



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Santa Fe
Estación Experimental Agropecuaria INTA Oliveros

VALIDACIÓN DE EFICACIA EN EL CONTROL DE MALEZAS EN BARBECHO QUÍMICO, APLICANDO HERBICIDAS FOLIARES SISTÉMICOS CON BOQUILLAS HIDRONEUMÁTICAS.

Autores:

- (1) Ruben A. Massaro, Profesional Asociado, INTA EEA Oliveros, Santa Fe. Mat. Prof. CIASFE2 82-2-1368
- (2) Andrea V. García, Profesional INTA EEA Oliveros, Santa Fe. Mat. Prof. CIASFE2 82-2-1426

Palabras clave: Barbecho químico. Herbicidas sistémicos. Boquillas hidroneumáticas MUG.

Revisando históricamente el uso de algunos componentes de los pulverizadores, se detectó que el primer uso que tuvieron era industrial. Posteriormente fueron incorporados a la pulverización agrícola. Esto ha ocurrido, por ejemplo, con las boquillas hidroneumáticas (tipo Venturi, aire inducido, asistidas por aire).

Según registros personales, la primera marca que introdujo las boquillas hidroneumáticas a nuestro país, a mediados de la década del '90, fue la empresa Lechler. Inmediatamente, en los años siguientes surgieron las marcas Teejet (boquilla AI) y Delavan; posteriormente, a partir del año 2000, la marca Magnojet con la boquilla AD-IA (Tadei, 2022). Así sucesivamente las empresas fueron diseñando boquillas hidroneumáticas, en general sobre la base de boquillas hidráulicas.

La calificación del tamaño de las gotas producidas por las boquillas está publicada por las empresas en sus catálogos, actualmente digitales, en base a una escala actualizada de la original producida por la British Crop Protection Council (BCPC) en el año 1985 (Wolf, 2020), dicha escala se basa en el Diámetro Volumétrico Medio (DVM).

Actualmente, se dispone de varias boquillas hidroneumáticas de diferentes marcas comerciales que producen gotas grandes expulsadas por un Venturi interior. La marca Magnojet (de Brasil) diseñó y lanzó al mercado a partir del año 2020, la boquilla denominada MUG que produce gotas Ultra Gruesas (UG) aún con distintos caudales individuales y presiones de trabajo (Tadei, 2022 y Catálogo SPRAYtec 2022).

Para quienes trabajan en aplicación de plaguicidas la duda suele ser qué cobertura mínima (gotas/cm²) es necesaria para tratamientos eficaces de las diferentes plagas en sistemas de producción agrícola extensiva. Massaro y García (2021), resumieron los resultados logrados en diferentes ensayos. Según esos estudios, es suficiente con lograr 21 gotas/cm² con boquillas hidroneumáticas AD-IA Magnojet, para el control de malezas rastreras en barbecho químico y con herbicidas sistémicos (Massaro y otros, 2014).

En base a estos antecedentes se planteó la siguiente hipótesis de trabajo: **pulverizando con boquillas MUG, la eficacia en el control de malezas en barbecho químico con herbicidas sistémicos, es igual que con otras boquillas hidroneumáticas.**

Por lo expuesto anteriormente, el **objetivo general** fue evaluar la eficacia lograda con boquillas MUG y otras de aire inducido (marca Magnojet) en el control de malezas en barbecho químico con herbicidas foliares sistémicos.

Materiales y métodos.

El ensayo se realizó en un lote en producción agrícola en el distrito Serodino (Sta. Fe, posición geográfica 32° 37'04.0"S 60°54'). Se pulverizó el **27 de mayo de 2022** con un equipo automotriz y en la Tabla 1 pueden apreciarse los tratamientos. Se trabajó en macro parcelas del ancho del botalón (40 metros) por el largo del lote (400 m), con altura del botalón de 80 cm. Todas las boquillas utilizadas eran nuevas de marca Magnojet y de caudal 02 (amarillas), con sistema de aire inducido, salvo la ST, ubicadas a 35 cm de distancia entre picos (Tabla 1).

Se aplicaron los herbicidas de la Tabla 2, destinados a controlar malezas de hoja ancha (en estado de rosetas) y gramíneas anuales.

Para determinar la calidad de las pulverizaciones se utilizaron tarjetas hidrosensibles marca SPRAYtec, en 3 repeticiones de 4 tarjetas en cada línea, colocadas en posición horizontal y transversalmente a la dirección de avance del pulverizador. La lectura de la cobertura lograda (gotas/cm²) se realizó con lupas binoculares de 20X de aumento.

La eficacia de los tratamientos, en cuanto al control de las malezas, se realizó por observación visual con el método de evaluación en círculos, a los 35 y 68 días después de las aplicaciones (DDA), con repeticiones según cada posición de las tarjetas hidrosensibles.

Las condiciones meteorológicas al realizar las pulverizaciones en cada tratamiento se registraron con un termo-higro-anemómetro manual.

Resultados y discusión

Las condiciones meteorológicas registradas durante las aplicaciones (Temperatura en °C, humedad relativa % y velocidad del viento en Km/hora) están en la Tabla 3. Utilizando los datos de temperatura y humedad relativa se calculó el índice Delta T. Según este índice, el ambiente meteorológico fue excelente, de baja evaporación para los diferentes tamaños de gotas utilizados (Delta T = 3). Esto indica que **no hubo diferencia del ambiente meteorológico durante la realización de los tratamientos y, por lo tanto, efecto diferencial para alguno de ellos**. Además, se aplicaron los datos obtenidos en el campo al cálculo con una fórmula integradora que utiliza temperatura, humedad relativa, viento y tamaño de las gotas (DVM) (Tablas 4a. y 4b.). La única diferencia detectada fue la vida media y la deriva de la **boquilla ST: menor vida media y mayor deriva, resultado esperable para una boquilla hidráulica**.

El resultado obtenido para cobertura (gotas/cm²) de cada tratamiento se muestra en la Tabla 5 y Figura 1. Aquí también se muestra una tarjeta representativa del promedio logrado. El tratamiento con la boquilla MUG a 60 litros/ha fue la de menor cobertura (12), aumentando la misma con 80 litros/ha (18). Estas coberturas eran esperables ya que la boquilla (según datos de la empresa Magnojet) no cambia tamaño de gotas. Por lo tanto, para aumentar la cobertura se hace necesario incrementar el volumen pulverizado. Los otros tratamientos con AD-IA (30), CV-IA (20) y ST-IA (23) mostraron coberturas similares a las obtenidas en otros ensayos (Massaro y SPRAYtec, 2020). **La ST abanico plano simple y sin aire inducido fue el tratamiento de mayor cobertura (48) pero de mayor deriva ya que es una boquilla hidráulica** (Figura 1).

La población inicial de las malezas se muestra en la Figura 2. Había predominio de la especie *Conyza spp.* ("rama negra", 51 %), en estado de roseta, considerada una de las especies más difíciles para el control con herbicidas. La evaluación detallada se realizó sobre los individuos de esa especie, por su abundancia y acción lenta de los herbicidas sobre la misma.

El control logrado en cada tratamiento con la evaluación de mortalidad de las malezas fue del 100 % para todas las especies presentes, a excepción de "rama negra" en la primera visita al ensayo (35 DDA). En la Figura 3 se describe la mortalidad de "rama negra" a los 35 DDA y a los 68 DDA. **La acción herbicida sobre "rama negra" se retrasó debido a las bajas temperaturas y –fundamentalmente- a la ausencia de precipitaciones registradas desde antes de las pulverizaciones** (Figura 4). Sólo se produjeron 2 precipitaciones durante el período del ensayo: **2 mm** el 25-5 y **14 mm** el 27-6 (a los 32 DDA), 3 días antes de la *primera evaluación, lo que no resultó suficiente para acelerar la acción de los herbicidas en "rama negra". Además, por esta situación agronómica, las rosetas más grandes (10-12 cm de diámetro) eran las que mantenían sus hojas centrales verdes y se consideraron "vivas" (Figura 5). Esto indica que se necesita más tiempo para la acción de los herbicidas, fenómeno comprobado en otros ensayos (Massaro y otros, 2014). Igualmente, el tamaño era el adecuado para el tratamiento postemergente.

Debido a esta situación, se realizó una última evaluación de control de la "rama negra" a los 68 días (Figura 3).

Conclusiones

- **Los valores de mortalidad final logrados en las malezas presentes, incluyendo a la "rama negra", con las boquillas hidroneumáticas MUG (60 y 80 lt/ha) fueron iguales a las demás boquillas con aire inducido evaluadas en este ensayo a campo y a la ST.**
- **La lentitud en la mortalidad de la especie "rama negra" se debió a las condiciones de marcada sequía en la región, situación señalada por numerosos especialistas en este sentido.**
- **Teniendo en cuenta las características de la boquilla MUG (gotas UG), sería recomendable que la aplicación de herbicidas sistémicos en situación de barbecho químico se hiciera con volúmenes de pulverización superiores a los habituales con otras boquillas hidroneumáticas a campo (más de 60 litros/ha). También sería conveniente repetir esta experiencia para confirmar**

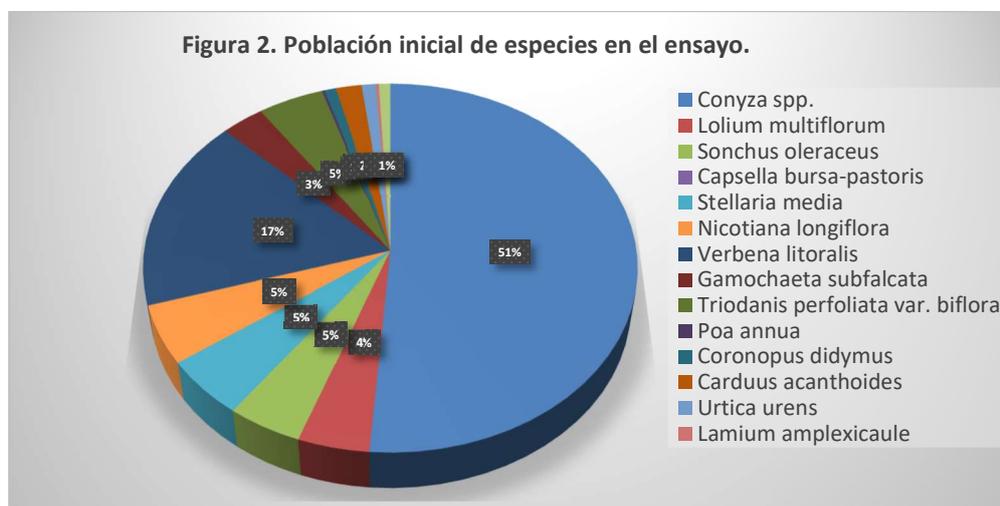
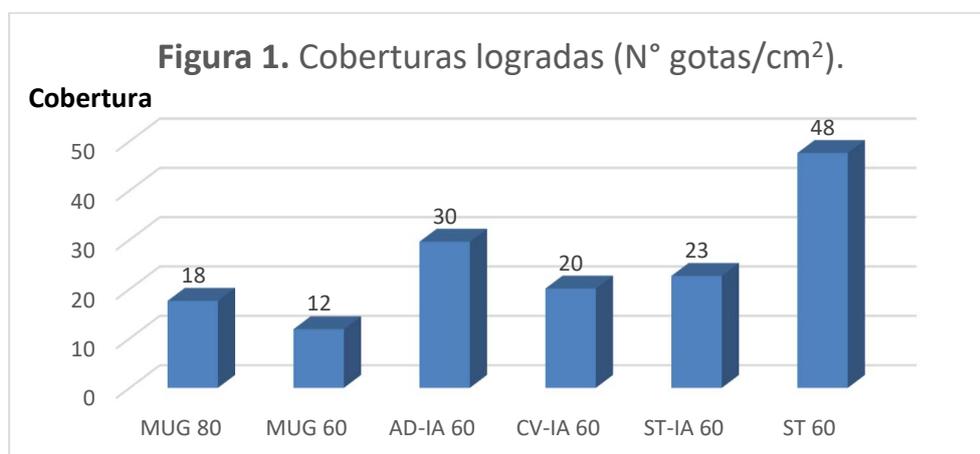
Bibliografía

1. Massaro, R.A.; García, A.; Magnano, L. 2014. "Evaluación de técnicas de pulverización antideriva para el control de malezas en barbecho químico." Informe Preliminar, INTA EEA Oliveros, 4 pág.
2. Massaro, R.A. y García, A.V. 2021. "Cobertura mínima necesaria (gotas.cm⁻²) para aplicaciones terrestres eficaces." INTA EEA Oliveros, 5 pág.
3. SPRAYtec, Catálogo 2020. Componentes para pulverización agrícola. 108 Pág.
4. SPRAYtec, Catálogo 2022. Componentes para pulverización agrícola. 110 Pág.
5. Tadei, Carlos. 2022. Comunicación personal. Profesional de Magnojet, Brasil.
6. Wolf, Robert E. 2020. Revising the ASABE S-572 Droplet Standard and Its Practical Use. Biological and Agricultural Engineering, Kansas State, 42 pág.

Agradecimientos

A la empresa SPRAYtec SRL y al contratista Alfredo Larese para la realización de este ensayo.

Rosario, agosto de 2022



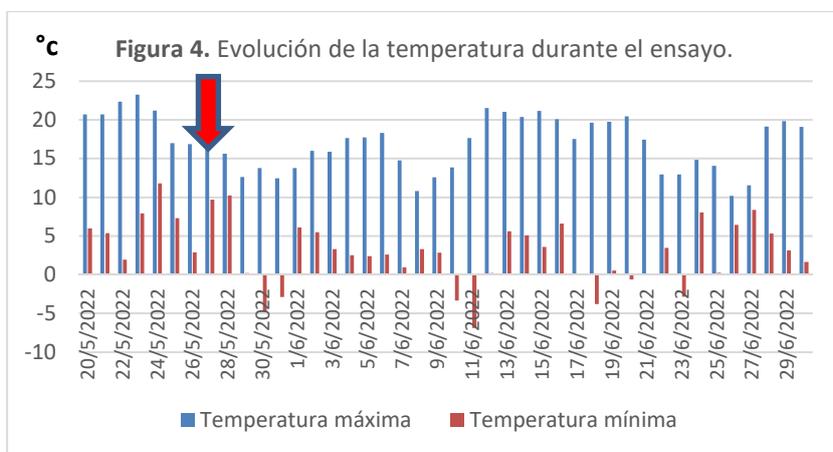
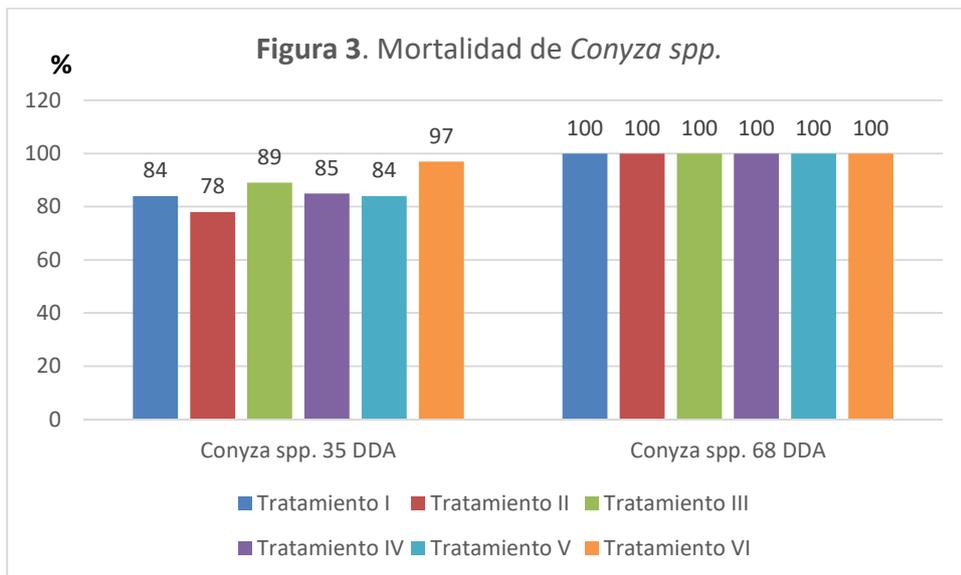


Figura 5: rosetas de *Conyza spp.* en diferentes estados en relación a la acción de los herbicidas.



Roseta de *Conyza spp.* muerta.

Roseta de *Conyza spp.* parcialmente viva.

Roseta de *Conyza spp.* viva con síntomas leves.

Tabla 1. Tratamientos realizados.

TRATAMIENTO	BOQUILLA	PRESIÓN (Bar)	Velocidad de trabajo (Km/h)	Volumen pulverizado (Lt/Ha.)	DVM
I	MUG 11002 ⁽¹⁾	3	18	80	UG
II	MUG11002 ⁽¹⁾	3	24	60	UG
III	AD-IA 11002 ⁽¹⁾	3	24	60	EG
IV	CV-IA 10002 ⁽²⁾	3	24	60	EG
V	ST-IA 14002 ⁽¹⁾	3	24	60	EG
VI	ST 13502 ⁽³⁾	3	24	60	G

(1) Boquillas abanico plano simple con aire inducido.

(2) Boquilla cono hueco con sistema aire inducido.

(3) Boquilla abanico plano simple hidráulica.

Tabla 2. Herbicidas aplicados.

Herbicida	Modo de acción	Formulaciones	Dosis producto comercial
Glifosato	Sistémico foliar	Concentrado soluble. Glifosato (Sal potásica de la N-fosforonometil glicina 66,2 gr. Equivalente ácido: 54 gr. Marca comercial: Fideplus (AFA)	1,4 lt/ha.

2,4-D	Sistémico foliar	Concentrado emulsionable. 2,4-D 102,5 gr. Equivalente en ácido al 2,4-D diclorofenoxi acético 68% P/V. Marca comercial: Efimax (AFA)	1 lt/ha.
Cletodim	Sistémico foliar gramínica	Concentrado emulsionable. Clethodim 24 gr. Marca comercial Fidemax (AFA)	0,8 lt/ha.
Terbutilazina	Sistémico persistente del suelo.	Granulado dispersable. Terbutilazina 75 gr. Marca comercial: Terbyne.	1 kg/ha.
MSO Siliconado	Coadyuvante	Concentrado emulsionable. Ésteres metílicos de ácidos grasos de aceite vegetal 75 gr. Marca comercial: Fideplus (AFA)	0,2 lt/ha.

Tabla 3. Ambiente meteorológico registrado durante las pulverizaciones.

TRATAMIENTO	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Delta T	Velocidad del viento (Km/hora)
I	16,3	68	3	6-7
II	15,9	68	3	4-8
III	15,8	68	3	5-9
IV	15,9	69	3	9-10
V	15,7	69	3	5-7
VI	15,4	70	3	5-7

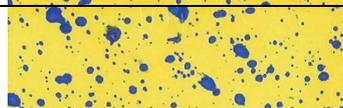
Tabla 4a.

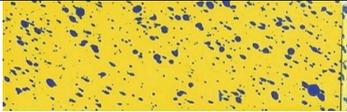
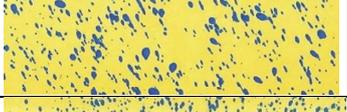
Tratamiento	Velocidad de trabajo (km/h)	Presión (Bar)	Pastilla	Distancia entre picos (cm)	Altura botallón (cm)	Volumen pulverizado (Lt/ha)	DVM (μ)	Clasificación ASABE
I	18	3	MUG 11002(1)	35	80	80	655	UG
II	24	3	MUG 11002(1)	35	80	60	655	UG
III	24	3	AD-IA 11002(1)	35	80	60	503-655	EG
IV	24	3	CV-IA 10002(2)	35	80	60	503-655	EG
V	24	3	ST-IA 14002(1)	35	80	60	503-655	EG
VI	24	3	ST 13502(1)	35	80	60	341-403	G

Tabla 4b.

Viento (Km/hora)	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	ΔT	Vida media (seg.)	Deriva (m)	Riesgo de evaporación	Deriva por viento	Recomendación
6	68	16,3	3	1485	0,56	Bajo	Bajo	Aplicar
6	68	15,9	3	1485	0,56	Bajo	Bajo	Aplicar
7	68	15,8	3	1350	0,69	Bajo	Bajo	Aplicar
9	69	15,9	3	1166	0,88	Bajo	Bajo	Aplicar
6	69	15,7	3	1374	0,59	Bajo	Bajo	Aplicar
6	70	15,4	3	474	1,08	Bajo	Bajo	Aplicar

Tabla 5. Coberturas logradas en cada tratamiento.

TRATAMIENTO	BOQUILLA	PRESIÓN (Bar)	VOLUMEN PULVERIZADO (Lt/Ha.)	COBERTURA (gotas/cm ²)	TARJETA MODELO
I	MUG	3	80	18	
II	MUG	3	60	12	

III	AD-IA	3	60	30	
IV	CV-IA	3	60	20	
V	ST-IA	3	60	23	
VI	ST	3	60	48	