

## Consideraciones para el conocimiento de yerba carnícera (*Conyza spp*)

Amalia Ríos<sup>1</sup>; María J. Aristegui<sup>2</sup>; Lorena Frondoy<sup>3</sup> y Magdalena Gómez<sup>4</sup>

### Introducción

La presencia de yerba carnícera ha incrementado en estos últimos años, en las áreas donde se realiza el cultivo de soja, tanto en el litoral del país, como en las nuevas áreas agrícolas del centro y norte.

Existía información de relevamientos de chacras realizados en el año 2005 (Ríos et al., 2007) de la importancia de esta maleza durante el período invernal. En ese año al relevar 135 chacras en invierno y 62 en la primavera (6.791 hectáreas en total), la información generada fue contundente, *Conyza bonariensis* estaba presente en un 73% de las chacras, siendo la segunda maleza de importancia después de *Lolium multiflorum*. Sin embargo, en la primavera del mismo año el relevamiento realizado en 62 chacras, registró su presencia sólo en el 23% de las chacras.

Es importante recalcar que esta marcada diferencia determinada en el año 2005, en relación a la presencia de la maleza en invierno de 73%, y en primavera de 23%, resulta de los controles realizados en el período invernal.

Asimismo en la primavera del año 2006, relevamiento realizado en 77 chacras del litoral centro, en un total de 3.760 hectáreas (Belgieri y Caulín, 2008) reveló que *Conyza spp* estaba presente en un 17 % de las chacras, valores similares a los del 2005, lo cual indica la menor presencia de la maleza en respuesta al control realizado en el invierno e inicios de primavera.

La actual situación ha sido el resultado de una serie de condicionantes en estos últimos años, condiciones climáticas durante el invierno del 2009 que determinaron que en algunas chacras no se sembraran cultivos de invierno y también atrasos en las aplicaciones en ese año para controlar los rastrojos de verano.

Consecuentemente ya en 2009 hubo una importante sobrevivencia de plantas de *Conyza sp*, que lograron terminar su ciclo durante el verano del 2010, con importante producción de semillas si consideramos que según la bibliografía, cada planta puede producir más de 100000. Similar situación se registró en Argentina en el año 2008.

En Uruguay, esta situación no se ha logrado revertir y en este otoño se observan chacras de soja cosechándose o para cosecharse con infestaciones muy importantes de esta maleza y rastrojos de invierno donde la maleza está semillando, lo cual va a seguir acentuando su incidencia.

En este trabajo se analizan las características de esta maleza, adaptabilidad ecológica, su capacidad de interferencia y la situación de resistencia a glifosato en distintos países, entre otras consideraciones.

### Características

El género *Conyza* pertenece a la familia de las Asteraceae. Incluye aproximadamente 50 especies, las cuales se distribuyen en casi todo el mundo (Kissmann y Groth, 1999). Las especies que más se destacan como plantas dañinas, tanto en cultivos anuales como perennes, son *Conyza bonariensis* y *Conyza canadensis*. La primera especie es nativa de América del Sur y está presente en forma abundante en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. También se encuentra en Colombia y Venezuela donde infestan cultivos de café (Kissmann y Groth, 1999) mientras que *Conyza canadensis* es originaria de América del Norte. En Argentina, en el área sojera se señala que existen plantas con marcadas diferencias morfológicas y de acuerdo a identificaciones taxonómicas se trataría de dos especies: *C. bonariensis* y *C. sumatrensis*, aunque

<sup>1</sup> Ing. Agr., Malherbología, INIA La Estanzuela.

<sup>2</sup> Ing. Agr., Unión Rural de Flores.

<sup>3</sup> Ing. Agr., ALUR.

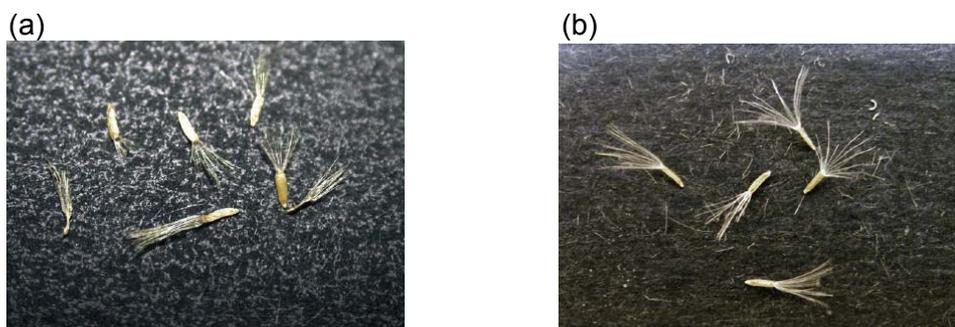
<sup>4</sup> Ing. Agr.

algunos botánicos consideran que pertenecen a distintas variedades de *C. bonariensis* (Nissenshon et al., 2011).

Es una maleza herbácea, de porte erecto y ciclo anual, aunque *Conyza canadensis* puede comportarse como bianual. Su altura está condicionada por el ambiente y puede variar entre 20 cm y 2 m (Lazaroto et al., 2008).

Se multiplican por semillas las cuales germinan principalmente en otoño e invierno aunque un pequeño porcentaje de las semillas producidas son capaces de germinar en primavera. Bajo ciertas condiciones, las semillas de *C. canadensis* pueden germinar durante todo el año (Buhler y Owen, 1997). Estas especies forman infecciones densas debido a la elevada producción de semillas, la cual varía entre 110.000 para *C. bonariensis* y hasta 200.000 para *C. canadensis* (Wu y Walker, citado por Lamego, 2008).

Por lo tanto son especies con elevada producción de semillas, las cuales presentan características y estructuras que le confieren fácil dispersión (Kissmann y Groth, 1992). En la figura 1 puede observarse la morfología de las semillas de las especies mencionadas. Ambas están dotadas de papus piloso, que le permiten dispersarse fácilmente a grandes distancias a través del viento. Un estudio realizado en España por Camacho (2004) para determinar el patrón espacial de dispersión de semillas de *Conyza bonariensis* encontró semillas a 100 m, evidenciando un elevado potencial de la especie para la dispersión de semillas a larga distancia. Resultados similares fueron obtenidos por Dauer et al. (2006), en donde se evidenció que semillas de *Conyza canadensis* pueden dispersarse por viento a una distancia superior a 100 metros.

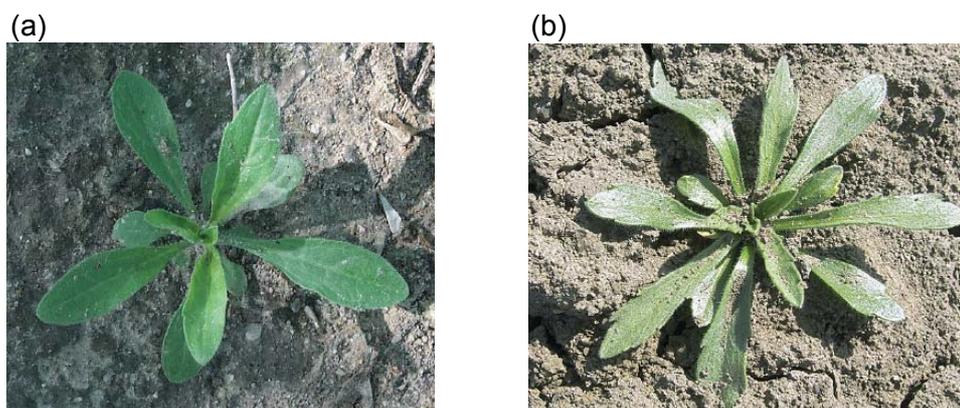


**Figura 1.** Semillas de *Conyza canadensis* (a) y semillas de *C. bonariensis* (b) (Shrestha et al. 2007, Shrestha et al. 2008b).

Los requisitos de temperatura y luz para la germinación de dichas semillas, la preferencia de tipo de suelo, y la profundidad de la emergencia de estas dos especies son bastante similares. En general, semillas de *C. bonariensis* y *C. canadensis* germinan bajo temperatura entre 10 y 25°C (Zinzolker et al., 1985). Sin embargo, *C. bonariensis* puede germinar a temperaturas más bajas que *C. canadensis* (Karlsson y Milberg, 2007).

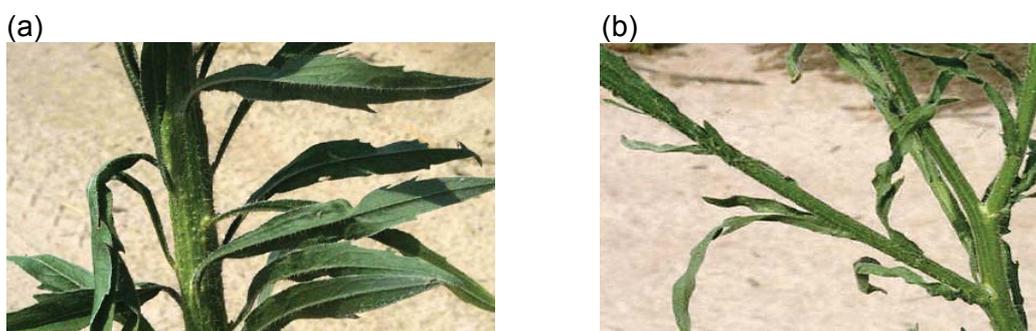
Aunque estas dos especies pueden germinar en la oscuridad completa, la mayor germinación se produce bajo la luz (Nandula et al. 2006, Vidal et al. 2007). Nandula et al. (2006) observaron mayor germinación de *C. canadensis* en un largo de día de 13 horas. Asimismo, la germinación es mayor en suelos con un rango de pH neutro a alcalino que en los suelos ácidos (Nandula et al., 2006).

La emergencia de plántulas es mayor y más rápido en suelos de texturas mas francas, que en los suelos arcillosos, y en general la germinación es mayor entre 0 y 0.5 cm (Nandula et al. 2006, Vidal et al. 2007). Las características distintivas en este estado son difíciles de observar, sin embargo *C. canadensis* se puede diferenciar de *C. bonariensis* ya que la primera presenta hojas de color verde pálido, oval, y tienen pelos finos y cortos, mientras que las hojas de *C. bonariensis* son de color gris-verde, más estrechas y arrugadas (figura 2).



**Figura 2.** Plántulas de *Conyza canadensis* (a) y *C. bonariensis* (b). (Shrestha et al. 2007, Shrestha et al. 2008b).

Una vez que elonga el vástago las especies sí pueden diferenciarse claramente. *C. canadensis*, presenta un único tallo principal vegetativo que es erguido con hojas verde oscuro que miden hasta 10 cm de largo (Figura 3). El tallo es liso o cubierto con pelos. *C. bonariensis* a diferencia, desarrolla múltiples ramificaciones laterales sin pilar central y tiene hojas que son mucho más estrechas con pelos tiesos. La distancia entre las hojas es mayor en *C. bonariensis* que en *C. canadensis*. En la madurez, *C. canadensis* es generalmente mucho más alta alcanzando hasta 3 m de altura, mientras que en *C. bonariensis* la altura puede variar entre 45 a 90 cm.



**Figura 3.** Plantas de *Conyza canadensis* (a) y *C. bonariensis* (b), (Shrestha et al. 2007, Shrestha et al. 2008b).

Las dos especies por lo general producen pequeñas flores amarillentas en el extremo de los tallos ramificados. El número de capítulos por planta y, en consecuencia, la producción de semillas total es proporcional a la altura del tallo (Regehr y Bazzaz 1979, Smisek 1995).

### Adaptabilidad ecológica

La habilidad de autopolinización de las especies de *Conyza bonariensis* y *canadensis* y la gran producción de semillas fácilmente dispersables, son factores que pueden contribuir para la buena adaptabilidad ecológica (Moreira et al., 2007).

La amplia distribución geográfica de las especies de *Conyza* sugiere que estas poseen pocas limitaciones climáticas. Sin embargo, la distribución de *C. canadensis* es rara en zonas tropicales (Holm et al., 1997).

Estas especies prefieren suelos pobres, pedregosos y arenosos, tolerando bien la falta de agua (Hanf, 1983). También colonizan áreas planas y húmedas pero no toleran inundaciones del suelo (Smith y Moss, 1998).

El sistema de rotaciones de INIA La Estanzuela establecido en el año 1963, está integrado por varios sistemas de rotaciones, dos de ellos son de agricultura continua con y sin fertilización, los restantes son con diferentes secuencias de cultivos y pasturas. El sistema 1, es agricultura continua sin fertilización desde sus inicios, una de las parcelas de este sistema fue colonizada por *Conyza sp*, el pasado año, lo cual estaría indicando su adaptación a condiciones extremadamente pobres de disponibilidad de nutrientes.

Las dos especies de *Conyza* toleran bien condiciones de deficiencia hídrica y continúan creciendo y produciendo semillas en condiciones estresantes para el desarrollo de los cultivos de interés económico (Lazaroto et al., 2008).

Evidencias demuestran que ambas especies se adaptan mejor a sistemas de cero laboreo. Generalmente, las especies de *Conyza* no representan problemas en áreas manejadas bajo sistema convencional (Brown y Whitwell, 1988). Aumentando la intensidad de uso del suelo se reduce la presencia de *C. canadensis* en un 50% o más (Buhler y Owen, 1997). Esta especie fue encontrada en un 61% en los cultivos que no recibieron preparación del suelo, 24% donde hubo manejo reducido del suelo y un 8% en cultivos manejados de forma convencional (Barnes et al., 2004).

Semillas viables de *C. canadensis* se detectaron en un área de pasturas después de 20 años de ausencia de plantas de la especie (Tsuyuzaki y Kanda, 1996), demostrando la gran persistencia de las semillas en suelo.

En Brasil, es frecuente la ocurrencia de ambas especies de *Conyza* asociadas, las cuales presentan adaptabilidad ecológica a los sistemas conservacionistas, como siembra directa y sistemas con mínimo laboreo (Lazaroto et al., 2008).

En la Argentina se han clasificado más de 23 especies de *Conyza*, las características morfológicas diferenciales entre las dos más frecuentes, se presentan en el cuadro 1 (Leguizamon, 2011).

La capacidad de producción de semillas con alta persistencia en suelo y de fácil dispersión, a lo que se suma la tolerancia al estrés hídrico, el amplio rango de temperaturas para la germinación y su gran adaptabilidad a sistemas conservacionistas permiten comprender su difusión en estos últimos años caracterizarla como una especie de gran adaptabilidad a dichos sistemas de producción.

### **Interferencia de *Conyza spp***

Cultivos infestados con malezas están sujetos a diferentes formas de interferencia. El término interferencia refiere a todo conjunto de procesos mediante los cuales las malezas pueden influir en un cultivo en particular. Los efectos de la convivencia de malezas con la soja pueden manifestarse de forma directa, a través de la competencia de los elementos esenciales para el crecimiento disponibles en el ambiente, como luz, agua y nutrientes, cuyas consecuencias se van a manifestar en el rendimiento y calidad del producto.

En Michigan se evidenció, que una población de 150 plantas/m<sup>2</sup> de *C. canadensis* reduce los rendimientos en grano de la soja hasta en un 83% (Bruce y Kells, 1990).

A partir de la zafra 2005/2006, *Conyza* se ha convertido en una de las principales malezas del área cultivada en el sistema soja-maíz-trigo en la región sur de Brasil, lo que ha llevado a realizar experimentos con el objetivo de analizar su interferencia en el cultivo de soja.

**Cuadro 1.** Características morfológicas diferenciales entre las dos especies más frecuentes en el área pampeana.

	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist.	<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) E. Walker.
Plántulas		
Tallos	Erectos, ramificados en su parte media, de 30-100 cm de altura.	Erectos, ramificados cerca de la inflorescencia, de 80-200 cm de altura.
Hojas	Alternas, muy pubescentes; las basales oblanceoladas con el margen lobulado o crenado a entero, de 6 a 12 cm de longitud y 1 a 3 cm de ancho; las superiores lineales, agudas, enteras, de 3-6 cm de longitud.	Alternas, las inferiores arrosetadas, de 6 a 12 cm de largo, con peciolo muy corto y lámina oblanceolada con margen crenado-dentado, las superiores lineales y más cortas.
Color	Verde-grisáceas, pubescentes.	Verde amarillentas.
Inflorescencias y flores	<p>Capítulos ordenados en pseudo-corimbos paucicéfalos muy laxos, con involucre hemisférico de 4 a 5 mm de largo y 5 a 7 mm de diámetro, formado por brácteas lineales, pubescentes.</p> <p>Flores blancas dimorfas, las tubulosas centrales en número de 15 a 20, más cortas que las flores filiformes, marginales y muy numerosas.</p> 	<p>Capítulos numerosísimos en amplias panojas piramidales, con involucre de 3 mm de diámetro. Las brácteas lineales del involucre no tienen pubescencia en el ápice.</p> <p>Flores blancas dimorfas, las tubulosas centrales en número de 5 a 8, más cortas que las flores filiformes, marginales y muy numerosas.</p> 

En las zafra 2008/2009 fueron realizados 3 experimentos en las regiones Centro Oeste - Oeste del estado de Paraná y uno en la zafra 2009/2010 en la región Noroeste, todos en áreas comerciales elegidas aleatoriamente (Gazziero et al., 2010). Los resultados obtenidos fueron rendimientos significativamente reducidos a partir de 10 tallos/m<sup>2</sup> o aproximadamente 4 plantas/m<sup>2</sup>. Esta infestación fue responsable de la reducción de un 22% de rendimiento relativo al área sin infestación, llegando a un 37% en áreas con mayores infestaciones. Se observó también un aumento en el contenido de humedad en el grano de soja, hasta de 7% y las impurezas aumentaron progresivamente alcanzando valores de 6,6%. Así además de la reducción de rendimientos, la presencia de *Conyza* interfiere también en la calidad final del producto.

Otros resultados obtenidos fueron, pérdidas en rendimiento que también fueron proporcionales a los niveles de infestación, cuantificándose 1.174 kg/ha de pérdida con una media de 16 plantas/m<sup>2</sup>, equivalente a un 41% de rendimiento relativo comparado con el área limpia. En otras condiciones con un promedio de 18 plantas/m<sup>2</sup>, la merma fue de 1.469 kg/ha, 48% de pérdida de rendimiento en relación al testigo limpio.

En el experimento realizado en el 2010, hubo mayores precipitaciones lo que le permitió al cultivo cerrar rápidamente mientras que plantas de *Conyza* estaban recuperándose de la aplicación de herbicida, por lo tanto la maleza superó a la soja más tardíamente que el año anterior. Sin embargo, las pérdidas también fueron importantes, alcanzando un 38% de reducción en el rendimiento con respecto al testigo limpio.

Experimentos realizados por Fornarolli et al. (2010) demuestran que con un aumento en la densidad de plantas de *Conyza* hay una reducción del 32 a 25% de plantas/m<sup>2</sup> de soja. Los resultados evaluados en relación con el rendimiento de grano (Figura 4) mostraron la mayor reducción en el rango de una a seis plantas/m<sup>2</sup> de *Conyza*, donde el rendimiento de soja osciló entre 2.500 a 3.000 kg/ha, de siete a quince plantas/m<sup>2</sup> el rendimiento fue de alrededor de 2.000 kg/ha y de veinte a cincuenta plantas de 1.500 a 500 kg/ha.

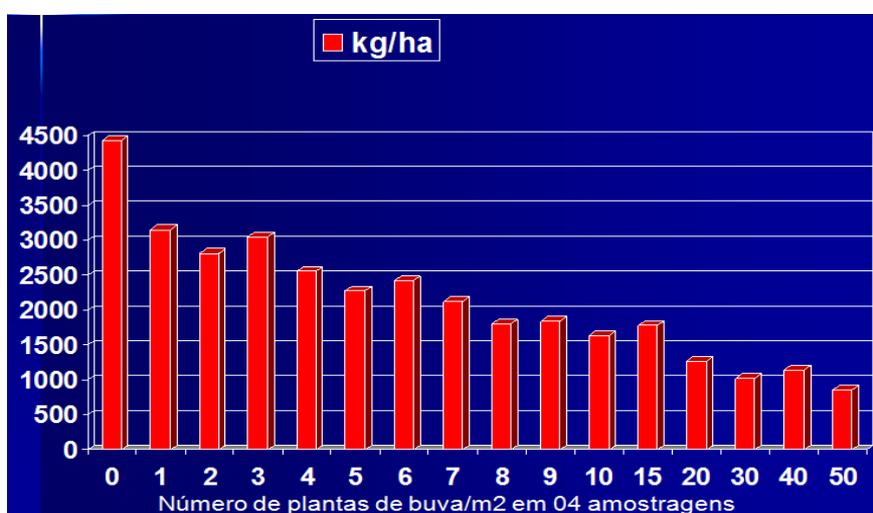


Figura 4. Rendimiento de soja (Fornarolli et al., 2010).

### Resistencia de *Conyza* a glifosato

*Conyza canadensis* fue la primera especie dicotiledónea en presentar resistencia al glifosato. La primer evidencia de resistencia en *Conyza canadensis* fue en el año 2000 en Estados Unidos, mientras que en *Conyza bonariensis* fue en Sud Africa en el año 2003. A partir de este momento se ha ido incrementando el número de casos de resistencia, como se puede observar en el cuadro 2.

Cuadro 2. Casos registrados de resistencia a glifosato de *Conyza bonariensis* y *Conyza canadensis* (Heap, 2012).

<b><i>Conyza bonariensis</i></b> Hairy Fleabane	<u>2003 South Africa</u> <u>2004 Spain</u> <u>2005 - Brazil</u> <u>2005 - Brazil</u> <u>2005 - Israel</u> <u>2006 - Colombia</u> <u>2007 - USA (California)</u> <u>2009 - USA (California) *Multiple - 2 MOA's</u> <u>2010 - Australia (New South Wales )</u>
----------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2010 - Greece  
2010 - Portugal  
2011 - Australia (Queensland)  
2011 - Australia (South Australia)

---

***Conyza canadensis***  
Horseweed

2000 - USA (Delaware)  
2001 - USA (Kentucky)  
2001 - USA (Tennessee)  
2002 - USA (Indiana)  
2002 - USA (Maryland)  
2002 - USA (Missouri)  
2002 - USA (New Jersey)  
2002 - USA (Ohio)  
2003 - USA (Arkansas)  
2003 - USA (Mississippi)  
2003 - USA (North Carolina)  
2003 - USA (Ohio) \*Multiple - 2 MOA's  
2003 - USA (Pennsylvania)  
2005 - Brazil  
2005 - USA (California)  
2005 - USA (Illinois)  
2005 - USA (Kansas)  
2005 - USA (Virginia)  
2006 - China  
2006 - Spain  
2006 - USA (Nebraska)  
2007 - Czech Republic  
2007 - USA (Michigan)  
2007 - USA (Mississippi) \*Multiple - 2 MOA's  
2009 - USA (Oklahoma)  
2011 - USA (Iowa)

---

***Conyza sumatrensis***  
Sumatran Fleabane

2009 - Spain  
2010 - Brazil

---

En estos registros se puede observar que en *Conyza canadensis* se han identificado hasta el momento 24 casos de resistencia a glifosato y 20 de éstos pertenecen a diferentes estados norteamericanos.

Con respecto a la región es importante destacar que se han registrado dos casos de *Conyza bonariensis* y un caso de *Conyza canadensis* resistentes a glifosato en Brasil (San Pablo), lo que representa una alerta para la región por la gran capacidad de dispersión que presentan estas especies. El uso intensivo de glifosato en las zonas de cítricos en el estado de San Pablo favorece el aumento de presión de selección que, junto con buena adaptabilidad ecológica de las especies de *Conyza* y los sistemas conservacionistas de manejo de suelo, contribuyen a la selección de biotipos resistentes de estas especies (Moreira et al., 2007).

En el estado de Paraná en los últimos años, la población de estas especies ha aumentado en gran medida, cantidad y amplitud, desde el sudoeste de Paraná, a través de la región central hasta alcanzar el estado del norte. *Conyza* está muy extendida en el sur y ahora también presente

en el centro-oeste de Brasil e incluso en Paraguay. Otro problema es el hecho de que hay plantas con mayor tolerancia o resistencia al glifosato, lo que hace difícil el tratamiento de las zonas afectadas (Adegas, citado por Belani et al., 2010).

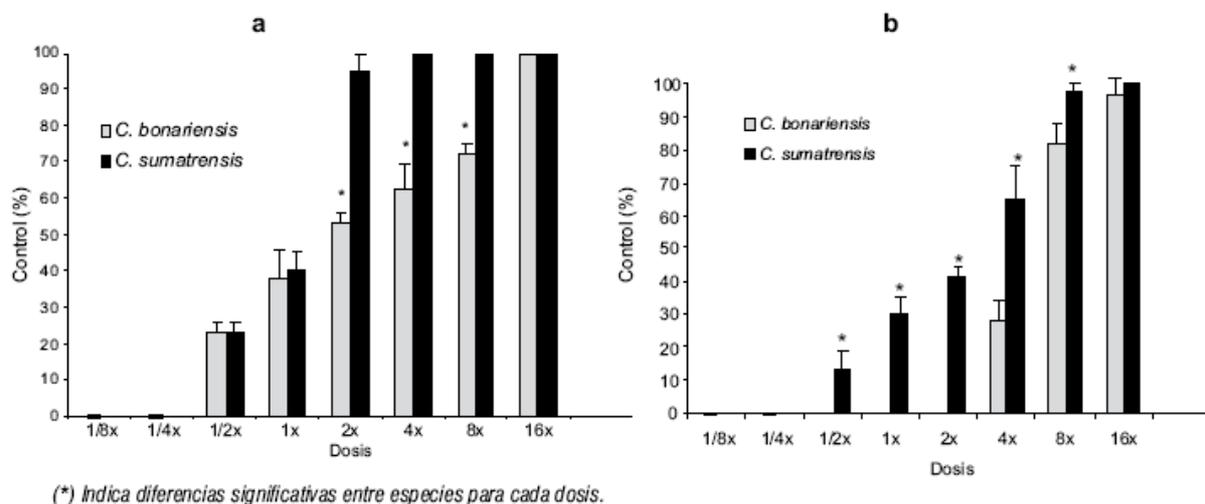
Si bien en Argentina no se han registrado casos de resistencia a estas malezas se está prestando especial atención, ya que cada vez se está haciendo más difícil su control.

Según TUESCA et al. (2009) en los últimos años, *Conyza bonariensis* se ha presentado en la región pampeana como una maleza importante y de difícil control con la tecnología de uso actual.

En la zafra 2008/2009, probablemente favorecida por las condiciones de sequía atípicas, la detección tardía del problema y el empleo de subdosis de herbicida, esta especie fue relativamente abundante y los tratamientos realizados con dosis normales de glifosato a comienzo de primavera, brindaron resultados poco o nada satisfactorios.

Trabajos de investigación realizados durante el período 2008/2009, por investigadores del INTA de Oliveros y de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR en estrecha articulación, permitieron detectar que la sensibilidad de *C. bonariensis* a glifosato estuvo fuertemente condicionada por el tamaño de las plantas. Así, individuos relativamente pequeños, en estado de roseta de entre 3 y 8 cm de diámetro fueron satisfactoriamente controladas con 3 l/ha de una formulación de glifosato L.S. 48% en tratamientos realizados durante el invierno. Sin embargo esa misma dosis de herbicida aplicada en primavera sobre plantas de *C. bonariensis* con tallos de 15 a 20 cm de altura no afectó en forma significativa a la maleza la que continuó su ciclo llegando a interferir con cultivos estivales.

Se han determinado también diferencias en el control de *C. bonariensis* y *C. sumatrensis*, cuando las plantas presentaban 10 a 15 cm de altura, y acentuándose las diferencias en plantas de 25 a 30 cm, siendo significativamente más sensible *C. sumatrensis*, según se observa en la siguiente figura (Nissenshon et al, 2011).



**Figura 5.** Control visual en relación a un testigo sin tratar y las dosis de glifosato (48%; 360 e.a./ha, 1x=L/ha ) (a) sobre plantas de 10-15 cm de altura, (b) sobre plantas de 25-30 cm de altura.

Lo que se ha observado hasta el momento en Argentina es que el problema de *Conyza* responde más bien a errores gruesos de manejo más que a resistencia propiamente dicha. En general cuando se la trata en estado de roseta es controlada con dosis normales de glifosato. No obstante, aún no se descarta que en algún sitio pueda haber evolucionado resistencia verdadera.

Uruguay estaría pasando por una situación similar a lo que está ocurriendo en Argentina, en el control de *Conyza bonariensis*, pero generalmente asociado a situaciones con vástagos elongados.

## Mecanismos de resistencia

Conocer los mecanismos de resistencia de las malezas es fundamental para el establecimiento de estrategias de prevención de la resistencia como de manejo de estos fenómenos que pueden ocurrir en los sistemas de producción.

Como se puede observar en el cuadro anterior la resistencia de *Conyza* a glifosato es reciente y los mecanismos de resistencia aún no han sido bien dilucidados. Sin embargo, estudios realizados por diferentes autores han evidenciado distintos mecanismos de resistencia en *Conyza spp* a glifosato. Entre ellos se destacan: translocación de glifosato diferencial entre biotipos susceptibles y resistentes.

El glifosato es un potente inhibidor de la enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintetasa, a la que se referencia como EPSP sintetasa o por su sigla en ingles EPSPS. Otros mecanismos de resistencia determinados son la menor inhibición de esta enzima en biotipos resistentes que en susceptibles y también su mayor expresión génica en biotipos resistentes que en susceptibles.

### 1º Translocación de glifosato

Estudios realizados por distintos autores demuestran que los biotipos sensibles y resistentes presentan semejanzas en la retención y absorción del glifosato; sin embargo existen diferencias al comparar la translocación de glifosato en los biotipos susceptibles y resistentes.

En otras especies de plantas, la translocación no es un mecanismo de resistencia de malezas a herbicidas, sin embargo siendo glifosato una molécula de translocación rápida y eficiente, cualquier reducción en el transporte de herbicida a áreas sensibles de la planta puede ocasionar una merma importante en la mortalidad de las plantas (Preston y Wakelin, 2008).

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

Cardinali et al. (2010a) observaron que luego de 72 horas de aplicado el herbicida el 36 % de lo absorbido es translocado hacia las raíces en los biotipos susceptibles. Mientras que los biotipos resistentes traslocan un 21,6% hacia el mismo órgano. Similares resultados fueron evidenciados por Ferreira et al. (2008) dónde se evaluó la translocación del glifosato en *C. bonariensis* en biotipos resistentes y susceptibles a este herbicida. En este caso los resultados muestran una mayor concentración de glifosato en hojas de biotipos resistentes a las 72 horas post- aplicación donde se observó un 90% del total absorbido, mientras que en biotipos susceptibles se vio que el 70% se encontraba en hojas para el mismo período de evaluación. Biotipos susceptibles mostraron mayor concentración de glifosato en hojas, tallos y raíces, indicando una mayor eficiencia de translocación en estos biotipos. Sin embargo en los biotipos resistentes, el herbicida se encontró acumulado en mayor cantidad en el ápice y centro de la hoja aplicada.

Por otro lado similares resultados fueron obtenidos por Koger y Reddy (2005), Dinelli et al. (2006) trabajando con biotipos resistentes y susceptibles observaron mayor retención de glifosato en hojas de biotipos resistentes, evidenciando que el glifosato se concentra en el punto de aplicación, no siendo distribuido en la planta resistente, pudiendo afirmar que el mecanismo de resistencia está relacionado con las diferencias en translocación del herbicida en los diferentes biotipos.

### 2º Inhibición de la EPSP sintetasa en biotipos resistentes

Trabajos realizados por Cardinali et al. (2010b) en donde se midió la acumulación de ácido shiquímico en plantas resistentes y susceptibles, se observó que los biotipos susceptibles tienen un crecimiento del valor acumulado de ácido shiquímico al medir la concentración del mismo en el día 2 y 7 post aplicación. Esto indica la inhibición de la EPSPs y la consecuente acumulación de shiquimato. Por otro lado en plantas resistentes también se observó acumulación de shiquimato, pero en este caso fue con una intensidad mucho menor, indicando claramente que las plantas resistentes tienen un nivel menor de inhibición de la EPSPs. Resultados similares fueron

obtenidos por Mueller et al. (2003) donde hubo acumulación de ácido shiquímico tanto en plantas susceptibles como en resistentes, pero en menor cantidad para estas últimas. En estos casos no hubo una insensibilidad total de las EPSPs ya que sino no hubiera ocurrido la acumulación de shiquimato en los biotipos resistentes.

### 3º Expresión génica de la EPSP sintetasas

Cardinali et al. (2010c) analizando la expresión génica de la enzima EPSPs en *Conyza bonariensis* resistente y susceptible a glifosato observaron que en los biotipos resistentes el nivel de expresión génica siempre es mayor que en los biotipos susceptibles. Estudios realizados por Dinelli et al. (2006) también coinciden con un mayor nivel de expresión del ARNm de las EPSPs. En este caso la expresión génica fue 2 a 3 veces superior en biotipos resistentes. Estudios similares fueron constatados por Feng et al. (2004) donde se verificó que en biotipos resistentes de *Conyza canadensis* hubo mayor acumulación de la enzima EPSPs. En estos casos la dosis que es letal para la mayoría de los biotipos no lo es para las plantas con mayor expresión de la enzima ya que este factor causa un efecto de dilución del herbicida. Por lo tanto esta mayor proporción enzimática puede atribuirse a uno de los factores responsables de la resistencia de *Conyza* a glifosato.

## Características de la resistencia de *Conyza* a glifosato

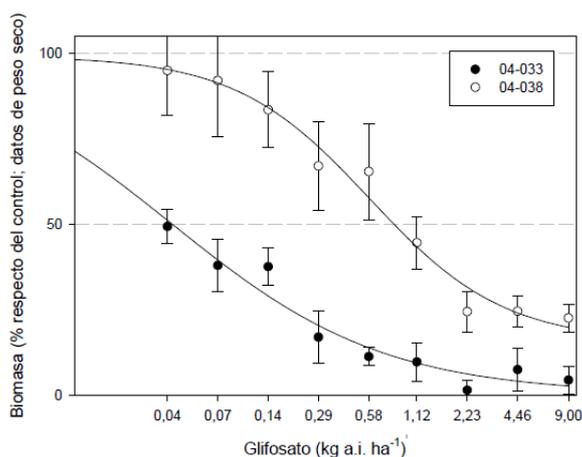
### 1º. Nivel de resistencia

Diversos autores han realizado experimentos de dosis respuesta con el objetivo de conocer el factor de resistencia de *Conyza spp* a glifosato.

Un ejemplo de ello son trabajos realizados por Martínez y Urbano (2007), que evalúan dosis respuesta de dos poblaciones resistentes y otra susceptible. A los 14 días después de la aplicación de glifosato (14 dda) ya se apreciaban claras diferencias entre las poblaciones resistentes y sensibles. Los resultados de reducción de clorofila a los 14 dda fueron similares a los obtenidos a los 21 dda. El factor de resistencia de reducción de 50% de clorofila en hoja fue superior en las dos poblaciones resistentes, siendo 5,5 y 3,7 para las dos poblaciones resistentes en estudio. Estos resultados indican que es necesario 5,5 o 3,7 veces más de dosis en las poblaciones resistentes, en comparación con las susceptibles para obtener una reducción del 50% de clorofila en hoja.

Por otro lado se ha estudiado el factor de resistencia para reducir la población en un 50 % ( $DL_{50}$ ). En este estudio se observó que una dosis de 0.58 e.a.  $kg.há^{-1}$  (equivalente a 1.61 l. $há^{-1}$  de glifosato 36%) provocó un 100% de mortalidad en la población sensible mientras que sólo controló un 33% en una de las poblaciones resistentes y un 7% en la otra. En este caso el factor de resistencia para controlar un 50% de la población fue 6.1 y 4.3 para las dos poblaciones resistentes, mientras que el factor de resistencia para determinar la cantidad de herbicida necesaria para reducir a la mitad la biomasa, fue de 14.8 y 14.4 para las poblaciones resistentes en estudio.

Estudios realizados por Torres et al. (2005), donde se seleccionaron 5 poblaciones potencialmente resistentes y se compararon con una población potencialmente sensible, mostraron que la dosis necesaria para reducir la biomasa al 50%, era aproximadamente 10 veces mayor en las poblaciones resistentes en comparación con la población sensible, y que la aplicación en fase de roseta de 1,1 y 2,2 kg e.a/ha conseguía un 100% de mortalidad en la población sensible y un 0% en la más resistente (Figura 6).



**Figura 6.** Curva de regresión dosis respuesta de las poblaciones 04-033 (sensible) y 04-038 (población más resistente). Las barras indican errores estándar (Torres et al., 2005).

Para confirmar que la resistencia se expresaba en condiciones de campo, se realizaron ensayos en 4 localidades “resistentes” y en 1 “sensible” y se aplicaron 0,72 y 1,08 kg i.a/ha de glifosato, obteniéndose eficacias próximas al 100% en la localidad sensible y cercanas al 50% en las localidades resistentes (Jiménez et al., 2005). En las parcelas resistentes tratadas con glifosato se observó una reducción de la densidad de plantas encontrándose plantas muertas junto con otras que habían sobrevivido al tratamiento, a pesar de que en el momento de la aplicación del herbicida no se detectaron diferencias de desarrollo entre plantas de la misma localidad. El ensayo de campo que presentó una menor eficacia del glifosato tenía las plantas de *C. bonariensis* en un estado fenológico más avanzado (entallado, más de 5 cm).

En este sentido hay claras evidencias que el factor de resistencia depende del estado fenológico de las plantas, y que el control de biotipos resistentes es más eficiente cuando es realizado en estadios iniciales de desarrollo. En biotipos colectados en algunas regiones de Estados Unidos, plantas muy jóvenes, en estado de dos hojas, no presentaron diferencias en la DL<sub>50</sub> entre plantas de biotipos resistentes y susceptibles. Sin embargo en estado de roseta, el mismo biotipo resistente necesita dosis de 4 a 5 veces mayores que el biotipo susceptible para el mismo nivel de control (Dinelli et al., 2006).

Estudios realizados por otros autores (Christoffoleti et al. 2006, Montezuma et al. 2006, Moreira et al. 2006) indican que cuando se aplica glifosato en el estadio de cinco hojas verdaderas, las plantas de biotipos resistentes son entre cuatro y ocho veces menos sensibles que biotipos susceptibles. Por otro lado estudios realizados por León et al. (2005) también coinciden con estos resultados, en este caso se evidenció que en estados de entallado y floración no se consigue una reducción del 50% de biomasa ni siquiera en las poblaciones susceptibles. Además el factor de resistencia es 8,5 para estado de plántula y de 13,8 en estado de roseta en poblaciones resistentes. Mediciones de clorofila indican la misma tendencia ya que el aumento del estado fenológico implica un menor efecto del herbicida en el contenido de clorofila. En poblaciones resistentes solo se obtuvo una reacción de clorofila importante en estado de plántula, en este caso el factor de resistencia fue 8,5. Esto indica la dificultad de controlar con glifosato la población resistente al aumentar el estado de desarrollo.

## 2º. Herencia de la resistencia

Valle y Urbano (2007) con el objetivo de esclarecer la herencia de la resistencia, realizaron cruzamientos dirigidos entre individuos sensibles y resistentes a este herbicida y estudiaron la respuesta de la planta a aplicaciones de glifosato en la primera y segunda generación filial (F1 y F2) así como en la autofecundación de los parentales.

Los resultados del primer experimento confirmaron que la resistencia a glifosato de *C. bonariensis* es poligénica, ya que tanto en la F1 como en la F2 existe una amplia segregación de modo que la resistencia se hereda como un carácter cuantitativo, sin que sea posible clasificar los

individuos en unas pocas clases según su nivel de resistencia. La segregación detectada en la F1 indica que los individuos elegidos como parentales no eran homocigotos para la resistencia, como también se pudo comprobar al encontrar segregaciones en las autofecundaciones de los parentales resistentes y sensibles.

La segregación en las generaciones F1 y F2 fue tan elevada que aparecen individuos más resistentes que los parentales resistentes, lo que indica que probablemente los parentales resistentes y sensibles no tienen acumulados aún todos los genes de resistencia o sensibilidad. Este hecho significa que el problema de la resistencia a glifosato se puede agravar aún más si se continúa con la misma presión de selección, ya que las poblaciones resistentes pueden hacerse aún más resistentes. Por otro lado si la presión de selección se ve disminuida, pueden reaparecer los biotipos susceptibles en las poblaciones resistentes. En este sentido es de vital importancia conocer el valor adaptativo de los biotipos resistentes para conocer el comportamiento de las poblaciones.

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

### 3º. Valor adaptativo de biotipos resistentes

Según Shrestha et al. (2010), los biotipos susceptibles de *Conyza canadensis* se caracterizan por ser plantas más bajas y frondosas, con más tallos y de mayor peso en comparación con los biotipos resistentes. Estas diferencias en la arquitectura de la planta pueden ser de importancia para el control de estas especies con herbicidas de postemergencia. Biotipos resistentes tienen un desarrollo fenológico acelerado en comparación con biotipos susceptibles, formando botones florales, flores, semillas, estableciéndose antes que el biotipo susceptible. Estas diferencias fenológicas pueden afectar el éxito de aplicaciones de herbicidas postemergentes basada simplemente en la época del año o etapa de crecimiento de los cultivos, debido a que en un momento determinado del año, el biotipo resistente puede encontrarse en una etapa más avanzada de desarrollo que el biotipo susceptible.

Por otro lado trabajos realizados por Valle y Urbano (2007) pueden afirmar que existe penalización biológica asociada a la resistencia, ya que la germinación del parental resistente es significativamente inferior a la del parental sensible. El análisis de las germinaciones de los cruzamientos demuestra que el polen del parental resistente es menos viable que el del parental sensible, lo que provoca que en las polinizaciones con el parental resistente se produzcan muchas semillas no viables.

Además, se ha observado que el parental sensible tiene porcentajes de germinación muy elevados (superiores al 50%) lo que permite catalogar a este biotipo como relativamente oportunista.

El costo adaptativo que presentan los biotipos resistentes es alto y con una importancia relativa mayor al valor adaptativo, además los biotipos susceptibles presentan gran habilidad adaptativa, por lo tanto si la presión de selección generada por el uso frecuente de glifosato disminuyera se podría llegar a revertir la problemática generada con esta maleza.

## Consideraciones finales

El conocimiento de las características biológicas de una maleza y sus respuestas ecofisiológicas son claves para desarrollar la tecnología para su manejo, control y prevención de la ocurrencia de resistencia.

El glifosato es una herramienta única que debe ser preservada, no hay ningún herbicida en desarrollo en el corto, mediano, o largo plazo que pueda sustituirlo.

Existe información nacional e internacional, técnicamente irrefutable que deben emplearse otros herbicidas para controlar eficientemente a esta maleza, insistir en el empleo indiscriminado de glifosato para su control, implica no solo mala praxis agronómica, sino que expone al agro nacional a la ocurrencia de resistencia a este herbicida, un flagelo del que por ahora Uruguay está libre.

## Bibliografía consultada

- BARNES, J.; JOHNSON, B.; GIBSON, K.; Y WELLER, S. 2004. Crop rotation and tillage system influence late-season incidence of giant ragweed and horseweed in Indiana soybean. (en línea). Minnesota, Plant Management Network. s.p. Consultado 1 mar. 2011. Disponible en <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/cm/brief/2004/late/>.
- BELANI, R.B.; ETCHEVERRY, M.I.; MARTINS, L.A.; ROCHA, C.L. 2010. Efeito de kixor em associação com glyphosate para controle de buva em dessecação pré plantio da soja. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (27º., 2010, Centro de Convenções, Ribeirão Preto, SP). Trabalhos apresentados. Ribeirão Preto, SP, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. pp. 2367-2371. 1 disco compacto.
- BELGIERI, A.; CAULIN, M.P. 2008. Comunidad de malezas en siembras directas en el litoral agrícola centro. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 59 p.
- BROWN, S.M.; WHITWELL, T. 1988. Influence of tillage on horseweed, *Conyza canadensis*. *Weed Technology*. 2(3):269-270.
- BRUCE, J.A.; KELLS, J.J. 1990. Horseweed (*Conyza canadensis*) control in no-tillage soybeans (*Glycine max*) with preplant and preemergence herbicides. *Weed Technology*. 4: 642-647.
- BUHLER, D.D.; OWEN, M.D.K. 1997a. Emergence and survival of horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Science*. 45(1):98-101.
- CAMACHO, D. 2004. Estudio del patrón espacial de dispersión de semillas de *Conyza bonariensis*, una mala hierba anemócora. (en línea). Boletín de la Sociedad Española de Malherbología. 47:8-10. Consultado 1 mar. 2011. Disponible en <http://www.semh.net/descarga/Boletin47.pdf>
- CARDINALI, V.C.B.; DIAS, A.C.R.; TORNISIELO, V.L.; MUELLER, T.C.; CHRISTOFFOLETI, P.J. 2010a. Absorção e translocacão do herbicida glyphosate em biotipos de buva. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (27º., 2010, Centro de Convenções, Ribeirão Preto, SP). Trabalhos apresentados. Ribeirão Preto, SP, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. pp. 3154-3158. 1 disco compacto.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; VICTORIA FILHO, R.; SILVA, C.B. 1994. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. *Planta Daninha*. 12 (1):13-20.
- \_\_\_\_\_. ; MONTEZUMA, M.C.; GALLI, A.J.; SPERANDIO, P.H.; MOREIRA, M.S.; NICOLAI, M. 2006. Herbicidas alternativos para o controle de biótipos de buva (*C. bonariensis* e *C. canadensis*) supostamente resistentes ao herbicida glyphosate. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (25º., 2006, Brasília). Trabalhos apresentados. Londrina, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. 1 disco compacto.
- DINELLI, G.; MAROTTI, I.; BONETTI, A.; MINELLI, M; CATIZONE, P; BARNES, J. 2006. Physiological and molecular insight on the mechanisms of resistance to glyphosate in *Conyza canadensis* (L.) Cronq. Biotypes. *Pesticide Biochemistry Physiology*. 86(1): 30-41.
- FENG, P.C.C.; TRAN, M.; CHIU, T.; SAMMONS, R.D.; HECK, G.R.; CAJACOB, C.A. 2004. Investigations into glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*): retention, uptake, translocation, and metabolism. *Weed Science*. 52:498-505.
- FERREIRA, E.A.; GALON, L.; ASPIAZÚ, I.; SILVA, A.A.; CONCENÇO, G.; SILVA, A.F.; OLIVEIRA, J.A.; VARGAS, L. 2008. Glyphosate translocation in hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) biotypes. *Planta Daninha*. 26(3): 637-643.
- FORNAROLLI, D.A.; RIBEIRO, C.A.; SANTOS, B.C.S.; GAZZIEIRO, D.L.P. 2010. Interferência da espécie *Conyza bonariensis* no rendimento de grãos na cultura da soja. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (27º., 2010, Centro de Convenções, Ribeirão Preto, SP). Trabalhos apresentados. Ribeirão Preto, SP, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. pp. 1475-1478. 1 disco compacto.
- GAZZIERO, D.L.P.; ADEGAS, F.S.; VOLL, E.; VARGAS, L.; KARAM, D.; MATALLO, M.B.; CERDEIRA, A.L.; FORNAROLI, D.A.; OSIPE, R.; SPENGLER, A.N. ; ZOIA, L. 2010. Interferência da buva em áreas cultivadas com soja. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (27º., 2010, Centro de Convenções, Ribeirão Preto, SP). Trabalhos apresentados. Ribeirão Preto, SP, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. pp. 1555-1558. 1 disco compacto.

- HANF, M. 1983. The arable weeds of Europe with their seedlings and seeds. Ludwigshafen, Aktiengesellschaft, BASF. 494p.
- HEAP, I. 2011a. Glycines (G/9) resistant weeds by species and country (en línea). Corvallis, International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Consultado 11 de abril 2011. Disponible en <http://www.weedscience.org/Summary/UspeciesMOA.asp?IstMOAID=12&FmHRACGroup=Go>
- HOLM, L. G.; DOLL, J.; HOLM, E.; PANCHO, J.V.; HERBERGER, J.P. 1997. World weeds: natural histories and distribution. Toronto, Wiley and Sons. pp. 226-235.
- JIMÉNEZ, C.; BARNES, J.; URBANO, J.M. 2005. Confirmación en campo de la resistencia a glifosato en *Conyza bonariensis*; estudio de soluciones alternativas. Phytoma (España). 173:150-150.
- KARLSSON, L.M.; MILBERG, P. 2007. Comparing after-ripening response and germination requirements of *Conyza canadensis* and *C. bonariensis* (Asteraceae) through logistic functions. Weed Research. 47:433-441.
- KISSMANN, K.G.; GROTH, D. 1992. Plantas infestantes e nocivas. São Paulo, Basf Brasileira. t. 2, 798 p.
- \_\_\_\_\_.; GROTH, D. 1999. Plantas infestantes e nocivas. 2a. ed. São Bernardo do Campo, Basf Brasileira. t.2, 978 p.
- KOGER, C.H.; REDDY K.N. 2005. Role of absorption and translocation in the mechanism of glyphosate resistance in horseweed (*Conyza canadensis*). Weed Science. 53:84-89.
- LAMEGO, F.P.; VIDAL, R.A. 2008. Resistência ao glyphosate em biótipos de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* no estado do Rio Grande Do Sul. Planta Daninha. 26 (2):467-471.
- LAZAROTO, C.A; FLECK, N.G; VIDAL, R.A. 2008. Biología e ecofisiología de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). Ciencia Rural (Santa María). 38(3): 852-860.
- LEÓN, J.M.; BARNES, J.; URBANO, J.M. 2005. Influencia del estado fenológico de *Conyza bonariensis* en la respuesta a la aplicación de glifosato. In: Menéndez J.; Bastida, F.; Fernández-Quintanilla, C.; González, J.L.; Recasens, J.; Royuela, M.; Verdú, A.; Zaragoza, C. eds. Malherbología ibérica y magrebí; soluciones comunes a problemas comunes. Huelva, España, Universidad de Huelva. pp. 575-582.
- MARTÍNEZ, A.; URBANO, J.M. 2007. Nivel de resistencia a glifosato en poblaciones de *Conyza canadensis* de Andalucía. In: Congreso de la Sociedad Española de Malherbología; la Malherbología en los Nuevos Sistemas de Producción Agraria (11º, 2007, Albacete, España). Actas. Albacete, SEM. pp. 349-353.
- MONTEZUMA, M.C.; GALLI, A.J.B.; SPERANDIO, P.H.; MOREIRA, M.S.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. 2006. Avaliação da suspeita de buva (*C. bonariensis* e *C. canadensis*) ao herbicida glyphosate em pomares de citricos no Estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (25º., 2006, Ulysses Guimarães, Brasília.). Trabalhos apresentados. Londrina, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. 1 disco compacto.
- MOREIRA, M.S.; NICOLAI, M.; GALLI, A.J.; MONTEZUMA, M.C.; MAROCHI, A.I.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. 2006. Resistência de buva (*Conyza canadensis*) ao herbicida glyphosate em pomares de citros no Estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (25º., 2006, Ulysses Guimarães, Brasília.). Trabalhos apresentados. Londrina, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. 1 disco compacto.
- \_\_\_\_\_.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. 2007. Resistência de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* ao herbicida glyphosate. Planta Daninha. 25 (1):157-164.
- MUELLER, T.; MASSEY, J.; HAYES, R.; MAIN, C.; STEWART, C. 2003. Shikimate accumulates in both glyphosate-sensitive and glyphosate resistant horseweed (*Conyza canadensis* L. Cronq.). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51:680-684.
- NANDULA, V.K.; EUBANK, T.W.; POSTON, D.H.; KOGER, C.H.; REDDY, K.N. 2006. Factors affecting germination of horseweed (*Conyza canadensis*). Weed Science. 54:898-02.
- NISENSOHN, L.; TUESCA, D. 2004. Resistencia a herbicidas. In: Vitta J. ed. Herbicidas; características y fundamentos de su actividad. Rosario, Argentina, UNR. pp.67-75.
- OSIPE, R.; ADEGAS, F.S.; OSIPE, J.B.; SORACE, M.A. 2010. Épocas de aplicação complementar de Gramocil no manejo químico da buva (*Conyza* sp.). In: Congresso

- Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (27°. 2010, Centro de Convenções, Ribeirão Preto, SP). Trabalhos apresentados. Ribeirão Preto, SP, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. pp. 362-366. 1 disco compacto.
- PRESTON, C.; WAKELIN, A.M. 2008. Resistance to glyphosate from altered herbicide translocation pattern. *Pest Management Science*. 64:372-376.
- REGEHR, D.L.; BAZZAZ, F.A. 1979. The population dynamics of *Erigeron canadensis*, a successional winter annual. *Journal of Ecology* (Oxford). 67(3):923-933.
- RÍOS, A.; FERNÁNDEZ, G.; COLLARES, L.; GARCÍA, A. 2007. Comunidades de malezas asociadas a los sistemas de siembra directa en Uruguay. In: Congreso Sociedad Española de Malherbología; la Malherbología en los Nuevos Sistemas de Producción Agraria (11°. 2007, Albacete, España). Actas. Albacete, SEM. pp. 135-141.
- SHRESTHA, A.; HEMBREE, K.J.; VA, N. 2007. Growth stage influences level of resistance in glyphosate-resistant horseweed. *California Agriculture*. 61(2): 67-70.
- \_\_\_\_\_.; HANSON, B.D.; HEMBREE, K.J. 2008. Glyphosate-resistant hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) documented in the Central valley. *California Agriculture*. 62(3): 116-119.
- \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; FIDELIBUS, M.W.; ALCORTA, M. 2010. Growth, phenology, and intraspecific competition between glyphosate-resistant and glyphosate-susceptible horseweed (*Conyza canadensis*) in the San Joaquin Valley of California. *Weed Science*. 58:147-153.
- SMISEK, A.J.J. 1995. The evolution of resistance to paraquat in populations of *Erigeron canadensis* L. 102f. Dissertação Mestrado em Biologia Ecologia. Ontario, Canadá. University of Western Ontario. 102 p.
- TORRES, V.; CALDERÓN, S.; BARNES, J.; URBANO, J.M. 2005. Determinación de la GR50 en cinco poblaciones de *Conyza bonariensis* L. recolectadas en Andalucía occidental. In: Menéndez J.; Bastida, F.; Fernández-Quintanilla, C.; González, J.L.; Recasens, J.; Royuela, M.; Verdú, A.; Zaragoza, C. eds. Malherbología ibérica y magrebí; soluciones comunes a problemas comunes. Palos de la Frontera, Huelva, Universidad de Huelva, España. pp. 399-405.
- TSUYUZAKI, S.; KANDA, F. 1996. Revegetation patterns and seedbank structure on abandoned pastures in northern Japan. *American Journal of Botany*. 83(11):1422-1428.
- VALLE, J.; URBANO, J.M. 2007. Estudio de la herencia de la resistencia a glifosato en *Conyza bonariensis*. In: Congreso Sociedad Española de Malherbología; la Malherbología en los Nuevos Sistemas de Producción Agraria (11°. 2007, Albacete, España). Actas. Albacete, SEM. pp. 355-358.
- VIDAL, R.A.; KALSING, A.; RUIZ-SANTAELLA, J.P.; DE PRADO, R.; CHRISTOFFOLETI, P.J. 2007. *Conyza bonariensis* and *Conyza canadensis* seed germination as affected by soil depth and composition, light and temperature. In: Weed Science of America Annual Meeting (47°. 2007, San Antonio, Texas). Abstract. Texas, USA, Weed Science Society of America. s.p.
- ZINZOLKER, A.; KIGEL, J.; RUBIN, B. 1985. Effects of environmental factors on the germination and flowering of *Conyza albida*, *C. bonariensis* and *C. canadensis*. *Phytoparasitica* (Jerusalem). 13(3):229-230.