

Tecnologías de aplicación para el control de *Conyza sumatrensis* utilizando en mezcla saflufenacil y glifosato en barbecho largo

Kahl, M., Behr, E. y De Carli R.
INTA EEA Paraná - AER Crespo

Introducción

La “rama negra” *Conyza bonariensis* (L.) Cronq. y *Conyza sumatrensis* (Retz.) quizás haya sido la especie emblemática de los últimos años en la zona sojera núcleo argentina, por la atención y preocupación manifestada por productores y asesores. Factores agronómicos, económicos y climáticos concluyeron para ello, y se ha convertido en la maleza de mayor superficie ocupada en la región pampeana en la Argentina (Vigna *et al.*, 2014).

En la provincia de Entre Ríos, *C. sumatrensis* predomina en aproximadamente un 75%, de los lotes mientras que *C. bonariensis* se encuentra en un 25% de los mismos (Metzler, 2013 comunicación personal).

Rama negra presenta tolerancia a los herbicidas, principalmente al glifosato en etapas tardías de su crecimiento (elongación del tallo). Por lo tanto es importante realizar las aplicaciones de manera anticipada (Metzler *et al.*, 2013).

El principio activo saflufenacil, pertenece al grupo de los herbicidas inhibidores de la síntesis de clorofila, inhibiendo la enzima protoporfirinógeno-IX oxidasa (PPO), que interfiere con la producción de clorofila y otras grandes moléculas importantes en la fotosíntesis; dentro de este grupo, saflufenacil pertenece a la clase química de las pirimidinonas (Arregui y Puricelli, 2013).

Saflufenacil es un producto que actúa por contacto sobre los tejidos vegetales verdes, generando un rápido efecto secante y aplicación postemergente de las malezas de hoja ancha. Posee actividad de postemergencia así como residual (según la dosis empleada) sobre un rango sumamente amplio de malezas latifoliadas o de hoja ancha (Grossmann, 2010).

Es compatible y puede ser aplicado con glifosato; la mezcla de ambos genera un efecto sinérgico en el control. El glifosato se transloca a raíces, rizomas o tubérculos, complementando su control. Por ser un herbicida con modo de acción diferente al glifosato, representa una herramienta para el manejo anti-resistencia de malezas (Manual Basf).

Su selectividad le permite ser aplicado hasta el día de la siembra de los cultivos de invierno (trigo y cebada) y los de verano (soja, maní, sorgo y maíz) (Manual Basf).

El objetivo del trabajo fue evaluar dos técnicas de aplicación, sobre el control de *C. sumatrensis* en estado de roseta y en barbecho largo para soja aplicando saflufenacil más glifosato.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en un lote de producción en Camps, de la provincia de Entre Ríos, distante a 7 kilómetros al este de la ciudad de Crespo.

El lote provenía de un cultivo antecesor de sorgo granífero, con una abundante cobertura (Figura 2) con malezas de ciclo otoño invernal.



Figura 2. Cultivo antecesor del lote.

Los productos herbicidas utilizados y sus dosis (Tabla 1) fueron seleccionados por el productor.

Tabla 1. Productos herbicidas postemergentes y coadyuvante utilizados.

Productos	Dosis	Función
Saflufenacil 70%	35 gr ha ⁻¹	Herbicida-deseccante
Glifosato 48%	3 l ha ⁻¹	Herbicida no selectivo
Aceite vegetal metilado	1 l ha ⁻¹	Coadyuvante

Se utilizó un diseño en franjas de 24 m de ancho y 300 metros de largo.

Se realizó un conteo de las malezas presentes en cada tratamiento con 15 repeticiones a través de un aro de acero de 0,56 m de diámetro, identificando y enumerando las mismas.

Los tratamientos se realizaron el 17 de junio de 2014 con una máquina pulverizadora terrestre marca Jacto, con botalón trasero de 24 m, equipada con pastillas cono hueco de cerámica D5-13 (Tabla 2) a 4 bares de presión y manteniendo el caudal de campo en 55 l ha⁻¹ con las siguientes combinaciones.

Tabla 2. Los tratamientos se realizaron con las siguientes características:

Tratamientos	I	II
Velocidad de trabajo (Km h ⁻¹)	20	11
Altura botalón (cm)	60	60
Espaciamiento entre boquillas (EEB en cm)	35	70

Al momento de la aplicación de los herbicidas se utilizaron tarjetas hidrosensibles (Water Sensitive Paper, Syngenta). Éstas se colocaron sobre estacas metálicas a 10 cm del suelo, en posición horizontal. Se dispusieron de 3 sitios con 5 tarjetas por tratamiento. Posteriormente la lectura de las tarjetas se realizó en gabinete a través de un escáner a una resolución de 600 dpi y el análisis de las mismas con un software StainMaster versión 1.2.6. (Leiva y Araujo, 2009) que

permite determinar el número de impactos por unidad de superficie, tamaño o diámetro de gotas, eficiencia de la aplicación y otras variables de importancia.

Los tratamientos se siguieron 10, 20 y 30 días después de la aplicación (DDA). Para ver la eficacia de control, se realizó una observación visual utilizando una escala subjetiva de control de malezas de 0 a 10; donde el 0 corresponde a 0% de control y el 10 a 100%. Esta metodología está avalada por la Asociación Latinoamericana de Malezas (Alvez *et al.*, 1974).

Los datos fueron analizados en el programa estadístico Statistix 2.0 y la comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$), para determinar si existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Resultados y Discusión

I. Cuantificación e identificación de las malezas

Las malezas presentes de ciclo otoño-invernal estaban en estados de desarrollo pequeños siendo *C. sumatrensis* la maleza predominante (Figura 1) su estado de roseta comprendía entre 8 y 14 hojas, ocupando un 78% (Gráfico 1). Le siguió *Coronopus didymus* (9%) y *Parietaria debilis* (7%).



Figura 1. Cuantificación e identificación de malezas (izq.) y *C. sumatrensis* (der.)

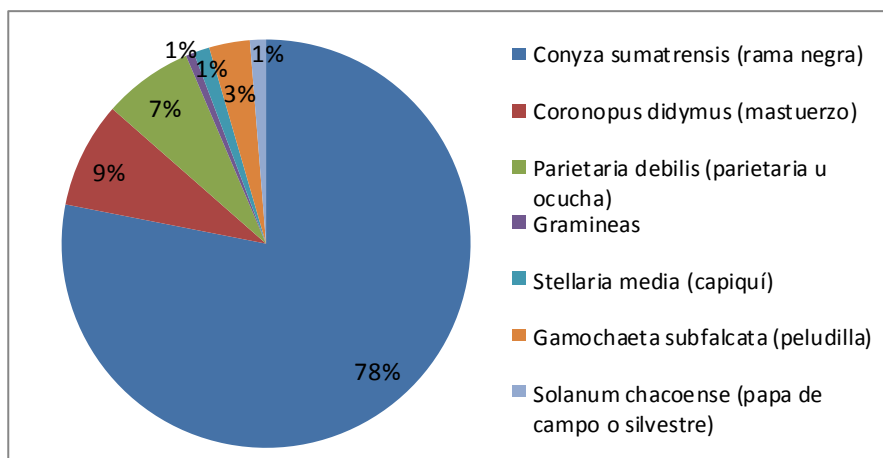


Gráfico 1. Proporción de malezas presentes en las parcelas

La cantidad y diversidad de malezas fue similar para ambos tratamientos (Gráfico 2). Para *C. sumatrensis* en el tratamiento I (35 cm EEB) fue de 19 plantas m⁻², mientras que en el tratamiento II (70 cm EEB) fue de 32 plantas m⁻².

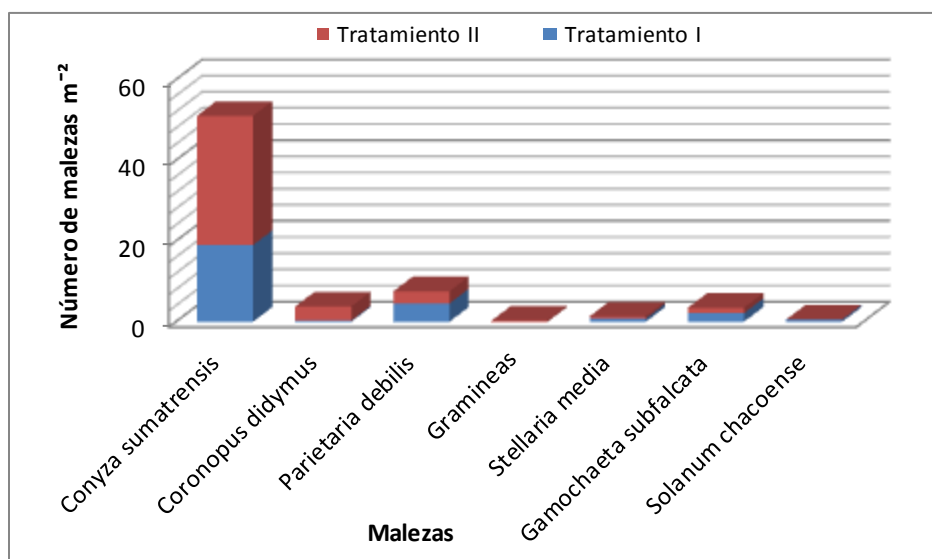


Gráfico 2. Número de malezas m⁻² en los tratamientos.

II. Calidad de agua

En la Tabla 3 se describen los resultados de la calidad del agua utilizada.

Tabla 3. Resultados muestra de agua

Calidad de agua	Valores
pH	7,5
Dureza (CO ₃ Ca) (ppm)	274
Bicarbonatos (ppm)	487,4

Existen distintos criterios para clasificar las aguas según su dureza, de acuerdo al contenido de CaCO₃. Según la clasificación de Andersen (2012) se consideraría un agua Moderadamente dura (160 - 600 ppm), mientras que la clasificación para la Asociación Americana de Ingenieros (citado por Rodríguez, 2010) indica que aguas mayores a 180 ppm, son aguas Muy Duras. Mientras que para la Escala de Merk (Vivot *et al.*, 2010) el valor resultante se clasificaría como agua Semidura (150 - 329 ppm).

III. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas durante la pulverización se midieron con un termo-higro-anemómetro portátil, marca Atmos a 1,5 m de altura desde el suelo. El mismo se realizó entre las 13:00 y 15:30 horas.

Tabla 4. Las condiciones meteorológicas durante la aplicación.

Condiciones meteorológicas	Valores
Temperatura (°C)	18,1
Humedad relativa (%)	46,3
Velocidad viento (Km h ⁻¹)	6,6
ΔT (°)	6,4

(1) Diferencial termómetro seco-termómetro húmedo según humedad relativa de la Tabla Psicrométrica.

Según el índice de la Tabla Psicrométrica, estuvimos trabajando en condiciones meteorológicas muy buenas (Matthews, 1988).

IV. Calidad de aplicación

En el presente ensayo el número de impactos cm⁻² logrado (Tabla 5) presentaron diferencias significativas, resultando una menor cantidad para el tratamiento I, siendo posiblemente la mayor velocidad de trabajo la responsable de la menor cantidad de impactos logrados. La velocidad de avance es considerada como responsable por el mayor movimiento lateral y vertical del botalón, coincidentemente con Ooms *et al.*, 2003. También Sarubbi (2010), Inostroza *et al.* (2011) indican que la velocidad de avance influye en la calidad de aplicación.

Massaro *et al.* (2014) evaluó el control de *Conyza* con herbicidas sistémicos (glifosato y picloram) y encontró que con 20 impactos cm⁻² y gotas muy grandes (VC) el tratamiento fue satisfactorio.

Para los herbicidas glifosato y saflufenacil, de acuerdo a su modo de acción (Tabla 5) requiere de un número de impactos necesarios para el control de las malezas.

Tabla 5. Modo de acción de los herbicidas y número de impactos.

Herbicida	Modo de acción	Nº de impactos cm ⁻² mínimos (*)
Glifosato	Sistémico	20 - 30
Saflufenacil	Contacto	30 - 40

(*) Tamaño de gota aconsejado 200 μ. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).

El tamaño de gotas no presentó diferencias significativas entre ambos tratamientos, dado por la utilización de la misma boquilla, igual presión de trabajo e igual volumen de aplicación (Figura 2 y 3). Hay autores que recomendaron el número de impactos, en función de las características del producto, su forma de acción y el objetivo de control (Ozkan, 1998; Ramos *et al.*, 2011). Los mismos proponen como tamaño de gota recomendado para aplicaciones de herbicidas pos-emergentes y pre-emergentes entre 150 a 500 micrones (μ).

Todos los tratamientos produjeron gotas que según la clasificación (ASABE S572) se encuadran como grandes (C).

Tabla 6. Parámetros resultantes de la aplicación.

Parámetros medidos	Tratamientos		CV
	I	II	
Número de impactos cm^{-2}	51,03 (a)	68,8 (b)	32
Diámetro medio volumétrico (DMV)	305 (a)	299 (a)	13,5
Diámetro medio numérico (DMN)	189,33 (a)	181,33 (a)	12,7
Factor de dispersión (FD)	1,63 (a)	1,69 (a)	18,61
Eficiencia de aplicación (%)	39,21	45,4	---

Letras distintas indican diferencias significativas, según Análisis de variancia: Tukey.

El factor de dispersión, que es otro parámetro que refleja la calidad de aplicación, no manifiesta diferencias entre los tratamientos.

La eficiencia de aplicación relaciona la cantidad de caldo realmente aplicado (depositado en el objetivo) y la cantidad de caldo pulverizado (asperjado por el equipo pulverizador) expresada en forma porcentual (Herrera *et al.*, 2007). En este trabajo la eficiencia fue de alrededor del 40% para ambos tratamientos, siendo el rastrojo de sorgo en abundancia la dificultad de llegada de los impactos.

Se entiende que la aplicación ha sido eficiente cuando se ha logrado que una cantidad de principio activo se haya depositado sobre el blanco con una cobertura (número de gotas cm^{-2}) y uniformidad (CV%) acorde al tipo de producto empleado (Leiva, 1996).



Figura 2. Tratamiento I.



Figura 3. Tratamiento II.

V. Control de *C. sumatrensis*

No se observaron diferencias significativas en el control de *C. sumatrensis* con ambas técnicas de aplicación (Figura 4 y 5). Datos similares reportó Bedmar (2013) donde a los 27 DDA logró un 96% de control con glifosato (2 l ha^{-1}) más saflufenacil (35 gr ha^{-1}), aplicado con 123 l ha^{-1} .

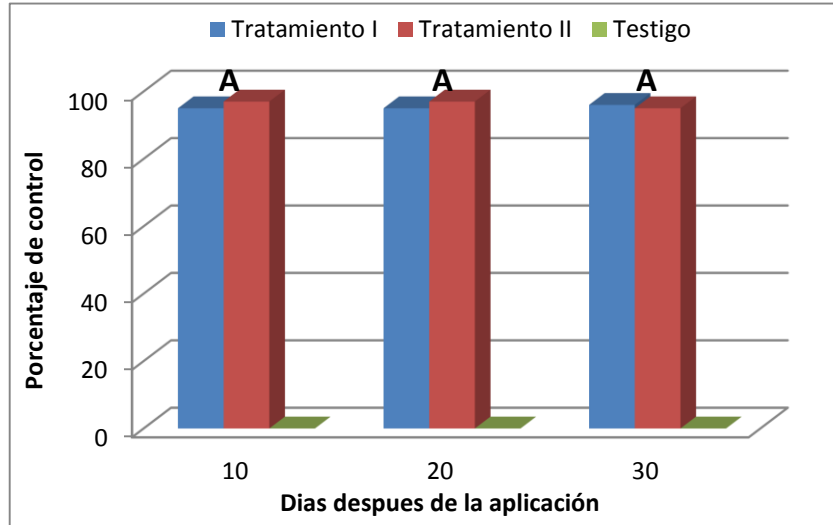


Gráfico 5. Control de *C. sumatrensis* a los 10, 20 y 30 DDA. Letras iguales indican no diferencias significativas, según prueba de Tukey (P=0,05).

El control no fue eficiente para *Parietaria debilis* (maleza no controlada por saflufenacil + glifosato, de acuerdo al marbete de Heat). Para *Coronopus didymus* el control fue lento, apareciendo ejemplares sin controlar aún a los 30 DDA.



Figura 4. Tratamiento I a los 30 DDA



Figura 5. Tratamiento II a los 30 DDA.



Figura 6. Testigo a los 30 DDA.



Figura 7. *C. sumatrensis* a los 30 DDA.

Conclusiones

No se observaron diferencias significativas en el control de *C. sumatrensis* empleando ambas técnicas de aplicación.

Bibliografía

ALVEZ A., W. PIEDRACHITA H. LÓPEZ M. KOGAN E. ESPINOSA S. HELFGOTT y R. HANSEN 1974. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación de ensayos de control de malezas. II Reunión de ALAM, Cali, Colombia. Revista ALAM I: 35-38.

ANDERSEN B. 2012. Water quality effects herbicides effectiveness. Saskatchewan Agriculture. <http://www.prairiewaternews.ca/water/vol7no2/story8.html> [Verificación: marzo 2015].

ARREGUI C. y E. PURICELLI 2013. Mecanismo de acción de plaguicidas. Editorial Universidad Nacional de Rosario. p. 186-190.

BEDMAR F. 2013. Evaluación de la eficacia de distintos tratamientos no residuales en barbecho químico, para el control de rama negra y otras malezas, previo a la siembra de soja. Regional Apresid Tandil Azul p. 12.

<http://www.dactilys.com/ES/medios/Eficacia%20%20herbicidas%20de%20contacto%20en%20rama%20negra%20201213%20-%20Enero%202013.pdf> [Verificación: mayo 2015].

GROSSMANN K., NIGGEWEG R., CHRISTIANSEN N., LOOSER R. y E. EHRHARDT 2010. The Herbicide Saflufenacil (Kixor™) is a New Inhibitor of Protoporphyrinogen IX Oxidase Activity. Weed Technology. Vol. 58 N° 1:1-9.

HERRERA M., ANGLADA M., PEREYRA C., TOLEDO C. y O. POZZOLO. 2007. Eficiencia y eficacia en el uso de fitosanitarios. Informe Técnico N° 1. Proyecto de Extensión Uso Eficiente de Fitosanitarios. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER.

http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/96-fitosanitarios.pdf [Verificación: mayo 2015].

INOSTROZA J., MÉNDEZ P. y P. RÍOS 2011. Manual de Campo Uso de Equipos Pulverizadores. Boletín INIA N° 25, Chile 76 p. <http://static.elmercurio.cl/Documentos/Campo/2013/02/07/20130207174510.pdf> [Verificación: mayo 2015].

LEIVA P. D. 1996. Manejo de la deriva en la aplicación de agroquímicos. Producción Vegetal. INTA, EEA Pergamino, SERIE: Generalidades, Tomo XIV. (Información N°1 139, Setiembre, Ed: Puig, R), 6 p.

LEIVA D. y E. ARAUJO 2009. Comparación de programas de computación para recuento y tipificación de impactos de aspersión sobre tarjetas sensibles. 7 p. http://www.agrotec.etc.br/downloads/Comparacion_de_programas_de_computacion_para_recuento.pdf [Verificación: abril 2015].

LOPEZ E. y J. CAÑIZARES. Tema 12: Tratamientos fitosanitarios: preparación, mezcla y aplicación p.12. http://www.ivia.es/sdta/pdf/apuntes/plaguicidas_cualificado/TEMA12.pdf [Verificación: mayo 2015].

MASSARO R. GARCÍA A. y L. MAGNANO 2014. Evaluación de técnicas de pulverización antideriva para el control de malezas en barbecho químico. Cultivos Estivales. Para Mejorar la Producción Maíz, Soja y Sorgo. N°52: 147-150.

MATTHEWS G. A. 1988. Métodos para la Aplicación de Pesticidas. Compañía Editorial Continental S.A. p. 365.

METZLER M., PURICELLI E. y J. C. PAPA 2013. Manejo y control de rama negra. INTA - EEA Paraná. http://inta.gob.ar/documentos/manejo-y-control-de-rama-negra/at_multi_download/file/INTA-%20Rama%20negra-%20manejo%20y%20control.pdf

[Verificación: abril 2015].

RAMOS F.J., CORTÉS M. V y A. GARASA 2011. Regulación y mantenimiento de los pulverizadores hidráulicos de barra. <http://www.vidarural.es/articulos-regulacion-y-mantenimiento-pulverizadores-hidraulicos-barra/1/1640.html> [Verificación: mayo 2015].

RODRIGUEZ N. 2000. Calidad de agua y agroquímicos. INTA EEA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”. Boletín de Divulgación Técnica N° 68. 10 p.

SARUBBI C. 2010. p. Tecnología de aplicación de productos fitosanitarios en equipos pulverizadores terrestres. Capítulo 6: 183. Editorial UBA.

OOMS D., RUTER R., LEBEAU F. y M.F. DESTAIN 2003. Impact of the horizontal movements of a sprayer boom on the longitudinal spray distribution in field conditions. Crpo Protection 22. p. 813-820.

OZKAN ERDAL H. 1998. Effectiveness of Turbodrop® and Turbo Teejet® Nozzles in Drift Reduction.

VIGNA M., PAPA J.C., PONSA J., BEDMAR F., GUEVARA G., RAINERO H., OLEA I., GIGÓN R., ISITILART C., LÓPEZ R., ARGUISSAIN G. y G. PICAPIETRA 2014. El control químico de malezas en cultivos extensivos. Capítulo XX. En Malezas e Invasoras de la Argentina. Tomo I: Ecología y Manejo. Fernandez, Leguizamón y Acciaresi Edi UNS.

VIVOT E., RUGNA M.C., GIECO A, SÁNCHEZ C., ORMAECHEA M.V. y C. SEQUIN 2010. Calidad del agua subterránea para usos agropecuarios en el departamento Villaguay, Entre Ríos. AUGMDOMUS. Volumen 2. 14 p. Asociación de Universidades Grupo Montevideo, Universidad Nacional de La Plata. Argentina. ISSN: 1852-2181.

<http://www.revistas.unlp.edu.ar/index.php/domus/article/view/96> [Verificación: marzo 2015].