



Ensayos de resistencia de *Conyza* spp. a herbicidas en invernaderos de CICYTEX.

Evaluación de la eficacia de varios herbicidas en *Conyza* spp. a diferentes estadios de desarrollo

Conyza spp. es una mala hierba que aparece en gran cantidad de cultivos, especialmente en cultivos leñosos. Este género representa un serio problema debido a la gran capacidad de dispersión de sus semillas principalmente por el viento.

Uno de los métodos más utilizados para el control de esta mala hierba es el uso de herbicidas. Un uso adecuado de los herbicidas disponibles en el mercado es primordial para evitar la aparición de resistencias. En este trabajo se muestra la efectividad de varios herbicidas utilizados en diferentes estadios de crecimientos en poblaciones de *Conyza* spp. procedentes de cultivos leñosos de la zona de Extremadura.

Los resultados obtenidos confirman que la mayoría de los herbicidas utilizados presentan mayor eficacia cuanto menor es el estadio de la planta. En general, de todos ellos, la pendimetalina no mostró gran efectividad y el glufosinato fue el que más redujo el peso fresco de las plantas de *Conyza* spp. respecto al control. Asimismo, la tónica general fue que cuanto menor es el estadio de desarrollo en que se trata la planta, mayor es la eficiencia del herbicida sobre la misma.

Ignacio Amaro-Blanco, Yolanda Romano, Prado Marquez, María Sarmiento-Giraldo, Meryem Khribech-Rachid y María D. Osuna

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX). Guadajira (Badajoz).

Leonard I. Torcea

Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara a Banatului "Regele Mihai I Al Romaniei" din Timisoara (Rumania)

Conyza spp. es una mala hierba herbácea anual de verano o invierno. Puede crecer en cultivos leñosos como olivos, frutales o viñas, pero también es frecuente su presencia en campos abandonados, cunetas de carretera o las vías por donde pasa el tren (Weaver, 2001). Cada planta de *Conyza* spp. produce una gran cantidad de semillas, los aqueños, (con más de 200.000 semillas por planta) que son fácilmente desplazados por el viento (Dauer y col., 2006).

Debido a la rápida dispersión de sus semillas y a su biología reproductiva, *Conyza* spp. puede llegar a ser un gran problema, pudiendo reducir el rendimiento del cultivo en 28-68% (Bajwa y col., 2016).

Este género ha desarrollado resistencia a herbicidas con diferentes modos de acción que, según la clasificación dada por el comité de acción de resistencia a herbicidas (HRAC), son: inhibidores de la fotosíntesis en el fotosistema I (Fuerst y col., 1985), inhibidores de la fotosíntesis en el fotosistema II (Lehoczki y col., 1984), inhibidores de la EPSP sintetasa (VanGessel, 2001) e inhibidores de la ALS (Trainer y col., 2005).

Con respecto a los herbicidas empleados contra *Conyza* spp., el glifosato (inhibidor de la EPSPs) es uno de los más utilizados desde hace años en multitud de cultivos. Es un herbicida de amplio espectro en postemergencia, utilizándose contra malas hierbas anuales o perennes de hoja ancha en cultivos leñosos (tanto en frutales como en olivar). Por otro lado, este herbicida también se emplea en los sistemas de producción de cultivos en hileras frecuentemente para controlar la vegetación antes de sembrar. Además, el glifosato se utiliza para controlar las malas hierbas en zonas no agrícolas como carreteras, vías férreas y áreas recreativas (González-Torralva y col., 2012; Urbano y col., 2007; Powles, 2008).

Malas prácticas agrícolas como el uso repetido de glifosato, el tratamiento con herbicidas en un estadio de la planta inadecuado o el uso de una dosis no recomendada, pueden fomentar la aparición de resistencias. En este sentido, *Conyza*

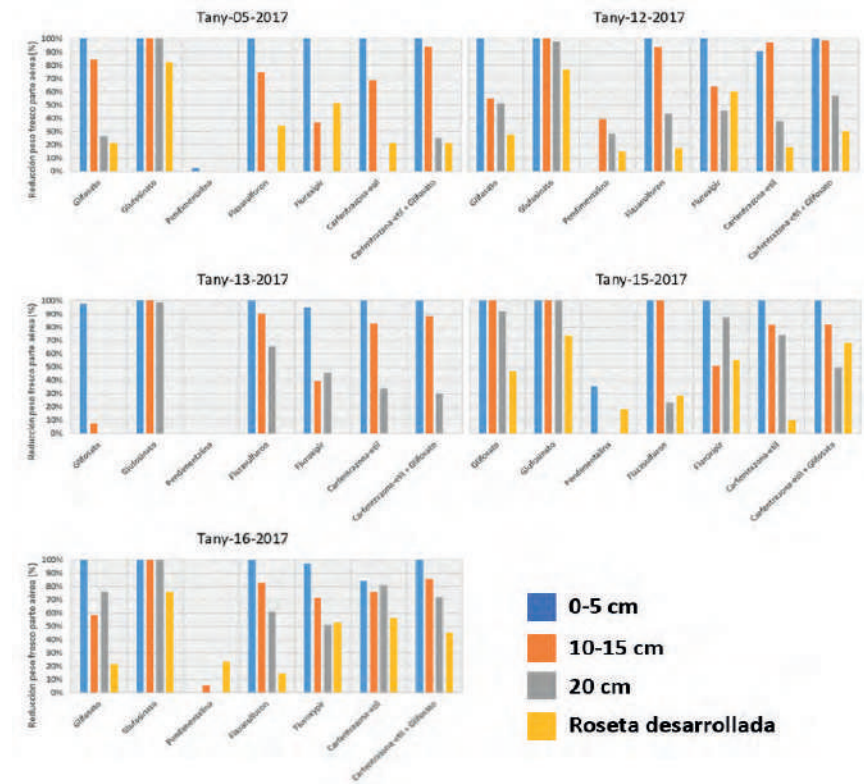


Figura 1. Reducción del peso fresco de cada población para cada uno de los herbicidas ensayados en cada uno de los estadios a los 21 días después del tratamiento (DDT)

za spp. está entre las malas hierbas con más casos de resistencia a glifosato descritos (Heap, 2019).

Extremadura es una de las comunidades autónomas con mayor tradición agrícola dentro de España. Los cultivos leñosos son parte importante de la producción dentro de la comunidad. Así, el olivar extremeño ocupó 272 mil hectáreas y produjo una recolección de más de 300 mil toneladas en 2015, siendo la tercera comunidad de España con más extensión de este cultivo (MAPAMA, 2016). Dentro del sector frutícola, la producción alcanzada en 2017 superó los 270 mil toneladas, teniendo como máximo exponente la producción de ciruela que representa el 63% a nivel nacional (ieex, 2017).

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en ensayos realizados en invernadero. Se utilizaron dos especies de *Conyza* presentes en Extremadura (*C. bonariensis* y *C. sumatrensis*), tratadas con herbicidas autorizados para esta mala hierba en cultivos leñosos, a diferentes estadios de su desarrollo.

Material y Métodos

Prospección, material vegetal y condiciones de crecimiento

La prospección se realizó en septiembre de 2017 en fincas situadas en el sur de Extremadura. De este modo se llevó a cabo un muestreo de poblaciones de *Conyza* spp. en explotaciones de cultivos leñosos, especialmente en campos de cultivo frutícolas (ciruelos, melocotoneros y nectarinas principalmente) y olivar.

Una vez recogidas las semillas, se almacenaron en sobres de papel y se etiquetaron con datos referentes a la fecha de recogida, coordenadas geográficas y el cultivo donde se encontraban. Cuando las muestras estuvieron libres de humedad, se conservaron en refrigeración hasta su utilización para posteriores ensayos.

Las semillas de las poblaciones recolectadas se pusieron a germinar en macetas con una mezcla de turba/vermiculita en proporción 3:1 en invernadero. Cuando las plántulas alcanzaron un tamaño de 2-4 hojas verdaderas se trasplantaron a macetas individuales de 7x8cm. El inver-

transferencia tecnológica

| malherbología |

nadero se programó con un sistema de climatización para no superar temperaturas de 30°C ni descender de 15°C y mantener una iluminación artificial de 16/14 h de luz y 8/10 h de oscuridad. Las plantas fueron regadas hasta la capacidad de campo y no se utilizó ningún fertilizante.

Tratamientos realizados

Para los ensayos llevados a cabo se utilizaron cinco poblaciones de las prospectadas. La aplicación de los herbicidas se realizó sobre plantas con cuatro estadios de desarrollo diferentes en base a su diámetro: a) 2-4 cm, b) 6-8 cm, c) 8-10 cm, y d) roseta desarrollada (con alargamiento del tallo).

Los tratamientos se realizaron utilizando varios herbicidas a la dosis recomendada por el fabricante para ver la efectividad de cada uno de ellos en los estadios seleccionados. Los herbicidas utilizados y la dosis empleada para cada uno de ellos se especifican en la Tabla 1. El experimento se realizó con cinco repeticiones (una planta por maceta), aplicando las materias activas mediante una máquina de tratamiento diseñada específicamente para este fin. La pulverización se hizo a presión y velocidad de avance constante por medio de cuatro boquillas espaciadas 0,5 m unas de otras y situadas a 0,5 metros de la superficie de las plantas. El volumen de caldo empleado fue de 200 l/ha.

Pasados 21 días desde la fecha de tratamiento (DDT), se midió el peso fresco de la parte aérea de las plantas tratadas expresándose como porcentaje respecto al control no tratado.

Resultados y discusión

La reducción de peso fresco de cada población en cada estadio y para cada herbicida se muestra en la Figura 1.

La efectividad del glifosato fue, en general, alta cuando el tamaño de la planta no era demasiado grande (roseta de 2-4 cm de diámetro). Con un tamaño de planta mayor, la eficacia del herbicida se redujo, siendo muy acusada en determinadas poblaciones (Tany-13). Saavedra y col., (2013) consiguió efectos similares en el control de *Conyza* spp. y dicotile-

Materia Activa	Dosis empleada
Glifosato (36% p/v)	3 l/ha
Glufosinato (15% p/v)	2,4 l/ha
Pendimentalina (45,5% p/v)	3 l/ha
Flazasulfuron (25% p/p)	0,2 kg/ha
Fluroxipir (20% p/v)	1,5 l/ha
Carfentrazona-etil (6% p/v)	0,3 l/ha
Carfentrazona-etil (6% p/v) + glifosato (36% p/v)	3 l/ha

Tabla 1. Herbicidas y dosis empleadas durante el tratamiento.

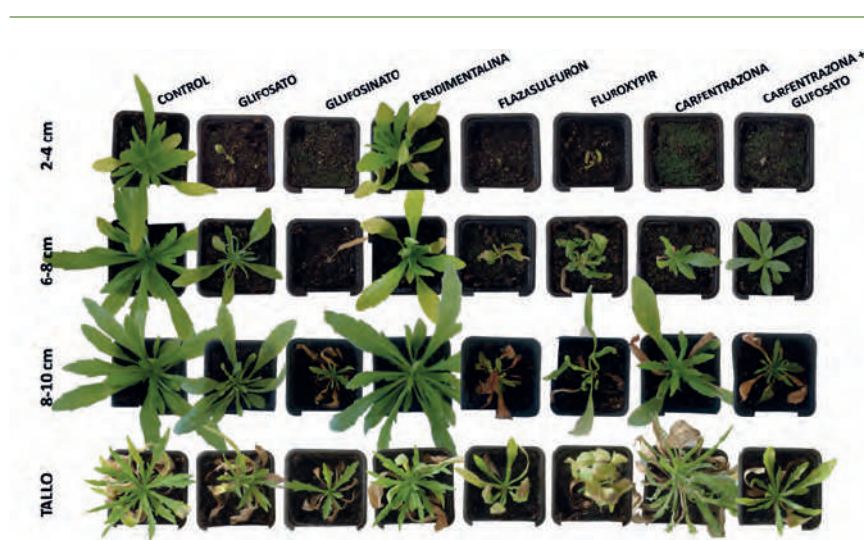


Figura 2. Efecto visual de los herbicidas en cada estadio para la población Tany-13 a los 21 días después del tratamiento (DDT)

dóneas en olivar aplicando el tratamiento con un diámetro de roseta de 2-5 cm. Si bien, utilizó el glifosato mezclado con amitrol para obtener un buen control.

El tratamiento de las plantas con glufosinato pareció controlar el crecimiento de las mismas a todos los estadios estudiados. Únicamente en el tratamiento de la población Tany-13 en el estadio de roseta desarrollada no fue efectivo. Saavedra y col., (2012b) realizó un ensayo control de *Conyza* spp. en postemergencia tardía con glufosinato evaluando la eficacia a los siete, catorce y veintiocho días después del tratamiento. Los resultados obtenidos por este autor fueron más deficientes que los obtenidos en este trabajo. Esto podría ser debido al mayor tamaño de *Conyza* spp. utilizado en su ensayo.

Todas las poblaciones de *Conyza* spp. estudiadas mostraron un com-

portamiento similar cuando se trataron con pendimentalina, viéndose una alta sensibilidad a ella sin importar el tamaño de la planta.

Por normal general, con flazasulfuron y fluroxipir el peso fresco de las plantas respecto al control fue alto cuando el tamaño de las mismas no fue demasiado grande (hasta un tamaño de roseta de 6-8 cm). Con diámetro de la planta superior, la efectividad del herbicida fue disminuyendo alcanzándose valores relativamente altos de peso fresco. Estos datos fueron similares a los obtenidos por Saavedra y col., (2012a) el cual realizó un experimento en campo para ver control de *Conyza* spp. con herbicidas aplicados en las líneas de goteo en el olivar a dos estadios diferentes (2-3 cm y 8-10 cm de diámetro). Este autor utilizó la mezcla de Flazasulfurón+MCPA, no consiguiendo resultados notablemente mejores cuando el

Las micorrizas, una estrategia agroecológica para optimizar la calidad de los cultivos

María C. Jaizme-Vega

Departamento de Protección
Vegetal. Instituto Canario de
Investigaciones Agraria



La vida en el suelo es clave para la fertilidad de los sistemas. Sin embargo, sus componentes biológicos han recibido poca atención y se tiene escasa información sobre los efectos de las prácticas agrícolas sobre la actividad microbiana, infravalorando su función en la estabilidad y funcionamiento de los cultivos, tanto a nivel de investigación como entre los técnicos y agricultores.

En el libro se analiza la importancia de estos microorganismos sobre los agrosistemas, profundizando en su cometido en el sistema “suelo-planta” y en sus interacciones a nivel rizosférico. Se centra la atención en las posibilidades de uso de estos hongos benéficos en la agricultura, aprovechando su rol como mejoradores de la nutrición y promotores de la biodiversidad microbiana. También en su papel de bioindicadores de la salud del suelo así como de filtros naturales frente a metales pesados contaminantes al tiempo que como potenciadores de tolerancia frente a las enfermedades y plagas de los cultivos.

14 €
IVA
incluido

ESPAÑA **PHYTOMA**

transferencia tecnológica

| malherbología |

tratamiento se realizó con un diámetro de roseta de 8-10 cm.

Por último, decir que la mezcla de carfentrazona-etil + glifosato consiguió reducir el peso fresco de todas las poblaciones de *Conyza* spp. en casi todos los estadios ensayados. La acción del carfentrazona-etil consiguió efectos similares a los de la mezcla para las mismas poblaciones.

Conclusiones

El herbicida que mejor resultado mostró fue el glufosinato, controlando todas las poblaciones a todos los tamaños ensayados. Sin embargo, el glufosinato actualmente no está autorizado por el registro de productos fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España (MAPAMA, 2018).

El segundo tratamiento más efectivo para la lucha contra *Conyza* spp.

fue la mezcla de carfentrazona-etil + glifosato con valores muy similares a los del carfentrazona-etil. Al encontrar en ambos resultados similares, se recomendaría el uso de este herbicida sin mezcla, ya que sería menos nocivo.

De forma general para todos los herbicidas ensayados, a mayor tamaño de la planta, menos efectividad del herbicida. De este modo, si tras la aplicación no se consigue reducir el peso fresco de la mala hierba de manera sustancial, ésta podría rebrotar, llegando incluso a producir semillas y dispersarse. Si esto tiene lugar en poblaciones resistentes, se podría favorecer la propagación de la resistencia hacia lugares alejados de donde se originó.

Por lo tanto, se puede concluir que el tamaño en el que se trata *Conyza* spp. es tan importante como el her-

bicida y la dosis utilizada en el control químico frente a ella.

En cualquier caso, se recomienda, cuando sea posible, el uso de técnicas alternativas para evitar el incremento de biotipos resistentes en la región.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido apoyado por la ayuda a grupos de investigación de la Junta de Extremadura GR15112 y por el proyecto AGROS (CCESA-GROS01), fondos FEDER. Ignacio Amaro Blanco ha sido financiado por la beca Predoctoral de Formación de Personal Investigador (FPI-INIA) (Resolución de 18 de marzo de 2015, BOE Nº 95, martes 21 de abril de 2015, 4318) del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Leonard I. Torcea fue financiado con una estancia Erasmus+.

Bibliografía

- Bajwa, A.A., S. Sadia, H.H. Ali, and K. Jabran.** 2016. Biology and management of two important *Conyza* weeds : a global review. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 23(24): 24694–24710. doi: 10.1007/s11356-016-7794-7.
- Dauer, J.T., D.A. Mortensen, and R. Humston.** 2006. Controlled experiments to predict horseweed (*Conyza canadensis*) dispersal distances. *Weed Sci.* 54(3): 484–489.
- Fuerst, E.P., H.Y. Nakatani, A.D. Dodge, D. Penner, and C.J. Arntzen.** 1985. Paraquat resistance in *Conyza*. *Plant Physiol.* 77(4): 984–989.
- González-Torralva, F., A.M. Rojano-Delgado, M.D. Luque de Castro, N. Müllleder, and R. De Prado.** 2012. Two non-target mechanisms are involved in glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis* L. Cronq.) biotypes. *J. Plant Physiol.* 169(17): 1673–1679. doi: 10.1016/j.jplph.2012.06.014.
- Heap, I.** 2019. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Tuesday, January 30, 2018. Available www.weedscience.org. www.weedscience.org (accessed 15 January 2018).
- ieex.** 2017. ieex. <https://ciudadano.gobex.es/web/ieex/>.
- Lehoczki, E., G. Laskay, E. Pölös, and J. Mikulás.** 1984. Resistance to triazine herbicides in horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Sci.* 32(5): 669–674.
- MAPAMA.** 2016. Ministerio de Agricultura y Pesca Alimentación y Medio Ambiente (Spanish Ministry of Agriculture, Fisheries, Food and Environment).
- MAPAMA.** 2018. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Powles, S.** 2008. Evolved glyphosate-resistant weeds around the world: lessons to be learnt. *Pest Manag. Sci.* 64: 360–365. doi: 10.1002/ps.
- Saavedra, M.S., J.D.P. Melgares, D.P. Mohedano, J.C.H. Moya, and J.J.H. Moya.** 2012a. Control de “*Conyza*” spp. con herbicidas aplicados en las líneas de goteo en el olivar. *Vida Rural* (351): 32–36.
- Saavedra, M., J.D. Pérez-Melgares, J. Hidalgo, J.C. Hidalgo, D. Pérez-Mohedano, and V.J. Vega.** 2012b. Control de *Conyza* spp. en postemergencia tadría. Córdoba.
- Saavedra, M., V. Vega, D. Pérez-Mohedano, J.C. Hidalgo, C. Alcántara, and J. Hidalgo.** 2013. Evaluación de herbicidas para el control de *Conyza* spp. y dicotiledóneas en olivar: Cambio de estrategia. Córdoba.
- Trainer, G.D., M.M. Loux, S.K. Harrison, and E. Regnier.** 2005. Response of horseweed biotypes to foliar applications of cloransulam-methyl and glyphosate. *Weed Technol.* 19(2): 231–236.
- Urbano, J.M., A. Borrego, V. Torres, J.M. Leon, C. Jimenez, G. Dinelli, and J. Barnes.** 2007. Glyphosate-resistant hairy flea-bane (*Conyza bonariensis*) in Spain. *Weed Technol.* 21: 396–401. doi: 10.1614/WT-06-096.1.
- VanGessel, M.J.** 2001. Glyphosate-resistant horseweed from Delaware. *Weed Sci.* 49(6): 703–705. doi: 10.1614/0043-1745(2001)049[0703:rprhfd]2.0.co;2.
- Weaver, S.E.** 2001. The biology of Canadian weeds . 115. *Conyza canadensis*. *Can. J. Plant Sci.* 0: 867–875.