2i	90kg/ha	80kg/ha 7-40-0
<b>Ma. Elisa</b>	NA 5909	88Kg/ha	Sin fertilización

#### 3.3.1. Tratamientos

A continuación se presenta el cuadro correspondiente a los tratamientos incluidos en este experimento, en ambos sitios (cuadro 5).

Cuadro 5: Tratamientos aplicados en el Experimento 2

Trat	Herbicidas		Producto comercial	Conc. activo	Dosis	Unidad de la dosis	Dosis pc g o l/ha
	PreE	PostE					
<b>1</b>	Glifosato	-	Panzer Gold	480	1920	g ea/ha	4
<b>2</b>	Glifosato	-	Panzer Gold	480	960	g ea/ha	2
	Metribuzin	-	Sencor	480	336	g/ha	0,7
	Metolaclor	-	Dual Gold	960	1440	g ea/ha	1,5
<b>3</b>	Glifosato	-	Panzer Gold	480	960	g ea/ha	2



	Saflufenacil	-	Heat	700	24,5	g ia/ha	35
4	Glifosato	-	Panzer Gold	480	960	g ea/ha	2
	Clorimuron	-	Clorymex	750	22,5	g ia/ha	30
5	Glifosato	-	Panzer Gold	480	960	g ea/ha	2
	Diclosulam	-	Spider	840	29,4	g ia/ha	35
6	Glufosinato de amonio	-	Basta	200	400	g ea/ha	2
7	Glifosato	-	Panzer Gold	480	960	g ea/ha	2
	-	Diclosulam	Spider	840	16,8	g ia/ha	20
8	Glifosato	-	Panzer Gold	480	960	g ea/ha	2
	-	Clorimuron	Clorymex	750	12,5	g ia/ha	17
9	Glifosato	-	Panzer Gold	480	960	g ea/ha	2
	-	Cloransulam	Pacto	840	37,8	g ia/ha	45
10	Glifosato	-	Panzer Gold	480	960	g ea/ha	2
	Metribuzin	-	Sencor	480	528	g/ha	1,1

Los herbicidas en preemergencia fueron aplicados el día después de la siembra, mientras que los de postemergencia el día 27/12/11 cuando el cultivo de soja había alcanzado el estadio V3.

Se aclara que al momento de la primera evaluación, sólo se encontraban aplicados los herbicidas en preemergencia. En las fechas de evaluación 2 y 3 ya se encontraban aplicados la totalidad de los herbicidas.

### 3.3.2. Metodología de instalación

El día después de la siembra en el caso de los tratamientos en pre-emergencia y cuando la soja alcanzara el estado de v3, el 27/12/2011 en el caso de los tratamientos de post-emergencia, en ambas áreas se procedió a la aplicación de los tratamientos con mochila experimental de CO<sub>2</sub>, con baral de

cuatro boquillas TT 110 01, a una presión de 2 Bar, logrando un gasto de 120l/ha.

### 3.3.3. Determinaciones

Las evaluaciones de control fueron realizadas 20, 40 y 60 días post siembra (DPS). En estas instancias se realizó un conteo de malezas presentes en 3 muestras por parcela de 0,35x0,40 m.

### 3.3.4. Procesamiento de la información

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar para ambos experimentos, con 10 tratamientos y 3 repeticiones, en ambas localidades.

El análisis de los datos obtenidos en este experimento se realizó en el software estadístico The SAS System.

Todos los datos provenientes de conteos se analizaron con un modelo lineal generalizado (McCullagh y Nelder, 1991). En el caso de los conteos con distribución Poisson el modelo asume una transformación logaritmo natural. Para evitar los logaritmos indefinidos correspondientes a conteos de cero, la variable se transforma adicionándole 1.

El modelo mencionado se utilizó para estudiar los efectos de los tratamientos de barbecho y los tratamientos en cultivo. Debido a la gran cantidad de conteos con valor cero a nivel de especies, los datos se acumularon para trabajar con el nivel de enmalezamiento general, constituido por la sumatoria de todas las malezas presentes. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey con un  $\alpha=0,05$ .

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan y discuten los resultados para los experimentos 1 y 2 en forma separada.

### 4.1. EXPERIMENTO 1

#### 4.1.1. Campo Experimental EEMAC

Los cuadros con los intervalos de confianza construidos para la evaluación de cada uno de los tratamientos y los distintos estadios de desarrollo de la maleza se presentan a continuación.

Cuadro 6: Intervalos de confianza de los tratamientos a los 15 DPA.

	Media (Ln Y+1)	Media (Esc. Visual)	Desv. Est.	Int. Conf	Lím. inf (Ln y+1)	Lím. sup (Ln y+1)	Lím. Inf (Esc. Visual)	Lím. Sup (Esc. Visual)	Comparación B*F*E
<b>B1E1</b>	1,077	1,9	0,409	0,146	0,931	1,224	1,5	2,4	<b>b</b>
<b>B2E1</b>	1,558	3,7	0,155	0,055	1,503	1,613	3,5	4	<b>a</b>
<b>B3E1</b>	1,532	3,6	0,222	0,079	1,453	1,612	3,3	4	<b>a</b>
<b>B1E2</b>	0,923	1,5	0,275	0,099	0,824	1,021	1,3	1,8	<b>b</b>
<b>B2E2</b>	1,306	2,7	0,282	0,101	1,205	1,407	2,3	3,1	<b>a</b>
<b>B3E2</b>	1,076	1,9	0,227	0,081	0,995	1,157	1,7	2,2	<b>b</b>
<b>B1E3</b>	0,745	1,1	0,142	0,051	0,694	0,795	1	1,2	<b>c</b>
<b>B2E3</b>	1,287	2,6	0,222	0,079	1,208	1,367	2,3	2,9	<b>a</b>
<b>B3E3</b>	0,988	1,7	0,25	0,089	0,899	1,078	1,5	1,9	<b>b</b>

B1: glifosato+metsulfuron+aminopyralid B2: glifosato+clorsulfuron+2,4-D B3: glifosato+2,4-D+clopyralid

E1: 4-6 hojas E2: +6 hojas E3: rebrotes

Tal como puede observarse en el cuadro 6, los resultados de control mostraron clara dependencia con los estados de desarrollo de la maleza, coincidiendo con lo que se cita en la bibliografía (Bonetti et al., 2008). En los tres tratamientos ensayados el control disminuye de E1 a E3.

Por otra parte parece destacable que sólo se alcanzaron niveles de control superiores a 3,5 en las plantas de menor desarrollo (E1).

La mayor diferenciación entre tratamientos se observó, como era esperable, en las plantas rebrotadas (E3). Este es el tipo de planta de *Conyza* spp. que ha demostrado en recientes investigaciones, la mayor tolerancia a los herbicidas.

Del cuadro se desprende además, que el mejor tratamiento fue el B2= glifosato+clorsulfuron+2,4-D que mostró consistentemente los más altos valores de control en los tres tipos de plantas estudiados.

El tratamiento B3= glifosato+clopyralid+2,4-D, aun con similar comportamiento al tratamiento B2= glifosato+clorsulfuron+2,4-D en las plantas menos desarrolladas (E1) tuvo menores controles que este tanto en las plantas E2 como en las plantas E3.

En cuanto al tratamiento B1= glifosato+aminopyralid+metsulfuron, aun igualando al B3= glifosato+clopyralid+2,4-D en las plantas E2 mostró siempre los menores valores promedio de control.

En la evaluación a los 30DPA (Cuadro 7) se observó incremento en los valores de control y algunas variaciones en el comportamiento relativo de los tratamientos ensayados.

Cuadro 7: Intervalos de confianza de los tratamientos a los 30 DPA.

	Media (Ln Y+1)	Media (Esc. Visual)	Desv. Est.	Int. Conf	Lím. inf (Ln y+1)	Lím. sup (Ln y+1)	Lím. Inf (Esc. Visual)	Lím. Sup (Esc. Visual)	Comparación B*F*E
<b>B1E1</b>	1,701	4,5	0,229	0,082	1,619	1,783	4	4,9	<b>b</b>
<b>B2E1</b>	1,79	5,0	0	0	1,79	1,79	5	5	<b>a</b>
<b>B3E1</b>	1,784	5,0	0,033	0,012	1,772	1,796	4,9	5	<b>a</b>
<b>B1E2</b>	1,451	3,3	0,371	0,133	1,318	1,584	2,7	3,9	<b>c</b>
<b>B2E2</b>	1,771	4,9	0,079	0,028	1,742	1,799	4,7	5	<b>a</b>
<b>B3E2</b>	1,668	4,3	0,202	0,072	1,596	1,74	3,9	4,7	<b>b</b>
<b>B1E3</b>	1,567	3,8	0,251	0,09	1,478	1,657	3,4	4,2	<b>b</b>
<b>B2E3</b>	1,759	4,8	0,089	0,032	1,727	1,79	4,6	5	<b>a</b>
<b>B3E3</b>	1,571	3,8	0,299	0,107	1,464	1,678	3,3	4,4	<b>b</b>

B1: glifosato+metsulfuron+aminopyralid B2: glifosato+clorsulfuron+2,4-D B3: glifosato+2,4-D+clopyralid  
E1: 4-6 hojas E2: +6 hojas E3: rebrotes

En el caso de las plantas E1 existieron muchas lecturas con el máximo valor indicando que se encontraban próximas a la muerte total. Inclusive valores de control igualmente altos fueron registrados en los estados E2 y E3 en el caso de B2= glifosato+clorsulfuron+2,4-D, corroborando el buen comportamiento de este tratamiento en la fecha de evaluación anterior.

En cuanto al comportamiento comparativo de los tratamientos si bien tal como acaba de comentarse el tratamiento B2= glifosato+clorsulfuron+2,4-D sigue apareciendo como el mejor, resulta destacable el aumento de control en el caso del tratamiento B1= glifosato+aminopyralid+metsulfuron que se asemeja al tratamiento B3= glifosato+clopyralid+2,4-D en las plantas más tolerantes (E3).

En la tercera fecha de evaluación (Cuadro 8) no se diferenció ningún tratamiento. Todos los tratamientos tuvieron un excelente control alcanzando el nivel 5 en la escala visual, independientemente del tipo o estadio de desarrollo evaluado.

Cuadro 8: Intervalos de confianza de los tratamientos a los 45 DPA.

	Media (Ln Y+1)	Media (Esc. Visual)	Desv. Est.	Int. Conf	Lím. inf (Ln y+1)	Lím. sup (Ln y+1)	Lím. Inf (Esc. Visual)	Lím. Sup (Esc. Visual)	Comparación B*F*E
<b>B1E1</b>	1,79	5,0	0	0	1,79	1,79	5	5	<b>a</b>
<b>B2E1</b>	1,79	5,0	0	0	1,79	1,79	5	5	<b>a</b>
<b>B3E1</b>	1,79	5,0	0	0	1,79	1,79	5	5	<b>a</b>
<b>B1E2</b>	1,759	4,8	0,089	0,032	1,727	1,79	4,6	5	<b>a</b>
<b>B2E2</b>	1,79	5,0	0	0	1,79	1,79	5	5	<b>a</b>
<b>B3E2</b>	1,79	5,0	0	0	1,79	1,79	5	5	<b>a</b>
<b>B1E3</b>	1,772	4,9	0,055	0,02	1,752	1,792	4,8	5	<b>a</b>
<b>B2E3</b>	1,79	5,0	0	0	1,79	1,79	5	5	<b>a</b>
<b>B3E3</b>	1,79	5,0	0	0	1,79	1,79	5	5	<b>a</b>

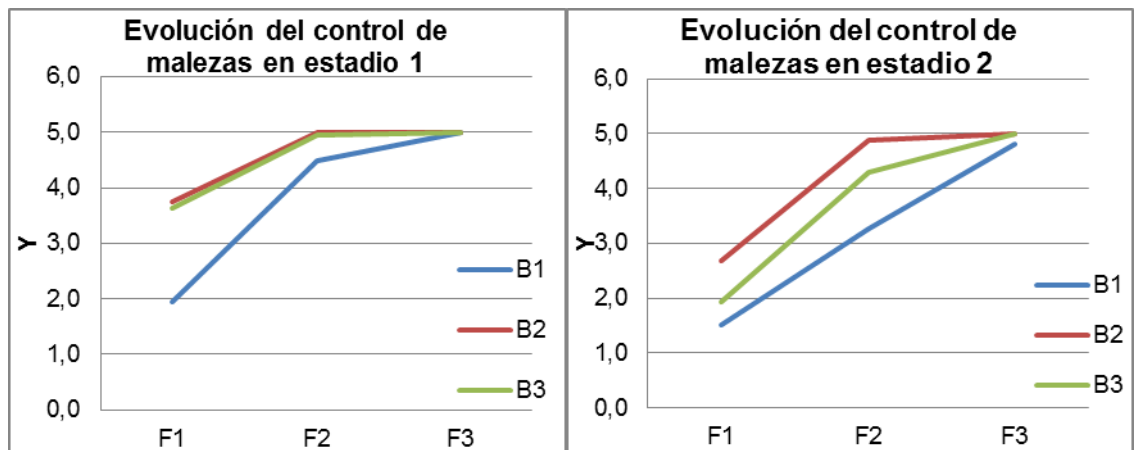
B1: glifosato+metsulfuron+aminopyralid B2: glifosato+clorsulfuron+2,4-D B3: glifosato+2,4-D+clopyralid  
 E1: 4-6 hojas E2: +6 hojas E3: rebrotes

Estos excelentes niveles de control final de la maleza eran de esperar. En primer lugar el momento de aplicación fue correcto, los tratamientos se aplicaron temprano cuando la totalidad de las plantas estaban en estado de roseta y aún no había comenzado la elongación del tallo principal. Por otra parte los tratamientos herbicidas ensayados que fueron combinaciones de hormonales o de hormonales con sulfonilureas son mezclas con reconocida actividad en *Conyza* spp.

Cabe mencionar que en resultados de investigaciones recientes, así como en situaciones de chacra, se han visto fallas de control inclusive con estos tratamientos y/o similares. Por esta razón, importa recalcar que la población de *Conyza* spp. en la que se realizó el presente estudio fue una población emergida en el otoño y que al momento de la aplicación de los tratamientos se encontraba en los primeros estadios de desarrollo. Existían además, algunas plantas rebrotadas, resultado de una aplicación anterior de glifosato que fuera realizada sobre la maleza con escaso desarrollo.

Del análisis conjunto de las tres fechas de evaluación y la consideración de los mecanismos de acción de los herbicidas ensayados, es posible realizar algunos comentarios adicionales.

Tal como reflejan claramente las figuras a continuación (Figuras 2, 3 y 4), existieron claras diferencias en las velocidades de control entre los tratamientos. El tratamiento B1=glifosato+aminopyralid+metsulfuron fue el de la menor velocidad en la expresión de la sintomatología para los tres tipos de plantas estudiadas. También podría afirmarse que el B2= glifosato+clorsulfuron+2,4-D fue el tratamiento con la mayor velocidad, al menos en el caso de las plantas en E2 y E3.



Figuras 2 y 3: Evolución del control de malezas en los E1 y E2

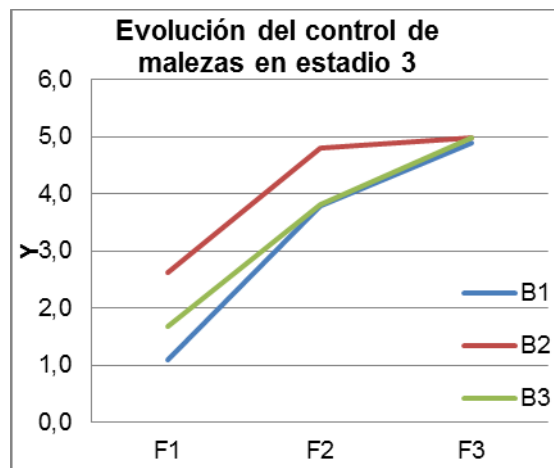


Figura 4: Evolución del control de malezas en el E3

Considerando los respectivos mecanismos de acción de los herbicidas, no serían estos los resultados esperables. El tratamiento 3, la mezcla de hormonales 2,4-D y clopyralid, debería haber sido el que mostrara primero los efectos de control. Por otra parte, los tratamientos B1=glifosato+aminopyralid+metsulfuron y B2= glifosato+clorsulfuron+2,4-D deberían haber sido similares en la velocidad de aparición de síntomas ya que los mismos son resultado de una mezcla entre un hormonal y una sulfonilurea.

El resultado llamativo fue el comportamiento de la mezcla de clorsulfuron con 2,4-D. Con la información revisada no es posible encontrar una explicación para este comportamiento.

Como consideración final, a partir de estos resultados es posible afirmar que existen alternativas para el control de la maleza estudiada en la etapa de barbecho, cuando la población de *Conyza* spp. se encuentre compuesta por plantas con los grados de desarrollo descritos anteriormente.

#### 4.1.2. Estancia María Elisa

Como se comentara en materiales y métodos, en el caso de esta localidad no se realizó una evaluación que permitiese realizar un análisis estadístico. Solo se procedió a una evaluación visual general de control, sin repeticiones al momento de la siembra de soja.

El resultado de esta evaluación se presenta en el cuadro a continuación (Cuadro 9).

Cuadro 9: Evaluación visual de los tratamientos de barbecho.

Tratamiento de barbecho	% de control visual
<b>B4= glifosato+2,4-D</b>	60
<b>B5= glifosato+2,4-D+fluroxypyr</b>	80



## 4.2. EXPERIMENTO 2

Las localidades se analizaron en conjunto para estudiar la interacción experimento 2\*tratamientos de barbecho y para incrementar el poder de la inferencia, haciendo válidas las conclusiones sobre los tratamientos para los diferentes sitios y en la condiciones correspondientes. El supuesto de homogeneidad de varianzas utilizados en la comparación de experimentos con variables Normales no es un requisito en el caso de los modelos generalizados, puesto que estos aceptan heterogeneidad de varianzas en las comparaciones (McCullagh y Nelder, 1991).

Para este experimento los resultados de enmalezamiento se presentan en conjunto para ambas situaciones de chacra.

Resulta importante resaltar que las condiciones climáticas y fundamentalmente las condiciones hídricas durante el período experimental, fueron limitantes, tal como puede apreciarse en la figura que sigue (Figura 5).

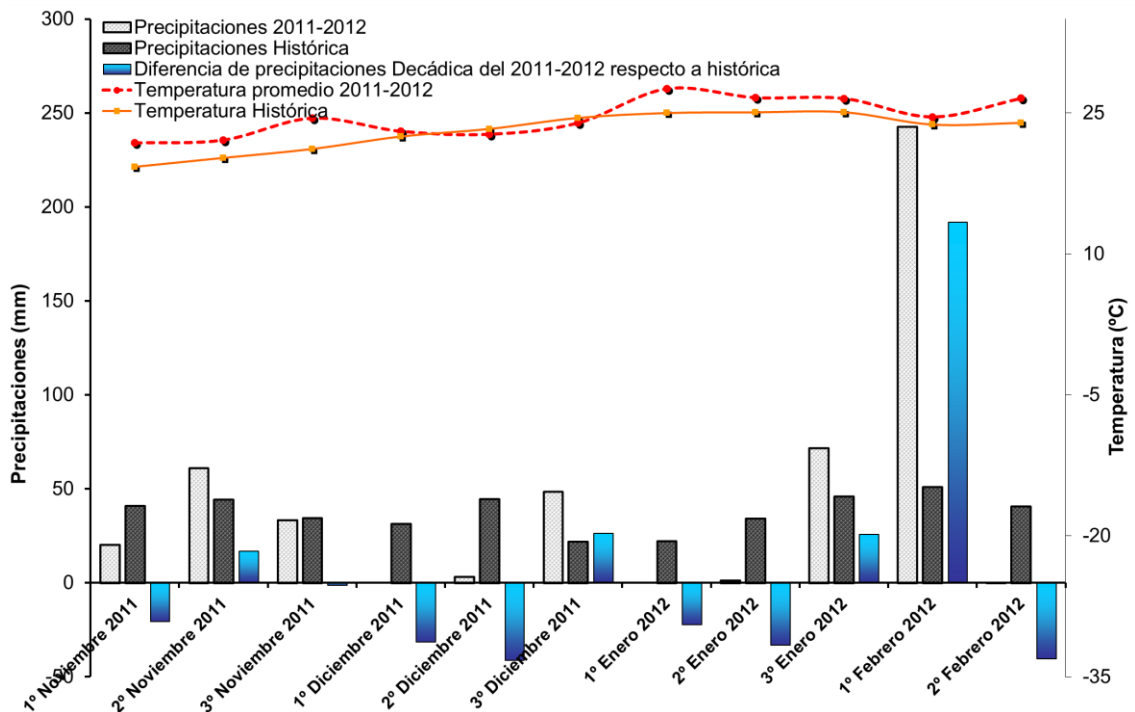


Figura 5: Comparación entre precipitaciones y temperaturas medias 2011-2012 con la media histórica.

La condición de severa deficiencia hídrica imperante desde la siembra y hasta las etapas reproductivas de la soja determinaron importantes limitaciones en el desarrollo del presente estudio.

Las emergencias de *Conyza* spp. e inclusive de otras especies, se vieron severamente disminuidas por las condiciones antes mencionadas, interaccionando en la respuesta de los tratamientos herbicidas.

El efecto fue tan drástico que las densidades evaluadas a nivel de enmalezamiento resultaron mínimas prácticamente en todas las evaluaciones. Por la misma razón tampoco el análisis estadístico logró detectar diferencias entre tratamientos, a excepción de un efecto del tratamiento de cultivo a los 40 DPS y un efecto de un tratamiento de barbecho que se evidenció en la evaluación de los 60DPS.

A continuación y en consecuencia de las limitantes planteadas se detallan los resultados estadísticos y los promedios de las lecturas de control obtenidos en las tres fechas de evaluación.

#### 4.2.1. Primera evaluación (20 DPS)

Como se mencionó, no se detectaron efectos ni de barbecho, ni de tratamiento en cultivo, ni de la interacción barbecho\*tratamiento en cultivo para los resultados de esta primera determinación.

Cabe aclarar que el estudio estadístico se realizó para la densidad de todas las especies presentes por separado y también para la variable enmalezamiento total (Cuadro 10).

Cuadro 10: Significancia del efecto de los tratamientos en el barbecho y en el cultivo

Efecto	Num DF	Den DF	F Value	Pr>F
<b>Barbecho</b>	4	10	1.2	0.3681
<b>Tratamiento</b>	6	135	0.82	0.5552
<b>Barbecho*Tratamiento</b>	24	135	0.69	0.8499

En el cuadro 11 a continuación se presentan el efecto de los tratamientos de barbecho a nivel de los promedios del enmalezamiento total por m<sup>2</sup>.

Cuadro 11: Promedios de enmalezamiento para los tratamientos de barbecho

Barbecho	Malezas/m <sup>2</sup>
<b>B4=Glifosato+2,4-D</b>	1,5 A
<b>B5=Glifosato+2,4-D+fluroxypir</b>	1,2 A
<b>B3=Glifosato+2,4-D+clopyralid</b>	0,8 A
<b>B1=Glifosato+aminopyralid+metsulfuron</b>	0,3 A
<b>B2=Glifosato+2,4-D+clorsulfuron</b>	0,3 A

Como puede observarse los resultados a nivel de los promedios resultaron esperables. Los valores más altos se correspondieron con los tratamientos de menor residualidad (B4=glifosato+2,4D y B5=glifosato+2,4D+fluroxypir) y los valores más bajos se obtuvieron en los tratamientos de mayor residualidad (B1=glifosato+aminopyralid+metsulfuron y B2=glifosato+clorsulfuron+2,4-D). El tratamiento 3 (B3=glifosato+2,4D+clopyralid) mostró un comportamiento intermedio.

Sin embargo realizando un análisis similar de los efectos a nivel de los tratamientos en soja los resultados no se corresponden completamente con los esperables. Si bien el mayor enmalezamiento se determinó en el tratamiento T1 (T1=glifosato), se encontraron valores muy similares en tratamientos en los cuales se esperaba un mayor control dado su residualidad (Cuadro 12).

Cuadro 12: Promedios de enmalezamiento para tratamientos de cultivo

Tratamiento	Malezas/m <sup>2</sup>
<b>T1=Glifosato</b>	1,41 A
<b>T10=Glifosato+metribuzin</b>	1,09 A
<b>T6=Glufosinato de amonio</b>	0,85 A
<b>T5=Glifosato+diclosulam</b>	0,73 A
<b>T2=Glifosato+metribuzin+metolaclor</b>	0,61 A
<b>T4=Glifosato+clorimuron</b>	0,60 A
<b>T3=Glifosato+saflufenacil</b>	0,28 A

#### 4.2.2. Segunda evaluación (40 DPS)

En esta determinación el estudio estadístico permitió detectar un efecto muy significativo del tratamiento herbicida en cultivo, aunque no se encontraron efectos significativos de barbecho ni de la interacción barbecho\*tratamiento (Cuadro 13).

Cuadro 13: Significancia del efecto de los tratamientos en el barbecho y en el cultivo

Efecto	Num DF	Den DF	F Value	Pr>F
<b>Barbecho</b>	4	10	1,11	0,4022
<b>Tratamiento</b>	9	119	2,91	0,0038
<b>Barbecho*Tratamiento</b>	36	119	1,38	0,1019

En cuanto a los valores promedio de los tratamientos de barbecho (Cuadro 14) se observó un incremento en las densidades medias en relación a la determinación anterior que puede ser explicado considerando la disminución de la residualidad ocurrida con el tiempo. Por otra parte, se observan comportamientos comparativos con iguales tendencias a las encontradas en la determinación anterior, los valores más bajos continuaron encontrándose en los tratamientos B1=glifosato+aminopyralid+metsulfuron y B2= glifosato+2,4-D+clorsulfuron, y los más altos en los restantes tratamientos que probablemente ya no presentaban residualidad al momento de esta evaluación.

Cuadro 14: Promedios de enmalezamiento para los tratamientos de barbecho

Barbecho	Malezas/m2
<b>B3=Glifosato+2,4D+clopyralid</b>	3,3 A
<b>B4=Glifosato+2,4D</b>	2,2 A
<b>B5=Glifosato+2,4D+fluroxypir</b>	2,1 A
<b>B2=Glifosato+2,4D+clorsulfuron</b>	1,5 A
<b>B1=Glifosato+aminopyralid+metsulfuron</b>	1,4 A

Sin embargo, al procesar la separación de medias con la prueba de Tukey para los tratamientos de cultivo, no se encontraron diferencias entre

pares de tratamientos (Cuadros 13 y 15). Este comportamiento no es inusual cuando se utiliza dicha prueba, siendo que su nivel de exigencia es alto para poder cumplir con el nivel de significancia deseado; Scheffé (1959) recomienda realizar los contrastes de Tukey con un nivel de significancia mayor al que se encontró en la prueba de pseudo F. En el presente estudio se utilizó un nivel de significancia de 0,05.

Los tratamientos en cultivo resultaron todos con igual control (Cuadro 15) y de la observación de los valores promedio tampoco fue posible encontrar explicaciones lógicas para este comportamiento más allá de la sospecha de las dificultades de extraer conclusiones con tan bajos niveles de enmalezamiento. Inclusive, se analizó la contribución porcentual de las distintas especies presentes en el enmalezamiento, pensado que este análisis pudiera aportar en la explicación de los resultados, pero tampoco colaboró en esclarecer los resultados.

Cuadro 15: Promedios de enmalezamiento para tratamientos de cultivo

<b>Tratamiento</b>	<b>Malezas/m2</b>
<b>T9=Glifosato+cloransulam(PostE)</b>	3,78 A
<b>T6=Glufosinato de amonio</b>	3,74 A
<b>T8=Glifosato+clorimuron(PostE)</b>	3,53 A
<b>T7=Glifosato+diclosulam(PostE)</b>	1,95 A
<b>T4=Glifosato+clorimuron</b>	1,89 A
<b>T5=Glifosato+diclosulam</b>	1,85 A
<b>T10=Glifosato+metribuzin</b>	1,67 A
<b>T1=Glifosato</b>	1,57 A
<b>T3=Glifosato+saflufenacil</b>	0,98 A
<b>T2=Glifosato+metribuzin+metolaclor</b>	0,88 A

Pese a no existir diferencias entre pares de tratamientos, el estudio de contrastes señaló diferencias significativas entre los tratamientos preemergentes (T2, T4, T5, T10) y los postemergentes (T7, T8, T9) (Cuadro 16).

Cuadro 16: Contrastes entre tratamientos pre y post emergentes

Contraste	t valor	Pr>t	Media (mz/m <sup>2</sup> )
Post vs Pre	2,91	0,0043	1,5115

Resulta lógico que el promedio en el enmalezamiento de los tratamientos postemergente fuera mayor que el encontrado en los tratamientos realizados a la siembra. Al momento de esta determinación, los herbicidas postemergentes que habían sido aplicados recientemente y coincidiendo con un periodo de extrema seca, aún no habían expresado ningún control, mientras que en las parcelas de los tratamientos preemergentes, todos con algún grado de residualidad, el enmalezamiento se mantuvo más bajo.

El otro contraste inicialmente planteado fue la comparación de los tratamientos aplicados a la siembra y no residuales (T1 y T6) versus las mezclas preemergentes todas incluyendo residuales. Pese a lo esperado, este contraste no resultó significativo. La observación de los promedios (Cuadro 15) nos lleva a pensar que el bajo grado de enmalezamiento presente en el tratamiento T1 fue la razón de la imposibilidad de detectar diferencias significativas en este contraste.

Cabe destacar que aún no siendo significativo el contraste la probabilidad calculada resultó de 0,097.

#### 4.2.3. Tercera evaluación (60 DPS)

A diferencia de la evaluación anterior, en esta determinación no se detectó efectos de tratamientos en cultivo, tampoco de la interacción barbecho\*tratamiento y si de los tratamientos en barbecho (Cuadro 17).

Cuadro 17: Significancia del efecto de los tratamientos en el barbecho y en el cultivo

Efecto	Num DF	Den DF	F Value	Pr>F
<b>Barbecho</b>	4	10	17,57	0,0002
<b>Tratamiento</b>	9	120	1,34	0,2211
<b>Barbecho*Tratamiento</b>	36	120	0,91	0,6247

En el cuadro a continuación (Cuadro 18) se muestran los resultados de la separación de medias, puede observarse que los resultados en esta determinación a los 60 DPS continúan mostrando similares tendencias a las encontradas en las determinaciones anteriores. El tratamiento con menor residualidad y menor espectro de los ensayados (B4=glifosato+2,4D) en el experimento mostró diferencias significativas con los restantes tratamientos.

Los tratamientos B1 y B2 (B1=glifosato+aminopyralid+metsulfuron y B2=glifosato+clorsulfuron+2,4-D) aun cuando resultaran estadísticamente similares al B3 y B5 (B3=glifosato+2,4D+clopyralid y B5=glifosato+2,4D+fluroxypir) presentaban en esta evaluación, luego de más de 100 días de aplicados, niveles ínfimos de malezas por m<sup>2</sup>, lo cual sólo es explicable considerando en las condiciones de extrema sequía ocurrida en el periodo experimental.

Cuadro 18: Promedios de enmalezamiento para los tratamientos de barbecho

Barbecho	Malezas/m2
<b>B4=Glifosato+2,4D</b>	10,1 A
<b>B5=Glifosato+2,4D+fluroxypir</b>	4,3 B
<b>B3=Glifosato+2,4D+clopyralid</b>	2,1 B
<b>B2=Glifosato+2,4D+clorsulfuron</b>	1,5 B
<b>B1=Glifosato+aminopyralid+metsulfuron</b>	1,2 B

En cuanto al efecto de los tratamientos en cultivo (Cuadro 19) el análisis de los promedios mostró para esta evaluación un comportamiento más acorde con lo esperable.

Cuadro 19: Promedios de enmalezamiento para tratamientos de cultivo

<b>Tratamiento</b>	<b>Malezas/m2</b>
<b>T6=Glufosinato de amonio</b>	5,49 A
<b>T4=Glifosato+clorimuron</b>	5,41 A
<b>T1=Glifosato</b>	3,51 A
<b>T3=Glifosato+saflufenacil</b>	3,32 A
<b>T10=Glifosato+metribuzin</b>	3,31 A
<b>T5=Glifosato+diclosulam</b>	3,15 A
<b>T2=Glifosato+metribuzin+metolaclor</b>	2,27 A
<b>T9=Glifosato+cloransulam(PostE)</b>	2,07 A
<b>T9=Glifosato+clorimuron(PostE)</b>	1,85 A
<b>T7=Glifosato+diclosulam(PostE)</b>	1,47 A

Entre los tratamientos con mayor enmalezamiento se encuentran el T6 y T1, ambos aplicados al momento de la siembra y que no presentan efecto residual, así como los tratamientos aplicados a la siembra con baja residualidad (T4 y T3). Por el contrario los tratamientos T7, T8 y T9 que fueron los que presentaban el menor tiempo transcurrido desde la aplicación y con propiedades de residualidad de control fueron los que presentaron menor enmalezamiento total. Como se recordará al analizar los resultados de la evaluación anterior los mayores enmalezamientos fueron encontrados en estos tratamientos, que habían sido recientemente aplicados y supuestamente inactivados por la falta de lluvias. Seguramente al momento de esta evaluación las precipitaciones ocurridas en última década de enero (Figura 5) activaron estos herbicidas, lo cual estaría explicando los bajos enmalezamientos determinados.



## 5. CONCLUSIONES

Todos los tratamientos de barbecho ensayados en el experimento 1 en la localidad de la EEMAC (B1=Glifosato+aminopyralid+metsulfuron, B2=Glifosato+2,4-D+clorsulfuron, B3=Glifosato+2,4-D+clopyralid) lograron el control total de la maleza a los 45 DPA.

En las evaluaciones a los 15 y 30 DPA se observó fuerte asociación entre el nivel de control y el grado de desarrollo de las plantas, y claras diferencias en las velocidades de control entre los tratamientos. El B1=Glifosato+aminopyralid+metsulfuron fue el de menor velocidad y el B2=Glifosato+2,4-D+clorsulfuron el de mayor.

La condición de severa deficiencia hídrica imperante desde la siembra hasta la etapa reproductiva de la soja condicionaron fuertemente los resultados de los tratamientos de cultivo. Las emergencias de la maleza en estudio e inclusive de otras especies, se vieron severamente disminuidas por las condiciones anteriormente mencionadas, interaccionando con la respuesta de los tratamientos herbicidas.

Solo se detectaron efectos significativos de tratamientos herbicidas en cultivo en la evaluación a los 40 DPS y efectos de los tratamientos en barbecho en la evaluación a los 60 DPS.

El efecto de tratamientos detectados a los 40 DPS tuvo su mayor explicación en la diferencia entre los niveles de enmalezamiento de los tratamientos preemergentes con herbicidas residuales y los postemergentes recientemente aplicados.

El efecto detectado en los tratamientos en barbecho a los 60 DPS corrobora las tendencias observadas en las evaluaciones anteriores. El tratamiento con menor residualidad y el menor espectro de los ensayados (B4= Glifosato + 2,4D) tuvo enmalezamientos relativamente mayores que los restantes tratamientos.

## 6. RESUMEN

A partir del aumento del área cultivada de soja resistente a glifosato en el Uruguay bajo cero laboreo se ha generado un incremento en la intensidad de uso de este herbicida. Este hecho se tradujo en la aparición de biotipos de malezas resistentes y/o tolerantes al mismo. En el caso particular de nuestros sistemas de producción la maleza que ha tomado mayor importancia, generando dificultades de control tanto en barbecho como en cultivo, son dos especies del género *Conyza*: *C. bonariensis* y *C. sumatrensis*. El presente estudio tuvo por objetivo evaluar el control de *Conyza* spp. en las etapas de barbecho previo, en la etapa de cultivo de soja y su interacción. A tales efectos se instalaron dos experimentos, uno en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (32°22'40,07''S 58°03'32,00''O) y el segundo en la Estancia María Elisa (32°31'14,38''S 58°05'27,55''O). En áreas con fuerte infestación de la maleza. Se evaluaron 5 tratamientos de barbecho (B1=Glifosato+aminopyralid+metsulfuron, B2=Glifosato+2,4-D+clorsulfuron, B3=Glifosato+2,4D+clopyralid en la EEMAC y B4=Glifosato+2,4D, B5=Glifosato+2,4D+fluroxypyr en Ma. Elisa) y 10 tratamientos en cultivo en ambas localidades (T1=Glifosato, T2=Glifosato+metribuzin+metolaclor, T3=Glifosato+saflufenacil, T4=Glifosato+clorimuron, T5=Glifosato+diclosulam, T6=Glufosinato de amonio, T7=Glifosato+diclosulam(PostE), T8=Glifosato+clorimuron(PostE), T9=Glifosato+cloransulam(PostE), T10=Glifosato+metribuzin). Los tratamientos en cultivo fueron dispuestos siguiendo un DBCA con 3 repeticiones, uno sobre cada tratamiento de barbecho ensayado. Las evaluaciones consistieron en la determinación del nivel de control a partir de un muestreo aleatorio simple en las plantas de la maleza diferenciadas según tres grados de desarrollo y en tres momentos (15, 30 y 45 DPA), utilizando una escala visual de control de 6 puntos, en el caso de los tratamientos de barbecho. Para la evaluación de los tratamientos de cultivo, la valoración de control se realizó a través del conteo de la maleza presentes en tres muestras (0,35x0,40m) y en tres fechas de evaluación (20, 40 y 60DPA). Todos los tratamientos de barbecho ensayados en el experimento 1 en la localidad EEMAC lograron el control total de la maleza a los 45 DPA. Aun mostrando diferencias en las velocidades de control y asociación con el grado de desarrollo en evaluaciones previas. La condición de severa deficiencia hídrica imperante desde la siembra hasta la etapa reproductiva de la soja

condicionaron fuertemente los resultados de los experimentos en cultivo. Solo se detectaron efectos significativos de tratamientos herbicidas en cultivo en la evaluación a los 40 DPS y efectos de los tratamientos en barbecho en la evaluación a los 60 DPS. El efecto de tratamientos detectados a los 40 DPS tuvo su mayor explicación en la diferencia entre los niveles de enmalezamiento de los tratamientos preemergentes con herbicidas residuales y los postemergentes recientemente aplicados. El efecto detectado en los tratamientos en barbecho a los 60 DPS corroboró las tendencias observadas en las evaluaciones anteriores. Resultó el tratamiento con menor residualidad y el menor espectro de los ensayos con los mayores enmalezamientos.

Palabras clave: Control; *Conyza* spp.; Herbicidas; Resistencia.

## 7. SUMMARY

Increase in glyphosate-resistant soybean acreage in Uruguay under no-tillage systems has led to an increment in the intensity of use of this herbicide. This resulted in the occurrence of glyphosate resistant/tolerant biotypes of weeds. In the particular case of our production systems weeds that had taken on major importance are two species of *Conyza*: *C. bonariensis* and *C. sumatrensis*, generating a difficulty of control in fallow period as in culture. This study aimed to evaluate the control of *Conyza* spp. in fallow stages prior to a crop of soybeans, in the culturing period and interaction between them. For this purpose two experiments were installed, one at the Estación Experimental Mario A. Cassinoni (32 ° 22'40, 07" S 58 ° 03'32, 00" W) and the second at Estancia María Elisa (32 ° 31'14, 38" S 58 ° 05'27, 55 ' 'O). Both having a heavy infestation of these weeds. We evaluated five fallow treatments (B1=aminopyralid+metsulfuron+glyphosate, B2=2,4-D+chlorsulfuron+glyphosate, B3=2,4D+clopyralid+glyphosate, B4=2,4D+ glyphosate, T5=2,4D+glyphosate+fluroxypyr) and 10 treatments in culture (T1=glyphosate, T2=glyphosate+metribuzin+metolachlor, T3=glyphosate+saflufenacil, T4=glyphosate+chlorimuron, T5=glyphosate+diclosulam, T6=ammonium glufosinate, T7=glyphosate+diclosulam (postE), T8=glyphosate+chlorimuron(postE), T9=glyphosate+cloransulam (postE), T10=glyphosate+metribuzin). The culture period treatments were arranged in a CRBD with three replications, one on each fallow treatment tested. In the case of fallow treatments, the evaluations consisted in determining the level of control from a simple randomized sampling of the weed plants differentiated according to three levels of development and in three times (15, 30 and 45 DPA), using a visual scale of 6 points. For the evaluation of crop treatments, level control was determined by counting weeds in three samples (0,35x0,40m) and in three evaluation dates (20, 40 and 60DPA).

Keywords: Control; *Conyza* spp.; Herbicides; Resistance.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. ALCORTA, M.; FIDELIBUS, M.W.; STEENWERTH, K.L.; SHRESTHA A. 2011. Competitive effects of glyphosate-resistant and glyphosate-susceptible horseweed (*Conyza canadensis*) on young grapevines (*Vitis vinifera*). *Weed Science*. 59(4):489-494.
2. BERGELSON, J.; PURRINGTON. C. B. 1996. Surveying patterns in the cost of resistance in plants. *American Naturalist*. 148:536–558.
3. BONETTI, A.; DINELLI, G.; MAROTTI, I.; MINELLI, M.; CATIZONE, P.; BARNES, J. 2008. Physiological and molecular basis of glyphosate resistance in *Conyza canadensis* Cronq. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 86:30-41.
4. BORGER, C.; DONCON, G.; HASHEM, A. 2010. Colonisation of agricultural regions in Western Australia by *Conyza bonariensis*. In: *Australasian Weeds Conference (17<sup>th</sup>, 2010, Christchurch, New Zealand)*. Proceedings. Christchurch, New Zealand Plant Protection Society. pp. 182-185.
5. CHAUDHRY, O. 2008. Herbicide-resistance and weed-resistance management. (en línea). Toronto, Ontario, Canada, Albert Campbell Collegiate Institute. pp. 1-27. Consultado feb. 2013. Disponible en <http://drozairchaudhry.com/publications/>
6. DEKKER, J.; DUKE, O.S. 1995. Herbicide resistant field crop. *Advances in Agronomy*. 54:69-116.
7. DINELLI, G.; BONETTI, A.; MAROTTI, I.; URBANO, J.M.; CATIZONE, P.; BARNES, J. 2008. Physiological and molecular basis of glyphosate resistance in *Conyza bonariensis* biotypes from Spain. *Weed Research*. 48:257-265.
8. DUKE, S.O.; CHRISTY, A.L.; HESS, F.D. AND HOLT, Z.S. 1991. *Herbicide-resistant crops*. Ames, Iowa, Council of Agricultural Science and Technology. s.p.

9. FENG, P.; TRAN, M.; CHIU, T.; SAMMONS, R.D.; HECK, G.R.; CAJACOB, C.A. 2004. Investigations into glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*): retention, uptake, translocation, and metabolism. *Weed Science*. 52(4):498-505.
10. FERNÁNDEZ, G.; 2011. Estrategias de manejo para la problemática actual de malezas en Uruguay. In: Simposio Nacional de Agricultura (2º., 2011, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Facultad de Agronomía. s.p.
11. FRITZ, R. S.; NICHOLS-ORIAN, C. M.; BRUNSFELD, S. J. 1994. Interspecific hybridization of plants and resistance to herbivores; hypothesis, genetics, and variable responses in a diverse herbivore community. *Oecologia*. 97:106-117.
12. GONZÁLEZ-TORRALVA, F.; ROJANO-DELGADO, A.M.; LUQUE DE CASTRO, M.D.; MÜLLEDER, N.; DE PRADO, R. 2012. Two non-target mechanisms are involved in glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis* L. Cronq.) biotypes. *Journal of Plant Physiology*. 169(17): 1673-1679.
13. GREEN, T.; SINDEL, B.; GRAHAM, C.; WERTH J. 2008. A review of the ecology of fleabane (*Conyza* spp.). In: Australian Weeds Conference (16<sup>th</sup>., 2008, Queensland, Australia). Proceedings. Queensland, Queensland Weed Society. pp. 172-173.
14. HEAP, I. 2012. Partnership in the management of resistance. (en línea). Corvallis, Herbicide Resistance Action Committee. s.p. Consultado feb. 2013. Disponible en <http://www.hracglobal.com/Overview/ManagementofResistance.aspx>
15. HRAC. 2012. Guía para el manejo de la resistencia a herbicidas. (en línea). Corvallis, Herbicides Resistance Action Committee. s.p. Consultado feb. 2013. Disponible en <http://www.hracglobal.com/publications/managementofherbicideresistence.aspx>
16. KEMPEN, H.M.; GRAF, J. 1981. Weed seed production. *Weed Science*. 34:78-81.
17. KNOBLOCH, I. W. 1972. Intergeneric hybridization in flowering plants. *Taxon*. 21:97-103.

18. LAROSSA, R.A.; SCHLOSS, J.V. 1984. The sulfonylurea herbicide sulfometuron methyl is an extremely potent and selective inhibitor of acetolactate synthase in *Salmonella typhimurium*. *Journal Biological Chemistry*. 259:8753-8757.
19. MCCLINTOCK, D.; MARSHALL, J. B. 1988. On *Conyza sumatrensis* (Retz) E. Walker and certain hybrids in the genus. *Watsonia*. 17: 172–173.
20. McCULLAGH, P.; NELDER, J.A. 1991. *Generalized linear models*. 2<sup>nd</sup> ed. New York, Chapman and Hall. s.p.
21. MARTINO, D.L. 1998. El herbicida glifosato; su manejo más allá de la dosis por hectárea. Montevideo, INIA. 16 p. (Serie Técnica no. 61).
22. MOSIER, D.G.; PETERSON, D.E.; REGEHR D.L. 1990. *Herbicide mode of action*. Manhattan, Kansas, USA, Kansas State University. Cooperative Extension Service. 11 p.
23. REGEHR, D. L.; BAZZAZ, F.A. 1979. The population dynamics of *Erigeron canadensis*, a successional winter annual. *Journal of Ecology*. 67:923–933.
24. RIESEBERG, L. H.; ARCHER, M. A.; WAYNE, R. K. 1999. Transgressive segregation, adaptation and speciation. *Heredity*. 83:363-372.
25. RÍOS, A. 2005. Resistencia de malezas a herbicidas. La Estanzuela, Colonia, INIA. 12 p. (Actividades de Difusión no. 407).
26. SCHEFFÉ, H. 1959. *The analysis of variance*. New York, John Wiley and Son. 477 p.
27. SHIELDS, E.J.; DAUER, J.T.; VANGESSEL, M.J.; NEUMANN, G. 2006. Horseweed (*Conyza canadensis*) seed collected in the planetary boundary layer. *Weed Science*. 54:1063-1067.
28. STACE, C. A. 1975. *Hybridization and the flora of the British Isles*. London, UK, Academic Press. 302 p.
29. STEGINK, S.J.; VAUGHN, K.C. 1988. Norflurazon (SAN-9789) reduced abscisic acid levels in cotton seedlings; a glandless isolate is more

sensitive than its glanded counterpart. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 31:269-275.

30. THARAYIL-SANTHAKUMAR, N. 2003. Mechanism of herbicide resistance in weeds. (en línea). Amherst, University of Massachusetts. s.p. Consultado feb. 2013. Disponible en <http://www.weedscience.org/.../Mechanism%20of%20Herbicide%20resistance.PDF>
31. THEBAUD, C.; ABBOTT, R. J. 1995. Characterization of invasive *Conyza* species (Asteraceae) in Europe; quantitative trait and isoenzyme analysis. *American Journal of Botany*. 82:360-368.
32. \_\_\_\_\_.; FINZI, A.C.; AFFRE, L., DEBUSSCHE, M.; ESCARRE, J. 1996. Assessing why two introduced *Conyza* differ in their ability to invade Mediterranean old fields. *Ecology*. 77:791-804.
33. URBANO, J.M.; DINELLI, G.; VALLE, J.; BARNES, J. s.f. Inheritance of glyphosate resistance in *Conyza bonariensis* Spanish biotypes. Madrid, Sociedad Española de Malherbología. pp. 355-358.
34. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2011. Anuario estadístico 2011. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado feb. 2013. Disponible en [http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,583,O,S,0,MNU;E;27;7;MNU;,"](http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,583,O,S,0,MNU;E;27;7;MNU;,)
35. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS. DIVISIÓN ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO. 2011. Importaciones 2011. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado feb. 2013. Disponible en: [http://www.mgap.gub.uy/dgssaa/DivAnalisisDiagnostico/DAYD\\_ofit\\_estadistica.htm](http://www.mgap.gub.uy/dgssaa/DivAnalisisDiagnostico/DAYD_ofit_estadistica.htm)
36. WEAVER, S.E. 2001. The biology of Canadian weeds, 115: *C. canadensis*. *Canadian Journal of Plant Science*. 81:867-75.
37. WOLF, D. E.; TAKEBAYASHI, N.; RIESEBERG, L. H. 2001. Predicting the risk of extinction through hybridization. *Conservation Biology*. 15: 1039-1053.



38. WU, H.; WALKER, S.R.; WERTH, J.; ROLLIN, M.; TAN, D. 2007. Germination, persistence and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* (L.) Cronquist). *Weed Biology and Management*. 7:192-199.
39. ZELAYA, I.; OWEN, M. D. K.; VANGESSEL, M. J. 2007. Transfer of glyphosate resistance: evidence of hybridization in *Conyza* (asteraceae). *American Journal of Botany*. 94(4): 660–673.