



## Efecto de dos coadyuvantes en el control de malezas en barbecho químico con dos técnicas de pulverización terrestre.

Massaro R.A.<sup>1</sup>, García A.<sup>2</sup> y Kahl M.<sup>3</sup>

1 INTA EEA Oliveros (Santa Fe) - 2 Profesional Actividad Privada - 3 INTA EEA Paraná - AER Crespo (E. Ríos)



Palabras clave: coadyuvantes, barbecho químico, malezas, pulverización terrestre.

### Introducción

Los coadyuvantes son compuestos que, agregados al agua o al caldo de pulverización, permiten corregir la calidad físico-química del agua, mejorar la actividad del fitosanitario o la calidad de la pulverización y, por ende, la eficiencia de aplicación (Cunha y Alves, 2009; Puricelli y March, 2014).

Existen distintos tipos de coadyuvantes que se pueden clasificar de acuerdo a su función en: tensioactivos, penetrantes, adherentes, humectantes, correctores de aguas, antiderivantes, limpiadores, colorantes y antiespumantes (Durigan, 1993). La elección de un coadyuvante adecuado podría mejorar la calidad de aplicación de los herbicidas y, de esta manera, la eficiencia en el control de malezas de difícil control.

La aplicación de fitosanitarios ha sido definida como “el empleo de todos los conocimientos científicos que proporcionan la correcta colocación del producto biológicamente activo en el objetivo o blanco, en cantidad necesaria, de forma económica, con el mínimo de contaminación en otras áreas” (Matuo et al., 2001). La tecnología de aplicación comprende desde la elección de la boquilla, la presión y velocidad de trabajo, las características del producto

(dosis, modo de acción), las características del objetivo a aplicar (ubicación, estado de desarrollo) y externamente la influencia de las condiciones meteorológicas (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento). El resultado final de este sistema es la calidad de aplicación que se obtiene evaluando el número de impactos.cm<sup>-2</sup>, el diámetro de las gotas y la uniformidad de distribución (Massaro, 2004; Massaro et al., 2012; Massaro et al., 2015; Martínez y Sarubbi, 2015).

En Argentina *Conyza* spp., conocida vulgarmente como “rama negra”, “mata negra” o “carnicera” entre otros nombres comunes (Burkart, 1973), ha manifestado tolerancia y resistencia al control con glifosato (REM, 2015; Puricelli et al., 2015). Por ello, es necesario considerar diferentes alternativas para un control efectivo. Numerosos experimentos fueron realizados para el control de *Conyza* spp. con diversas mezclas de herbicidas y el uso de coadyuvantes (Papa, 2011; Ponsa y Picapietra, 2013; Kahl et al., 2015; Metzler et al., 2015; Picapietra et al., 2015). Sin embargo, los resultados de control han sido variables. Es necesario generar mayor información según diferentes combinaciones de productos y tipos de coadyuvantes, para unificar los criterios de aplicación que aporten a un control efectivo.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el desempeño de dos coadyuvantes, adicionados a la mezcla de tanque con los herbicidas glifosato y 2,4-D sal amina, utilizando dos técnicas de pulverización terrestre



y en situación de barbecho químico, mediante la calidad de la pulverización y el control de las malezas, especialmente aquellas de difícil control.

### Materiales y métodos

El experimento se realizó en un lote de producción agrícola, ubicado en el distrito Salto Grande, provincia de Santa Fe, con presencia de malezas en estado vegetativo pero avanzado crecimiento.

Se utilizaron macro-parcelas de 28 m de ancho x 300 m de longitud, con alta infestación de malezas de hoja ancha, especialmente “rama negra”; se evaluaron las malezas (identificación y abundancia) y la calidad de pulverización en 3 repeticiones.

A su vez, se analizó la calidad química del agua utilizada en la pulverización y se realizó la prueba de compatibilidad de la mezcla de los herbicidas con el

agua en escala reducida, con el método del Centro Brasileiro de Bioaeronáutica (CBB), el equivalente a 70 l ha<sup>-1</sup> y las dosis correspondientes de los productos.

Las aplicaciones se hicieron con equipo terrestre automotriz en cobertura total y dos técnicas de pulverización, definidas por el tipo de pastilla y tamaño de las gotas: pastilla hidráulica abanico plano simple BD11002 baja deriva, marca Geoline; pastilla hidroneumática abanico plano doble con sistema Venturi ST IA/D, marca Magnojet, con un volumen de 70 l ha<sup>-1</sup> (Tabla 1).

Los herbicidas utilizados fueron los mismos en todos los tratamientos y están descriptos en la Tabla 2.

Se adicionaron al caldo de pulverización los siguientes coadyuvantes: “Aceite agrícola metilado” (coadyuvante A) y “ésteres metílicos de ácidos grasos de aceites vegetales” (coadyuvante B) (Tabla 2).

T1

Tabla 1. Tratamientos realizados en el ensayo.

Tratamientos	Velocidad (km h <sup>-1</sup> )	Presión (bar)	Pastilla	Distancia entre picos (cm)	Altura botalón (cm)	Volumen pulverizado (l ha <sup>-1</sup> )	Caldo pulverizado
I	18	2.5	AP BD11002 <sup>(1)</sup>	35	70	70	Agua + herbicidas
II			AP STIA/D 11002 <sup>(2)</sup>				Agua + herbicidas
III			AP STIA/D 11002 <sup>(2)</sup>				Agua + herbicidas + coadyuvante A
IV			AP BD11002 <sup>(1)</sup>				Agua + herbicidas + coadyuvante A
V			AP STIA/D 11002 <sup>(2)</sup>				Agua + herbicidas + coadyuvante B
VI			AP BD11002 <sup>(1)</sup>				Agua + herbicidas + coadyuvante B

(1) Pastilla abanico plano simple BD11002 baja deriva marca Geoline.

(2) Pastilla hidroneumática abanico plano doble con sistema Venturi ST IA/D 11002 marca Magnojet.

T2

Tabla 2. Herbicidas y coadyuvantes utilizados en el ensayo.

Tratamientos	Productos	Dosis de producto formulado
I, II, III, IV, V y VI	Sal dimetilamina de glifosato, 60,8 % (equivalente ácido 48 gr/100 ml), formulado como concentrado soluble en agua. 2,4-D sal amina, 93,6 % (equivalente a 80 % p/p de 2,4-D ácido), formulado como polvo soluble en agua.	2 l ha <sup>-1</sup> 1 kg ha <sup>-1</sup>
III y IV	Coadyuvante A: “aceite agrícola metilado”, adherente, biodegradable.	250 cc ha <sup>-1</sup>
V y VI	Coadyuvante B: “ésteres metílicos de ácidos grasos de aceites vegetales”.	250 cc ha <sup>-1</sup>



La calidad de la pulverización se determinó por medio de tarjetas hidrosensibles midiendo la cobertura (=gotas cm<sup>-2</sup>), diámetro volumétrico medio (DVM) y coeficiente de variación (CV %). La lectura de las tarjetas hidrosensibles se hizo con lupa binocular de 20X y de las mismas tarjetas con Software StainMaster (escaneadas a 600 dpi).

Se registraron las condiciones meteorológicas durante el trabajo de pulverización: humedad relativa (HR %), temperatura (°C) y velocidad del viento (km hora<sup>-1</sup>) con termo-higro-anemómetro portátil. Posteriormente, se expresaron estas condiciones con ΔT de la Tabla Psicrométrica, que manifiesta la capacidad de evaporación del agua en ese ambiente.

La evaluación visual del efecto de los herbicidas sin/con coadyuvante sobre las malezas fue a los 10 días después de la aplicación (DDA).

El análisis estadístico para determinar diferencias significativas entre tratamientos se hizo con el programa estadístico Infostat 2.01 con Test de Tukey (p=0,05).

## Resultados y Discusión

### Población de malezas

La población de malezas se caracterizó por la presencia de especies de hoja ancha (Fig. 1), destacándose la presencia de “peludilla” (*Gamochaeta spitaca*) en 20%, “ortiga mansa” (*Lamiun amplexicaule*) en 19%, “quínoa” (*Chenopodium álbum*) en

17% y “rama negra” (*Conyza sumatrensis*) en 11%. De todas las especies, la única resistente a glifosato es “rama negra”. Esta última especie presentaba 2 cohortes: una proveniente del ciclo anterior (plantas más grandes y más rusticadas a los herbicidas) y otra del otoño de ese año (plantas más chicas y menos rusticadas).

### Calidad de agua utilizada

El agua utilizada en las pulverizaciones fue siempre la misma y su calidad química se describe en la Tabla 3. Según este análisis, la cantidad de Ca<sup>++</sup> y Mg<sup>++</sup> es muy baja por lo que fue innecesario corregir con aditivos específicos para el uso de glifosato. Cabe destacar el alto contenido de Na<sup>+</sup>.

Para verificar la compatibilidad de la mezcla de herbicidas con el agua, se realizó una prueba a esca-



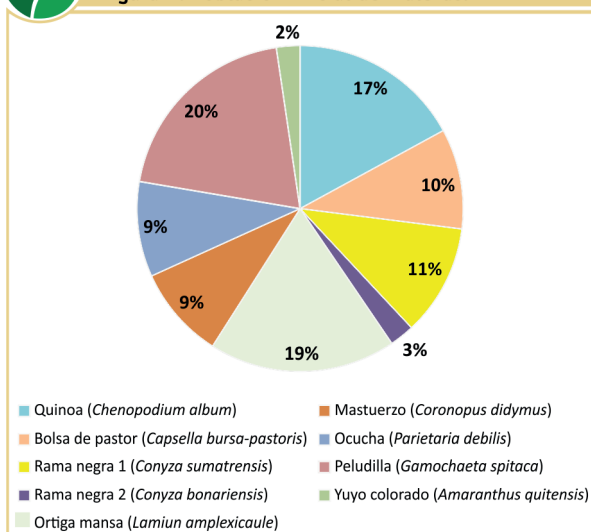
Tabla 3. Calidad del agua utilizada en las pulverizaciones.

Componente químico	Valor
pH (a 25°C)	7.85
Potasio (K <sup>+</sup> )	21.89
Sodio (Na <sup>+</sup> )	245.88
Calcio (Ca <sup>++</sup> )	46.69
Magnesio (Mg <sup>++</sup> )	21.15
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	87.96
Bicarbonatos (CO <sub>3</sub> H)	488
Dureza total	203.50

Fuente del análisis de agua: Esperanza Distribuciones, Laboratorio de Análisis.



Figura 1. Población inicial de malezas.



la reducida con el equivalente a 70 l ha<sup>-1</sup> y las dosis correspondientes de los productos. Se observó que no había precipitados aún en el máximo tiempo establecido por la escala, de 10 minutos (Figura 2).



F2

Figura 2. Mezcla en escala reducida para observar compatibilidad de los herbicidas en el agua para pulverización.



Condiciones meteorológicas para cada tratamiento

Las condiciones meteorológicas de cada tratamiento se detallan en la Tabla 4. La temperatura osciló entre 18,2 y 21,8 °C, la humedad relativa entre 45,3 y 52% y la velocidad del viento entre 3,1 y 9,8 km h<sup>-1</sup>, siendo las condiciones homogéneas para todos los tratamientos. El diferencial térmico ( $\Delta T$ ) se ubicó entre 5 y 7, lo que indicó que el ambiente era bueno para realizar las pulverizaciones ya que el aire se encontraba en una condición de mediana evaporación.

Las condiciones ambientales de crecimiento y desarrollo de las malezas se describen en la Figura 3. En el mismo se pueden observar las temperaturas máximas, mínimas y las precipitaciones registradas

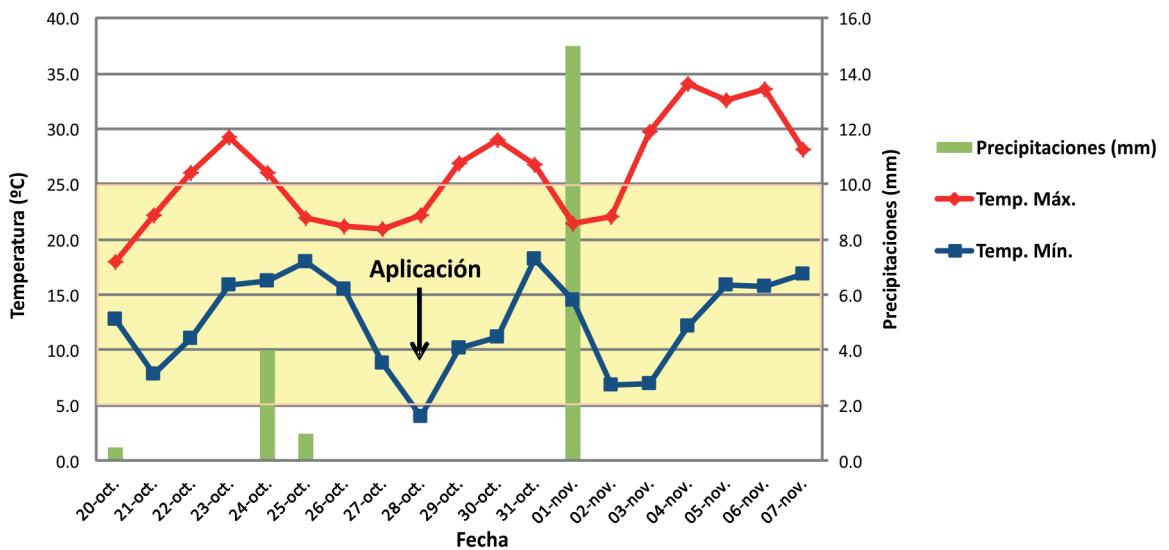
T4

Tabla 4. Condiciones meteorológicas registradas en cada tratamiento.

Tratamientos	Viento frecuente (km h <sup>-1</sup> )	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	$\Delta T$
I	3,1-5,3	18,2	51,0	5 - 5,5
II	7,3-9,8	18,9	52,0	5 - 5,5
III	5,4-7,5	21,8	45,5	6,5 - 7
IV	8,1-9,8	18,7	49,6	5,5 - 6
V	5,1-7,5	20,7	46,4	6 - 6,5
VI	4,2-7,4	20,3	45,3	6 - 6,5

F3

Figura 3. Datos meteorológicos (20/10 al 07/11 de 2016) determinados en la Estación Agrometeorológica INTA EEA Oliveros.





durante la semana previa y posterior a la realización del ensayo. En general, las temperaturas registradas fueron relativamente bajas (entre 5 y 25°C) considerando la época del año en que se realizó el trabajo.

## Resultados y Discusión

### a) Calidad de la aplicación

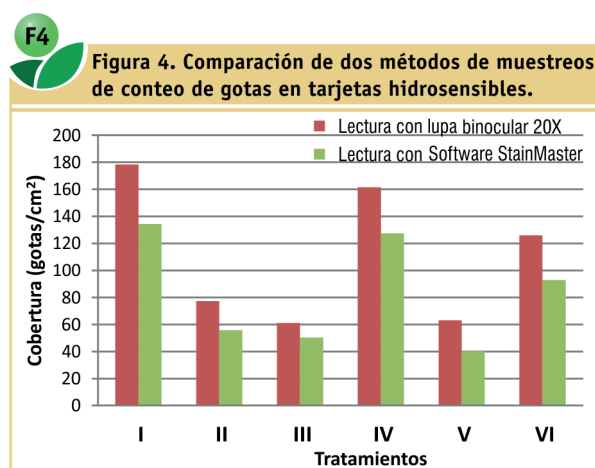
La lectura de la cobertura lograda con las pulverizaciones (gotas cm<sup>-2</sup>), realizada con lupa binocular y software, manifestó diferencia numérica significativa entre ambos métodos (Tabla 5 y Figura 4), especialmente donde el tamaño de gotas (DVM) fue menor (tratamientos I, IV y VI). Por ej.: 178 vs. 134 en tratamiento I. Se estima que en el proceso de escaneo de las tarjetas y posterior lectura del software, no se registraron las gotas muy pequeñas marcadas por el agua en las tarjetas hidrosensibles, a pesar de que éstas eran de excelente contraste para el escáner y la posterior lectura.

Se puede observar que los resultados de cobertura no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos II, III y V para la misma técnica de pulverización (con gotas Extremadamente Gruesa, XC) y el mismo método de lectura (Lupa: 77, 61, 63 gotas cm<sup>-2</sup>; y StainMaster: 56, 50, 40 gotas cm<sup>-2</sup>). Los tratamientos I y IV (gotas Finas,

F) no tuvieron diferencias estadísticas en ninguno de los 2 métodos de lectura (Lupa: 178 y 162 gotas cm<sup>-2</sup>; software: 134 y 127) y se diferenciaron del VI de similar tamaño de gotas, pero con un menor número logrado (126 y 93) (Tabla 5 y Figura 4).

Con respecto al tamaño de gotas (DVM) hubo diferencias entre la lectura del software y la clasificación de la tabla que aporta la marca de boquillas utilizadas, en los tratamientos con gota Fina.

La razón por la cual el tratamiento VI tuvo menor número de gotas cm<sup>-2</sup> en los dos métodos de lectura (Lupa: 126 y Software: 93) sería atribuible a que el coadyuvante B utilizado en el caldo (Tabla 2), generó mayor cantidad de gotas finas y muy finas.



**T5**

Tabla 5. Medición de cobertura (Nºgotas cm<sup>-2</sup>) y DVM con dos métodos de lectura.

Trat.	Cobertura (gotas cm <sup>-2</sup> ) con lupa binocular			Cobertura (gotas cm <sup>-2</sup> ) con software StainMaster				Tarjetas promedio
	Nº gotas cm <sup>-2</sup>	Diferencia significativa (*)	DVM s/tabla	Nº gotas cm <sup>-2</sup>	Diferencia significativa(**)	DVM s/método StainMaster	DVM	
I	178	c	F	134	c	350	C	
II	77	a	XC	56	a	596	XC	
III	61	a	XC	50	a	575	XC	
IV	162	c	F	127	c	383	C	
V	63	a	XC	40	a	572	XC	
VI	126	b	F	93	b	399	C	

Letras distintas entre filas indicant diferencias significativas (p=0,05).



Estas gotas se perdieron en el campo por exoderiva, aunque las condiciones ambientales no eran críticas. Probablemente, este coadyuvante produzca una mayor reducción de la tensión superficial del agua, con la consecuente pérdida de gotas en el ambiente de trabajo. Este efecto también se traduciría en un “corrimiento” del DVM.

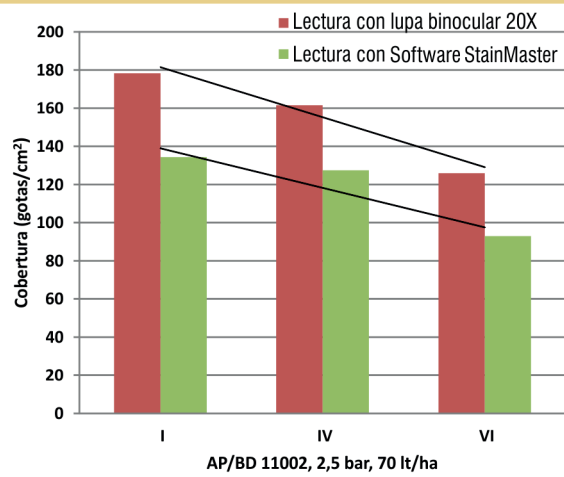
En los tratamientos con boquillas hidroneumáticas con aire inducido (II, III y V), podría interpretarse que el menor número de gotas cm<sup>-2</sup> leídos con el software se debería al error de lectura de las gotas pequeñas, sin tener diferencia estadísticamente significativa y sin afectar el tamaño de las mismas (Figuras 4, 5, 6, 7 y 8).

Con respecto al tamaño de las gotas, se podría pensar que la presión de trabajo hubiera variado du-

rante las pulverizaciones. Esta hipótesis se descartó ya que la computadora del pulverizador registra, en forma continua, las variaciones de presión durante el recorrido, que fueron mínimas y no afectan el tamaño de las gotas (Figura 9).

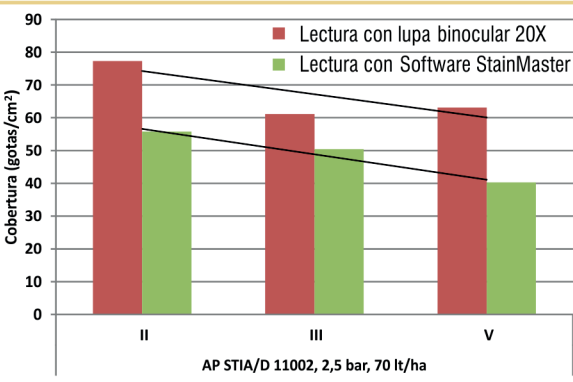
F5

Figuras 5. Cobertura de gotas con dos métodos de lectura en pastilla abanico plano simple BD11002 baja deriva marca Geoline.



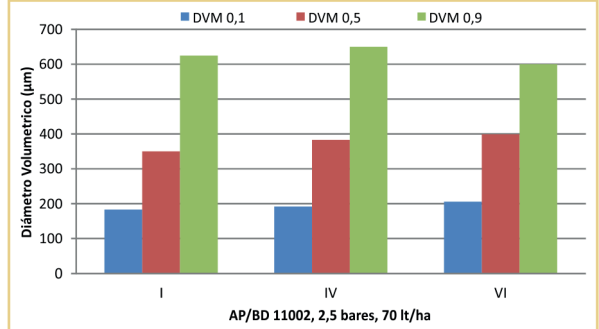
F6

Figura 6. Cobertura de gotas con dos métodos de lectura en pastilla hidroneumática abanico plano doble con sistema Venturi ST IA/D 11002 marca Magnojet.



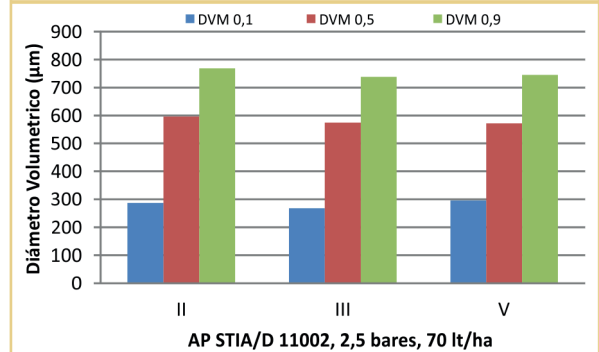
F7

Figura 7. DMV de los tratamientos con la misma técnica de pulverización, pastilla Geoline abanico plano simple BD11002 baja deriva.



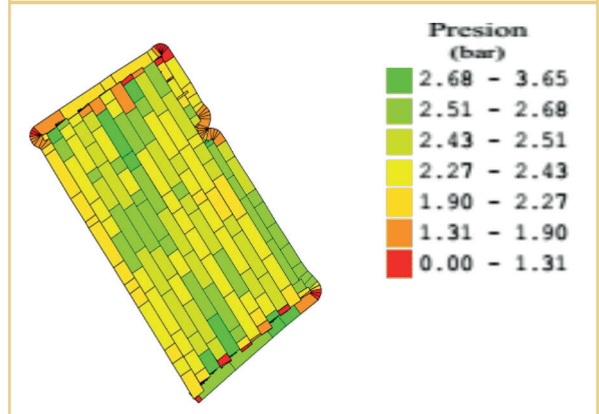
F8

Figura 8. DMV de los tratamientos con la misma técnica de pulverización, pastilla hidroneumática Magnojet abanico plano doble con sistema Venturi ST IA/D 11002.



F9

Figura 9. Mapa de las presiones de trabajo del pulverizador para todos los tratamientos.





### b) Control de las malezas

Se realizó la evaluación visual del efecto de los herbicidas en el control de las malezas.

A pesar de que la aplicación sobre varias especies de malezas y “rama negra” se realizó durante un tiempo relativamente “fresco” para la época, no se encontraron diferencias entre los tratamientos a los 10 días DDA (Tabla 6 y Figura 10). Este resultado significa que no hubo “aporte” de los coadyuvantes en la acción fisiológica de los herbicidas utilizados.

Posteriormente, se realizó un doble golpe con herbicida desecante, técnica que se recomienda a los 7-10 días posteriores a la primera aplicación, cuando queda una proporción importante de remanente verde de la “rama negra”, situación que se dio en este caso.

### Conclusiones

Los coadyuvantes adicionados al caldo de pulverización no mejoraron la eficacia de los herbicidas utilizados en el control de las malezas, aún de la especie *Conyza bonariensis* (“rama negra”), en ninguna de las técnicas de pulverización utilizadas.

El coadyuvante A no cambió significativamente el número de gotas  $\text{cm}^{-2}$  ni su tamaño con relación al caldo con agua. Posiblemente, no haya tenido efecto sobre la formación de las gotas y su consecuente deriva. Sin embargo, el coadyuvante B produjo la pérdida de un tercio de las gotas con relación al tratamiento con agua sin coadyuvante.

No hubo diferencias de control de las malezas entre las dos técnicas de pulverización utilizadas. Esto significa que las pulverizaciones con pastillas hidroneumáticas (sistema Venturi o aire inducido) fueron eficaces con gotas XC, evitando la deriva de los herbicidas.

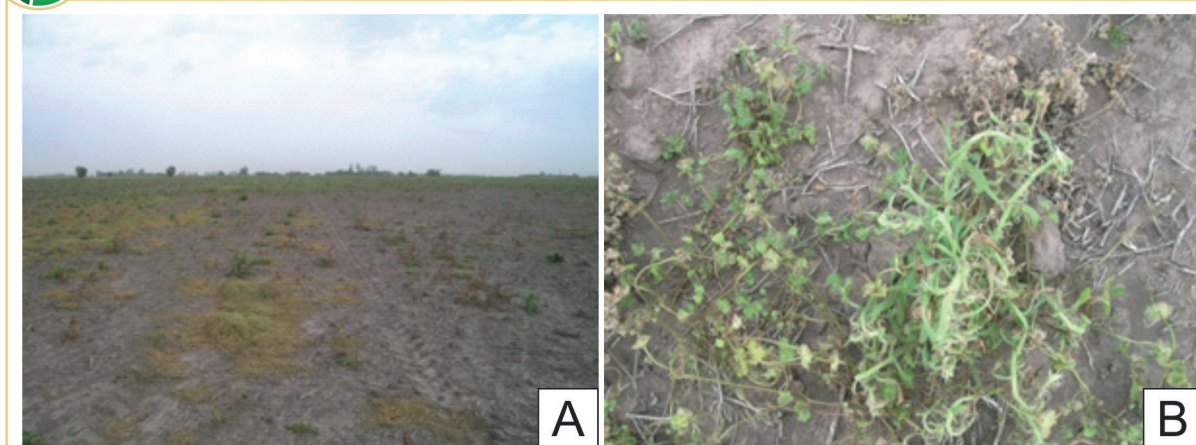
T6

Tabla 6. Evaluación del efecto de los herbicidas sobre las especies malezas presentes en todos los tratamientos.

Tratamientos	Muestras	Observaciones
I	1, 2 y 3	Rama negra ( <i>C. sumatrensis</i> ) “quemada” en un 30 % de las plantas, tallos quebradizos. Rama negra ( <i>C. bonariensis</i> ) más “quemada” que la anterior. Ortiga mansa parcialmente amarillenta. Las demás especies “quemadas” por el glifosato.
II	1, 2 y 3	
III	1, 2 y 3	
IV	1, 2 y 3	
V	1, 2 y 3	
VI	1, 2 y 3	

F10

Figura 10 A. y B. Efecto de los herbicidas sobre las especies malezas presentes en todos los tratamientos.





## Agradecimientos

Se agradece a la empresa de producción agrícola de Ballari José y especialmente al operario del pulverizador Leandro Ballari por permitirnos realizar el ensayo en su campo con su maquinaria y personal.

## Bibliografía

- Burkari, A. 1973. Flora Ilustrada de Entre Ríos. Tomo VI. Colección Científica del INTA. Buenos Aires, 6:328-324.
- Cunha, J.P. y G.S. Alves 2009. Características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. *Interciência*, 34(9):655-659.
- Durigan, J.C. 1993. Efeitos de adjuvantes na aplicação e eficácia dos herbicidas. Jaboticabal, FUNEP, 42 p.
- Kahl, M., Behr, E., De Carli, R. y G. Kleisinger 2015. Desempeño de coadyuvantes con glifosato más 2,4-D salamina para el control de *Conyza sumatrensis*. Trabajo presentado en Congreso de malezas 2015, XXII Congreso Latinoamericano de Malezas (ALAM) y I Congreso Argentino de Malezas (ASACIM).
- Martínez, J.P. y C.A. Sarubbi 2015. Influencia de la eficiencia de aplicación, eficacia de control y tamaño de gota en el empleo de herbicidas sistémicos y hormonales. JPM, CASS. XXII Congreso de la ALAM I, Congreso de la ASACIM, Buenos Aires.
- Massaro, R.A. 2004. Tecnología para la aplicación de fungicidas foliares en soja con equipos terrestres. Información técnica de cultivos de verano, campaña 2004, Publicación Miscelánea N° 102, p. 10.
- Massaro, R.A. y A. García. 2012. Evaluación del efecto de coadyuvantes comerciales sobre la eficacia de un insecticida para el control de "chinchas" fitófagas en soja. INTA EEA Oliveros. No publicado.
- Massaro, R.A.; Behr, E., Kahl, M., Bernal, G. y G. Leoncelli 2015. Evaluación del efecto de coadyuvantes comerciales y experimentales sobre la eficacia de un insecticida para el control de "chinchas" fitófagas en soja. INTA EEA Oliveros. No publicado.
- Matuo, T., Pio, L.C., Ramos, H.H., y L.R. Ferreira 2001. Tecnología de aplicação e equipamentos. In: ABEAS. Curso de proteção de plantas. Viçosa-MG: UFV, (Módulo 2. Brasília, DF, ABEAS.), 85 p.
- Metzler, M., Kahl, M. y M. Ahumada 2015. Interacción de la mezcla de glifosato + saflufenacil con diferentes coadyuvantes y volúmenes de aplicación. INTA EEA Paraná, Serie Extensión Digital – Actualización Técnica Soja, 21 p. <https://www.aapresid.org.ar/rem/wp-content/uploads/sites/3/2015/12/Metzler-et-al-Interaccion-Glifosato-Saflufenacil-con-volumenes-y-coadyuvantes.pdf>
- Papa, J.C. 2011. Efecto de distintos coadyuvantes sobre la eficacia de la mezcla glifosato más saflufenacil para el control de rama negra (*Conyza bonariensis*) en barbecho químico. INTA EEA Oliveros. 7 p. [http://www.agroconsultasonline.com.ar/documento.html/Efecto%20de%20distintos%20coadyuvantes%20sobre%20la%20eficacia%20de%20la%20mezcla%20Glifosato%20m%20E%20s%20Saflufenacil%20para%20el%20control%20de%20Rama%20Negra%20\(conyza%20bonariensis\)%20en%20barbecho%20qu%20EDmico%20\(2011\).pdf?op=d&documento\\_id=263](http://www.agroconsultasonline.com.ar/documento.html/Efecto%20de%20distintos%20coadyuvantes%20sobre%20la%20eficacia%20de%20la%20mezcla%20Glifosato%20m%20E%20s%20Saflufenacil%20para%20el%20control%20de%20Rama%20Negra%20(conyza%20bonariensis)%20en%20barbecho%20qu%20EDmico%20(2011).pdf?op=d&documento_id=263)
- Picapietra, G., Garbini, D., Ponsa, J.I. y J.C. Ponsa 2015. Eficiencia en el control de rama negra (*Conyza spp.*) en estado vegetativo avanzado con el uso de coadyuvantes. Trabajo presentado en Top Ciencia, Basf, 2015. [http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_pergamino\\_picapietra\\_2015\\_eficiencia\\_en\\_el\\_control\\_de\\_rama\\_negra\\_en\\_estado\\_vegetativo\\_avanzado\\_con\\_el\\_uso\\_de\\_coadyuantes.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pergamino_picapietra_2015_eficiencia_en_el_control_de_rama_negra_en_estado_vegetativo_avanzado_con_el_uso_de_coadyuantes.pdf)
- Ponsa, J.C. y G. Picapietra 2013. Control de *Conyza spp.* con aplicaciones secuenciales en mezcla con herbicidas residuales. INTA EEA Pergamino, 8 p. [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_pergamino\\_control\\_de\\_conyza-residuales-ponsa.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_pergamino_control_de_conyza-residuales-ponsa.pdf)
- Puricelli, E. y H.D. March 2014. Formulaciones de Productos Fitosanitarios para Sanidad Vegetal. Editorial Rosario 49-89 p.
- Puricelli, E., Faccini, D., Balassone, F. y M. Metzler 2015. ALERTA: *Conyza sumatrensis* y *Conyza bonariensis* resistentes a glifosato en la provincia de Entre Ríos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA Paraná. [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intaalerta\\_conyza\\_resistente\\_a\\_glifosato\\_150904.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intaalerta_conyza_resistente_a_glifosato_150904.pdf)
- REM AAPRESID 2015. Red de conocimiento en malezas resistentes. <http://www.aapresid.org.ar/rem/mapa-de-malezas-tolerantes-de-diez-provinciasargentinas/>