



Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Escuela para Graduados

**DINÁMICA DE EMERGENCIA DE *CONYZA BONARIENSIS*
(L.). CRONQUIST Y SU CONTROL CON HERBICIDAS
RESIDUALES**

DIEGO EZEQUIEL CERUTTI

Especialista en Producción de Cultivos Extensivos

Córdoba - 2016



Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Escuela para Graduados

**DINÁMICA DE EMERGENCIA DE *CONYZA BONARIENSIS*
(L.). CRONQUIST Y SU CONTROL CON HERBICIDAS
RESIDUALES**

DIEGO EZEQUIEL CERUTTI

Trabajo Final
para optar al Grado Académico de
Especialista en Producción de Cultivos Extensivos

Córdoba - 2016

**DINÁMICA DE EMERGENCIA DE *CONYZA BONARIENSIS*
(L.). CRONQUIST Y SU CONTROL CON HERBICIDAS
RESIDUALES**

DIEGO EZEQUIEL CERUTTI

Tutor: Ing. Agr. M. Sc. Diego Ustarroz

**Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Tribunal
Evaluador**

Ing. Agr. M. Sc. Sergio Luque

.....

Ing. Agr. M. Sc. Delma Edith Faccini

.....

Ing. Agr. M. Sc. Dr. Claudia R. C. Vega

.....

Presentación Formal Académica

21 de Marzo de 2016

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Universidad Nacional de Córdoba

Este trabajo se lo dedico a mi familia, a mis amigos y a mi novia Ayelén.

AGRADECIMIENTOS

A mi Tutor Ing. Agr. M. Sc. Diego Ustarroz por su tiempo, dedicación, apoyo e incansable tarea haciendo posible la realización de este trabajo final.

A la comisión revisora por su labor y por los aportes realizados en la corrección del presente trabajo: Ing. Agr. M. Sc. Sergio Luque, Ing. Agr. M. Sc. Delma Faccini y Ing. Agr. M. Sc. Dr. Claudia Vega.

Al Ing. Agr. Eduardo Cortes por guiarme en mi carrera profesional y sugerirme la elección de mi tutor.

A mi familia por acompañarme tantos años siendo grandes responsables de mis logros académicos; y a mi novia por el apoyo y la confianza depositada en mí.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS.....	<i>vi</i>
LISTA DE FIGURAS.....	<i>vii</i>
LISTA DE SIGLAS O ABREVIATURAS.....	<i>viii</i>
RESUMEN	<i>ix</i>
ABSTRACT	<i>x</i>
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 HIPÓTESIS.....	3
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3 OBJETIVO/S ESPECÍFICOS.....	3
2. MATERIALES Y MÉTODOS	4
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EXPERIMENTO.....	4
2.2 EMERGENCIA DE PLANTAS.....	4
2.3 CONTROL CON HERBICIDAS.....	4
3. RESULTADOS	6
3.1 CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LAS EXPERIENCIAS.....	6
3.2 EMERGENCIA DE PLANTAS.....	7
3.3 CONTROL CON HERBICIDAS.....	8
4. DISCUSIÓN	9
5. CONCLUSIONES	12
6. BIBLIOGRAFÍA	13

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Herbicidas y dosis evaluadas para el control de <i>Conyza bonariensis</i>	5
Tabla 2. Densidad de plantas (plantas m ⁻²) y porcentaje de control (control %) de <i>C. bonariensis</i> al 23/10 con distintos tratamientos herbicidas aplicados el 03/05.....	8

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitaciones (a) y temperatura media (b) mensuales registradas durante los años 2011, 2012, 2013 y promedio histórico para la Estación Experimental Agropecuaria INTA Manfredi.....	6
Figura 2. Emergencia de <i>Conyza bonariensis</i> durante el barbecho en los años 2011 y 2013 (antecesor soja) y en el año 2012 (antecesores soja y maíz).....	7

LISTA DE SIGLAS O ABREVIATURAS

ALS: acetolactato sintetasa

cm: centímetros

DDA: días de la aplicación

g.i.a. ha⁻¹: gramos de ingrediente activo por hectárea

l. ha⁻¹: litros por hectárea

Lat: latitud

Long: longitud

m²: metro cuadrado

m: metro

mm: milímetros

Plantas m⁻²: plantas por metro cuadrado

°C: grados centígrados

RESUMEN

Conyza bonariensis L. Cronquist (rama negra) es una especie anual de ciclo otoño-inverno-primaveral que se comporta como maleza durante el barbecho, pudiendo estar presente durante el ciclo de los cultivos de verano. Las plantas que emergen durante el otoño y el invierno son difíciles de controlar con herbicidas durante la primavera. Los objetivos de este trabajo fueron i) estudiar la dinámica de emergencia de la maleza rama negra durante el período de barbecho comprendido entre dos cultivos estivales, y ii) evaluar la eficacia de herbicidas residuales con diferente sitio de acción que podrían ser utilizados para su control durante el otoño. Se realizaron experimentos en la Estación Experimental Agropecuaria de INTA Manfredi, Córdoba, Argentina. Los relevamientos de emergencia se llevaron a cabo durante el barbecho en los años 2011 (antecesor soja), 2012 (antecesor soja y maíz) y 2013 (antecesor soja), efectuándose conteos y posterior remoción de las plantas emergidas cada 25 (\pm 5) días. El experimento de control con herbicidas se aplicó el 3 de mayo de 2013, en un lote con rastrojo de soja. Se evaluó la eficacia de glifosato aplicado solo o en mezcla con diferentes herbicidas residuales a los 20 y 174 días de la aplicación. *C. bonariensis* emergió durante los meses de marzo a noviembre, con un 80 a 98% de los nacimientos durante otoño e invierno. Dentro de este período, los principales flujos se produjeron hasta fines del mes de junio y primeros días de julio. Durante un mismo año de evaluación, el patrón de emergencia varió según el cultivo antecesor. En lote con antecesor maíz sembrado en octubre la emergencia de la maleza fue temprana, concentrándose durante el mes de marzo, mientras que en lote con antecesor soja la emergencia se produjo principalmente en los meses de abril y mayo. La emergencia de plantas durante la primavera representó del 2 al 20% del total emergido durante el barbecho, siendo en tres de las cuatro situaciones evaluadas menos del 3%. La aplicación de glifosato en otoño redujo en un 75% la densidad de plantas de *C. bonariensis* durante la primavera. Los tratamientos con sulfonilureas que inhiben la enzima acetolactato sintetasa (metsulfurón, clorimurón y clorsulfurón + metsulfurón), aplicados en la misma fecha, brindaron un control residual superior al 90% en su evaluación en primavera. Atrazina y picloran tuvieron controles del 84 y 85% respectivamente en la misma instancia de evaluación. El resto de los herbicidas residuales brindaron un control menor a 67%.

Palabras clave: rama negra, barbecho, emergencia, herbicidas residuales.

ABSTRACT

Conyza bonariensis L. Cronquist (flaxleaf fleabane) is an annual species of autumn-winter-spring cycle which performs like a weed during the fallow and can be present during the cycle of summer crops. Plants that emerge during autumn and winter are difficult to control with herbicides in the spring. The objectives of this study were i) to study the dynamics of emergence of flaxleaf fleabane during the fallow between two summer crops, and ii) to evaluate the effectiveness of residual herbicides with different site of action which could be used to control during the autumn. Experiments were conducted in the Agricultural Experimental Station of INTA Manfredi, Córdoba, Argentina. The emergency surveys were conducted during the fallow year 2011 (predecessor soybean), 2012 (predecessor soybean and corn) and 2013 (predecessor soybean), performing counts and subsequent removal of plants emerged every 25 (\pm 5) days. Herbicides were applied on May 3, 2013 in a field with soybean stubble. The effectiveness of glyphosate applied alone or mixed with different residual herbicides was evaluated at 20 and 174 days after application. *C. bonariensis* emerged from March to November, with 80-98% of the sprouts during autumn and winter. Within this period, the main flows occurred until the end of June early July. In the same year the emergence pattern varied according to the preceding crop. After corn planted in October the emergence of the weed was early, around March, while after soybean the emergence occurred mainly in April and May.

The spring emergence represented 2 to 20% of the total emerged during the fallow, and in three of the four experiences was less than 3%. Glyphosate application on autumn reduced *C. bonariensis* density by 75% during spring. Treatments with sulfonylureas that inhibit acetolactate synthase enzyme (metsulfurón, chlorimurón and chlorsulfurón + metsulfurón), applied on the same date, provided over 90% residual control in spring evaluation. Atrazine and picloran had 84 and 85% control respectively in the same instance of evaluation. The remaining herbicides had residual control lower than 67%.

Keywords: flaxleaf fleabane, fallow, emergence, residual herbicides.

1. INTRODUCCIÓN

Conyza bonariensis L. Cronquist (rama negra) es una especie anual de ciclo otoño-inverno-primaveral, nativa de América del Sur (Thebaud y Abbott, 1995). Germina principalmente en otoño, vegeta durante el invierno y la primavera y florece desde fines de primavera hasta mediados de verano (Wu *et al.*, 2007; Shrestha *et al.*, 2008; Leguizamón, 2011). Inicialmente forma una roseta, luego desarrolla tallos erguidos densamente pubescentes, de hasta 40 a 100 cm de altura. Es una planta muy prolífica, pudiendo producir alrededor de 120.000 semillas por planta (Wu *et al.*, 2007). Las semillas se encuentran en forma individual dentro de frutos, denominados aquenios, dotados de papus piloso, que le permiten dispersarse fácilmente a grandes distancias a través del viento (Marzocca, 1976). Se adapta bien a sistemas conservacionistas sin remoción de suelo, debido a que sus semillas solo pueden emerger si se encuentran cerca de la superficie del suelo (Wu *et al.*, 2007).

En Argentina, en un relevamiento realizado en la región pampeana y zonas aledañas, tanto en campos cultivados como en sus bordes, *C. bonariensis* se encuentra en la mayoría de los censos sugiriendo que su área de dispersión es extremadamente amplia (Leguizamón, 2011). Es una maleza frecuente durante el barbecho otoño-inverno-primaveral, pudiendo afectar la disponibilidad hídrica y nutricional de los cultivos estivales.

El herbicida glifosato es una herramienta eficaz para el control de plantas en estado de roseta durante el otoño. Sin embargo es poco efectivo sobre plantas en estado avanzado de desarrollo (Ustarroz *et al.*, 2010; Papa *et al.*, 2010; Ustarroz y Rainero, 2012), y no tiene control residual sobre los nuevos nacimientos de la maleza. Para brindarle residualidad al tratamiento, se deben utilizar herbicidas con actividad en el suelo que sean eficaces en el control de plántulas de *C. bonariensis* durante su emergencia.

El uso continuo de herbicidas residuales con el mismo sitio de acción puede favorecer la evolución de biotipos resistentes a los mismos. Para retrasar este proceso es recomendable mezclar o alternar herbicidas con diferente sitio de acción, debiendo los mismos tener una alta eficacia sobre las malezas presentes (Norsworthy *et al.*, 2012). El uso de sulfonilureas (metsulfurón, clorimurón, clorsulfuron + metsulfurón), que inhiben la acetolactato sintetasa (ALS) y la atrazina (inhibidor del fotosistema II) es común en los barbechos para el control de *Conyza spp.* Algunos trabajos han demostrado la alta eficacia de estos herbicidas en el control de la maleza (Gigón y Istilart, 2014; Takano *et al.*, 2015). Es importante estudiar la eficacia de otros herbicidas residuales sobre *C. bonariensis* para facilitar la implementación de un programa de uso de los mismos tendiente a retrasar la evolución de resistencia, teniendo en cuenta que se han confirmado biotipos resistentes a glifosato, bipiridilos, inhibidores de la acetolactato sintetasa (ALS), e inhibidores de fotosistema II en diversos países del mundo (Heap, 2012).

Conocer la dinámica de emergencia de la maleza es fundamental para determinar en qué momento deben ser utilizados los herbicidas y la residualidad requerida para controlar los sucesivos nacimientos de la misma. La información sobre la dinámica de emergencia de *C. bonariensis* es escasa. En un estudio realizado en Australia, la maleza emergió principalmente durante otoño e inicios de invierno (Wu *et al.*, 2007). Sin embargo, los estudios deben ser realizados para cada región, ya que pueden existir diferencias entre biotipos. En Entre Ríos, Argentina, la dinámica de emergencia de *Conyza spp.* varió en gran medida para dos localidades de estudio, siendo principalmente otoñal en Urdinarrain y primaveral en Paraná (Metzler *et al.*, 2013). Sin embargo en este estudio se encontraban presentes *C. sumatrensis* y *C. bonariensis*, no habiéndose distinguido entre ambas especies. Por lo tanto las diferencias entre localidades podrían estar relacionadas a diferencias interespecíficas y a la proporción de cada una de ellas presente en cada experimento. *Conyza canadensis*, otra especie del mismo género, presenta un patrón de emergencia principalmente otoño-invernal (Bhowmik y Bekech, 1993; Buhler y Owen, 1997; Weaver, 2001). Por el contrario, en un biotipo resistente a glifosato en Indiana, Estados Unidos, más del 90 % de las plantas emergieron durante la primavera (Davis y Johnson, 2008). A su vez los cultivos generan

cambios temporales en el ambiente lumínico y térmico en la superficie del suelo, debido a diferencias en fechas de siembra y longitud de ciclo, los cuales pueden afectar la germinación y patrón de emergencia de las malezas (Benech-Arnold *et al.*, 1988; Kruk *et al.*, 2006). Por esta razón es importante estudiar la dinámica de emergencia de *C. bonariensis* con diferentes cultivos antecesores.

1.1. HIPÓTESIS

La información disponible sobre la especie en estudio permite plantear las siguientes hipótesis:

- 1.1.1. La emergencia de *C. bonariensis* ocurre principalmente durante el otoño y el invierno.
- 1.1.2. Las sulfonilureas como herbicidas residuales aplicados en otoño reducen en gran medida la densidad de la maleza en primavera.

OBJETIVOS

1.2. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la dinámica de emergencia de *C. bonariensis* (Rama negra) en la región central de la provincia de Córdoba y evaluar la eficacia de herbicidas residuales con diferentes sitios de acción en el control preemergente de la maleza.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.3.1. Estudiar la dinámica de emergencia de *C. bonariensis* durante el barbecho comprendido entre dos cultivos estivales, en lotes con soja o maíz como cultivo antecesor.

1.3.2. Cuantificar la densidad de plantas de *C. bonariensis* en primavera, en parcelas tratadas en el otoño con glifosato solo o en mezcla con herbicidas residuales con diferente sitio de acción.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EXPERIMENTO

Los experimentos de emergencia y control de *C. bonariensis* se realizaron en la Estación Experimental Agropecuaria de INTA Manfredi (31° 41' lat. sur 63° 46' long. oeste), Córdoba, Argentina. El tipo de suelo fue un haplustol éntico (Serie Oncativo) profundo, bien drenado, de textura franco limosa con un contenido de materia orgánica del 2% en el horizonte superficial y 6.5 de PH.

2.2. EMERGENCIA DE PLANTAS

Los relevamientos de emergencia de *C. bonariensis* se realizaron en diferentes lotes durante el período de barbecho entre dos cultivos estivales desde el año 2011 al 2013. Los conteos se iniciaron previos o inmediatamente posteriores a la cosecha de los cultivos de soja (Abril de 2011, 2012 y 2013) y maíz (Marzo de 2012). Para el control de malezas durante el período de desarrollo de estos cultivos antecesores se utilizó el herbicida glifosato que no tiene residualidad en el suelo. En cada uno de los lotes se establecieron 5 parcelas permanentes de 0,4 m² (1 * 0,4 m.). Dentro de ellas cada 25 (± 5) días se realizó el conteo y posterior remoción de las plantas emergidas de la maleza. La temperatura del aire (a 1,5 m. de altura) y precipitaciones registradas durante los experimentos fueron obtenidas de una estación meteorológica ubicada dentro de la Estación Experimental.

2.3. CONTROL CON HERBICIDAS

En el año 2013 se realizó un experimento sobre un lote con rastrojo de soja que presentaba una infestación alta y homogénea de *C. bonariensis*, en dónde no se habían empleado herbicidas residuales en el cultivo precedente. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con dos repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 3 m. de ancho por 12 m. de largo. Los tratamientos herbicidas (Tabla 1) fueron efectuados el 3 de mayo de 2013, con una mochila de presión constante provista de 6 pastillas abanico plano 110015, a un distanciamiento de 0,5 m. erogando un caudal de 150 l. ha⁻¹ a una presión de dos bares. Al momento de la aplicación la temperatura del aire fue de 18 °C,

la humedad relativa 100% y el viento se encontraba en calma en superficie. Las plantas de la maleza se encontraban en estado vegetativo con 4 a 6 hojas (rosetas de 2 a 5 cm. de diámetro).

A los 20 y 174 días de la aplicación (DDA) se realizaron evaluaciones de control visual en una escala de 0 a 100% respecto del testigo sin herbicida y del tratamiento con glifosato sin herbicida residual respectivamente, en los 2 m. centrales de cada parcela. El 23 de octubre de 2013 (174 DDA), también se determinó la densidad de plantas de *C. bonariensis* mediante el conteo en cuatro cuadros de 0,25 m² al azar.

Las observaciones de control y el número de plantas fueron sometidos a análisis de varianza y las medias comparadas con el test LSD de Fisher ($p < 0,05$), utilizando Infostat (Di Rienzo *et. al.*, 2008).

Tabla 1: Herbicidas y dosis evaluadas para el control de *Conyza bonariensis*.

Herbicidas	Dosis (g.i.a. ha⁻¹*)
Testigo	--
Glifosato	960
Glifosato + Metsulfurón metil	960 + 3
Glifosato + Atrazina	960 + 900
Glifosato + Clorimurón	960 + 12,5
Glifosato + Flumioxazin	960 + 72
Glifosato + Sulfentrazone	960 + 200
Glifosato + Picloran	960 + 33,2
Glifosato + Diflufenican	960 + 125
Glifosato + Prometrina 1	960 + 500
Glifosato + Prometrina 2	960 + 1000
Glifosato + Clorsulfurón + Metsulfurón	960 + 7,5 + 1,5

*gramos de ingrediente activo por hectárea

3. RESULTADOS

3.1. CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LAS EXPERIENCIAS

En el año 2011 las precipitaciones de enero y octubre fueron superiores a las históricas para el sitio de estudio (Fig. 1). Lo mismo ocurrió en febrero y desde agosto a octubre de 2012. En el 2013, las precipitaciones de febrero fueron inferiores al registro histórico y no se produjeron lluvias desde los meses de junio hasta septiembre (Fig. 1). Las temperaturas medias de los meses de mayo y junio del año 2011, fueron inferiores a las del resto de los años y al promedio histórico (Fig. 1).

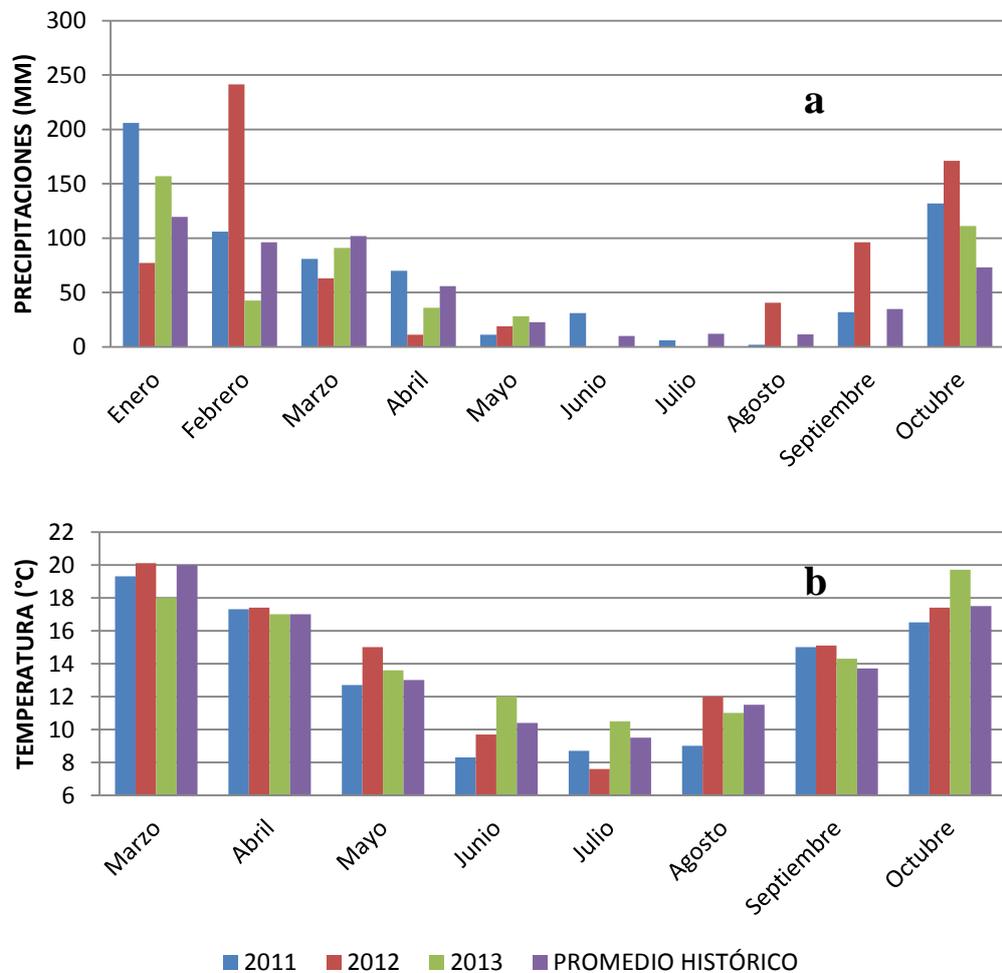


Figura 1: Precipitaciones (a) y temperatura media (b) mensuales registradas durante los años 2011, 2012, 2013 y promedio histórico para la Estación Experimental Agropecuaria INTA Manfredi.

3.2. EMERGENCIA DE PLANTAS

La emergencia de *C. bonariensis* ocurrió desde marzo a noviembre, con un 80 a 98% de los nacimientos durante otoño e invierno. Dentro de este período, los principales flujos se produjeron hasta fines del mes de junio primeros días de julio (Fig. 2). La dinámica de emergencia varió entre años y para un mismo año según el cultivo antecesor. En el 2011 la emergencia se inició más tarde que el resto de los años y se prolongó hacia el invierno (Fig. 2). En contraposición en el 2012 con maíz sembrado en octubre como cultivo antecesor la emergencia fue temprana, concentrándose la misma durante el mes de marzo (Fig. 2). En el mismo año, cuando el cultivo antecesor fue soja, la emergencia se produjo principalmente en los meses de abril y mayo, siendo esta la única experiencia en donde la emergencia primaveral fue relevante, representando un 20 % del total emergido durante el barbecho.

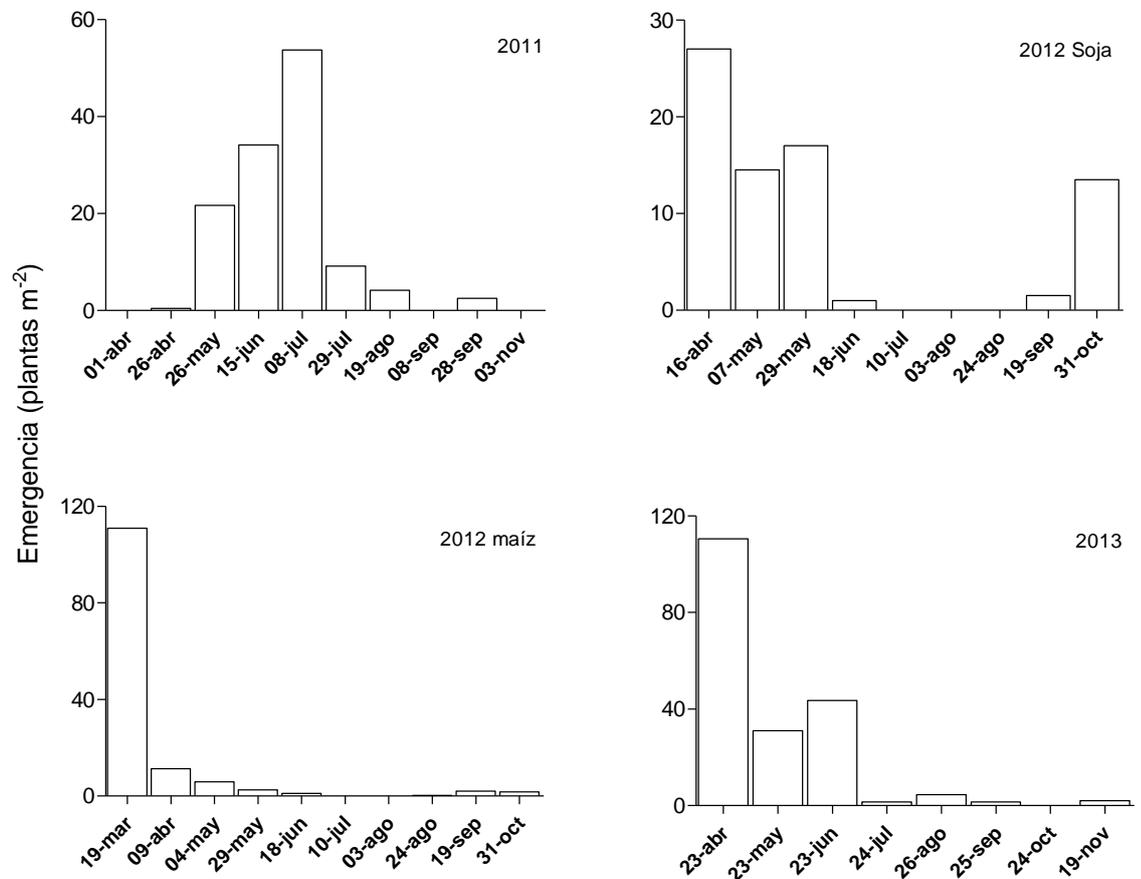


Figura 2: Emergencia de *Conyza bonariensis* durante el barbecho en los años 2011 y 2013 (antecesor soja) y en el año 2012 (antecesores soja y maíz).

3.3. CONTROL CON HERBICIDAS

A las 12 y 14 DDA, dos precipitaciones que acumularon 23 mm permitieron la incorporación de los principios activos con efecto residual. Luego no se produjeron lluvias hasta octubre. A los 20 DDA el control postemergente de la maleza fue total (100%) en todos los tratamientos evaluados (datos no presentados).

La aplicación de glifosato el 3 de mayo redujo en un 75 % la densidad de plantas de *C. bonariensis* durante la primavera (23/10), respecto del testigo sin herbicida (Tabla 2). Con excepción de diflufenican, sulfentrazone y la dosis menor de prometrina, el resto de los herbicidas residuales redujeron significativamente la densidad de *C. bonariensis*, respecto del tratamiento en el que se utilizó solo glifosato. Los tratamientos con sulfonilureas (metsulfurón, clorimurón y clorsulfurón + metsulfurón) fueron los más efectivos en el control residual de la maleza, seguidos por atrazina y picloran (Tabla 2).

Los resultados de control fueron similares a los encontrados para número de plantas (Tabla 2). Los tratamientos con sulfonilureas fueron los más eficaces, seguidos por atrazina y picloran. Solo estos cinco tratamientos presentaron porcentajes de control superiores al 80%.

Tabla 2: Densidad de plantas (plantas m⁻²) y porcentaje de control (control %) de *C. bonariensis* al 23/10 con distintos tratamientos herbicidas aplicados el 03/05.

Herbicidas	Plantas m ⁻²	Control %
Testigo	108 a	
Glifosato 03/05	26 b	
Glifosato + Diflufenican	24 bc	7,5 d
Glifosato + Sulfentrazone	23,5 bc	42,5 bcd
Glifosato + Prometrina 1	21,5 bcd	37,5 cd
Glifosato + Prometrina 2	13,5 cde	67,5 abc
Glifosato + Flumioxazim	10,5 de	59 abc
Glifosato + Picloran	8,5 e	85 ab
Glifosato + Atrazina	6,5 e	84 ab
Glifosato + Clorimurón	5 e	92,5 a
Glifosato + Metsulfurón metil	5 e	94 a
Glifosato + Clorsulfurón + Metsulfurón metil	4,5 e	95 a

Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según prueba LSD Fisher ($p \leq 0,05$).

4. DISCUSIÓN

El alto porcentaje de emergencia de *C. bonariensis* registrado en otoño e invierno en todas las experiencias, coincide con otros estudios realizados para la especie en Queensland, Australia, en dónde el 99% de la emergencia de la maleza se produjo en dichas estaciones del año (Wu *et al.*, 2007). La emergencia más tardía de la maleza en el año 2011 podría estar relacionada a que en el mismo la temperatura media del aire durante los meses de mayo y junio fue menor a la del resto de los años (Fig. 2). A su vez las temperaturas medias mensuales de mayo a agosto de 2011 fueron inferiores a las históricas de la localidad donde se realizó el estudio. Además podría haber diferencias en el estado de dormición de las semillas alterando el momento de emergencia entre años (Benech-Arnold *et al.*, 2000). Por otra parte las escasas precipitaciones en enero de 2012, durante el período de llenado de granos del cultivo de maíz, que produjo una senescencia foliar anticipada y las abundantes precipitaciones en el mes de febrero (Fig. 1), podrían ser la causa de la emergencia temprana y concentrada en el mes de marzo previo a la cosecha del cultivo (Fig. 2). Es necesario estudiar el patrón de emergencia de la maleza luego de la cosecha de maíces de siembra tardía (diciembre), ya que las mismas se han incrementado en los últimos años en el sitio de estudio.

La emergencia de plantas durante la primavera representó del 2 al 20% del total emergido durante el barbecho, siendo en tres de las cuatro experiencias menos del 3%. Estos valores son similares a los encontrados para *Conyza canadensis*, en Estados Unidos, en donde la emergencia durante la primavera representó del 5 al 32% del total según la localidad y el año de estudio (Buhler y Owen, 1997). La mayor emergencia sobre rastrojo de soja durante septiembre y octubre de 2012 respecto del resto de los años (Fig. 2), puede estar relacionada a las abundantes precipitaciones durante dichos meses (Fig. 1). Estas fueron superiores a la media histórica y las registradas en el 2011 y 2013. Sobre rastrojo de maíz, la escasa emergencia primaveral podría deberse al agotamiento del banco de semillas durante el otoño.

Los resultados indican que para la región donde se realizó el estudio es necesario que los herbicidas residuales controlen los nacimientos de la maleza hasta fines de junio, primeros días de julio, lo que permitiría el control de una alta proporción de la

población. Las plantas emergidas en primavera deberían ser controladas con herbicidas postemergentes, ya que es poco probable que los herbicidas residuales aplicados durante el otoño sean efectivos sobre estos flujos. Oliveira Neto *et al.* (2010) encontraron que una aplicación de glifosato + 2,4D en el mes de agosto, sobre plantas de *C. bonariensis* con menos de 15 cm de altura y otra en octubre, fueron suficientes para mantener el lote sin presencia de la maleza hasta la siembra del cultivo de soja. Sin embargo, en la región central de Córdoba son convenientes aplicaciones más tempranas durante el mes de mayo, ya que durante el invierno las plantas de la maleza se encuentran sometidas a prologando estrés hídrico.

La alta eficacia de control de *C. bonariensis* con glifosato durante el otoño sobre plantas en estado de roseta coincide con los resultados obtenidos en otros trabajos (Faccini y Puricelli, 2007; Ustarroz y Rainero, 2012). Los resultados de control residual de *C. bonariensis* con herbicidas con distintos sitios de acción son de gran utilidad, ya que la información disponible es escasa. La alta eficacia de las sulfonilureas como metsulfurón, clorimurón y clorsulfurón + metsulfurón (inhibidores de la ALS) en el control preemergente de la maleza, coincide con los resultados obtenidos en otros trabajos (Gigón y Istilart, 2014; Takano *et al.*, 2015). Dosis altas de clorsulfurón (15 g.i.a. ha⁻¹), el doble de la dosis utilizada en nuestra experiencia, redujo en más del 90% la emergencia de *C. bonariensis* en trigo (Wu *et al.*, 2010). Takano *et al.* (2015) demostraron además que otros inhibidores de la ALS, como las imidazolinonas (Imazetapyr e imazaquin), no son eficientes en el control de esta maleza como los herbicidas mencionados anteriormente. También en coincidencia con nuestros resultados, estos investigadores obtuvieron un menor control residual de la maleza con flumioxazin y sulfentrazone, respecto de las sulfonilureas mencionadas anteriormente.

El adecuado control residual de *C. bonariensis* con atrazina y picloran indica que estos herbicidas podrían ser utilizados en mezcla o en forma alternada con los inhibidores de las ALS, para retrasar la evolución de resistencia de sitio activo a estos últimos, siempre teniendo en cuenta el riesgo de fitotoxicidad según el cultivo a implantar en el lote. Gigón y Istilart (2014), con dosis de 900 g.i.a. ha⁻¹ de atrazina obtuvieron controles residuales similares e incluso superiores a algunas sulfonilureas. Wu *et al.* (2008) y Wu *et al.* (2010) encontraron que altas dosis de atrazina (2400 y 2000 g.i.a. ha⁻¹) redujo en gran medida la emergencia de *C. bonariensis*. Sin embargo, cuando

se utilizó una dosis similar a la de nuestro experimento (1000 a 1200 g.i.a. ha⁻¹) el control residual fue insuficiente. La alta eficacia de atrazina en nuestro trabajo podría estar relacionada a las escasas precipitaciones luego de la aplicación de los herbicidas, debido a que sólo llovieron 23 mm durante el mes de mayo.

Los resultados obtenidos con picloran son importantes, ya que no se disponía de información sobre la eficacia de este herbicida en el control preemergente de *C. bonariensis*. Gigón y Istilart (2014) obtuvieron control residual de *C. sumatrensis* con una dosis similar de picloran utilizada en nuestra experiencia. Sin embargo, los niveles de control fueron inferiores a los obtenidos con sulfonilureas y atrazina. En este contexto es importante realizar nuevos experimentos con dosis más altas para confirmar si el aumento de la dosis incrementa su residualidad.

5. CONCLUSIONES

En la región central de Córdoba, Argentina, *C. bonariensis* emergió desde marzo a noviembre, con un 80 a 98% de los nacimientos durante otoño e invierno.

Los principales flujos de emergencia se produjeron entre marzo y julio.

Los nacimientos de primavera representaron menos del 3% del total en tres de las experiencias y 20% en la restante.

La aplicación del herbicida glifosato el 03/05 redujo en un 75% la densidad de plantas de *C. bonariensis* durante la primavera.

Los tratamientos con sulfonilureas (metsulfurón, clorimurón y clorsulfurón + metsulfurón) fueron los más eficaces en el control residual de la maleza, seguidos por atrazina y picloran. Sólo estos cinco tratamientos presentaron porcentajes de control superiores al 80% durante la primavera.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Benech-Arnold R., Ghera C., Sanchez R.A. y García Fernández A. 1988. The role of fluctuating temperatures in the germination and establishment of *Sorghum halepense* (L.) Pers. Regulation of germination under leaf canopies. *Functional Ecology* 2, 311-318.
- Benech-Arnold R., Sanchez R., Forcella F., Kruk B. y Ghera C. 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Research* 67, 105-122.
- Bhowmik P.C. y Bekech M.M. 1993. Horseweed (*Conyza canadensis*) seed production, emergence and distribution in no-tillage and conventional-tillage corn (*Zea mays*). *Agron. Trends Agric. Sci.* 1: 67-71.
- Buhler D.D. y Owen M. D. K. 1997. Emergence and survival of horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Sci.* 45: 98-101.
- Davis V.M. y Johnson W.G. 2008. Glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) emergence, survival, and fecundity in no-till soybean. *Weed Sci.* 56:231-236.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C.W. InfoStat versión 2008. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en <http://www.infostat.com.ar>.
- Faccini D. y Puricelli E. 2007. Eficacia de herbicidas según la dosis y el estado de crecimiento de malezas presentes en un suelo en barbecho. *Agriscientia.* 24: 29-35.
- Gigón R. y Istilart C. 2014. Control de *Conyza* sp. en barbecho largo para soja. Actualización técnica en cultivos de cosecha gruesa 2013/2014. Ediciones INTA. ISSN: 2346-9498: 73-80.
- Heap I.M. 2012. International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Publicado en internet, disponible en <http://www.weedscience.org>. Activo diciembre 2015.
- Kruk B., Insausti P., Razul A. y Benech-Arnold R. 2006. Light and thermal environments as modified by a wheat crop: effects on weed seed germination. *Journal of Applied Ecology* 43, 227-236.

- Leguizamón E.S. 2011. Rama Negra *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist. Bases para su manejo y control en sistemas de producción. Volumen I. Manejo de malezas problema ISSN N° 2250-5350. REM, AAPRESID.
- Marzocca A. 1976. Manual de malezas. 3ª edición ampliada y actualizada por O.J. Marisco y O. Del Puerto. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, 564 pp.
- Metzler M., Puricelli E., Papa J.C., y Petzler H. 2013. Manejo y control de rama negra. EEA INTA Paraná.
- Norsworthy J., Ward S., Shaw D., Llewellyn R., Nichols R., Webster T., Bradley K., Frisvold G., Powles S., Burgos N., Witt W. y Barrett M. 2012. Reducing the risks of herbicide resistance: best management practices and recommendations. *Weed Sci.* 12: 31-62.
- Oliveira Neto A.M., Constantin J., Oliveira Jr. R.S., Guerra N., Dan H.A., Alonso D.G., Blainski, E. y E Santos G. 2010. Estratégias de manejo de inverno e verão visando ao controle de *Conyza bonariensis* e *Bidens pilosa*. *Planta Daninha* 28: 1107-1116.
- Papa J.C, Tuesca D. y Nisensohn L. 2010. Control tardío de rama negra (*Conyza bonariensis*) sobre individuos sobrevivientes a un tratamiento previo con glifosato. Para mejorar la producción. *INTA Oliveros.* 45: 81-84.
- Shrestha A., Hembree K. y Wright S. 2008. Biology and management of horseweed and hairy fleabane in California. ANR Publication 8314, University of California, USA, pp. 1-9.
- Takano H.K., Oliveira Junior R.S., Constantin J., Braga Pereira Braz G., Guerra N., Biffe D.F., Travasso Raimondi R. y Lemes Rosa E. 2015. Manejo outonal de plantas pequenas de *Conyza* spp. com uma única aplicação. XXII Congreso de la ALAM. I Congreso de la ASACIM.
- Thebaud C. y Abbott R.J. 1995. Characterization of invasive *Conyza* species (Asteraceae) in Europe: quantitative trait and isozyme analysis. *American Journal of Botany* 82 (3), pp. 360-368.
- Ustarroz D., Puricelli E.C., Rainero H.P. y Bellón D. 2010. Control de rama negra *Conyza bonariensis* (L.) Cronq. con glifosato en distintos estados de desarrollo de la maleza. *Revista Agromensajes, UNR.* ISSN: 16698584.

- Ustarroz D. y Rainero H.P. 2012. Control de *Conyza bonariensis* “Rama negra” durante el barbecho. EEA INTA Manfredi. Cartilla digital Manfredi ISSN 1851-7994.
- Weaver S.E. 2001. The biology of Canadian weeds. *Conyza canadensis*. Canadian Journal of Plant Science 81: 867-875.
- Wu H., Walker S., Rollin M.J., Yuen Tan D.K., Robinson G. y Werth J. 2007. Germination, persistence, and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* (L.) Cronquist). Weed Biology and Management 7: 192-199.
- Wu H., Walker S. y Robinson G. 2008. Chemical control of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* (L.) Cronquist) in winter fallows. Plant Protec. Quarterly 23 (4), pp. 162-165.
- Wu H., Walker S., Robinson G. y Coombes N. 2010. Control of Flaxleaf Fleabane (*Conyza bonariensis*) in wheat and sorghum. Weed Technology 24: 102-107.