

Pulverizaciones agrícolas: Comparación de metodologías para su evaluación

Merani Victor¹[0000-0002-0681-7535], Mur Matilde¹[0000-0002-6055-2638], Guilino Facundo¹[0000-0002-2337-3833], Larrieu Luciano¹[0000-0002-9520-158X], Ponce Mariano¹[0000-0002-9917-0282], Pi Puig, Forencia¹, Giambelluca Ana Laura¹, Vazquez Juan Manuel¹[0000-0001-5825-3834], Balbuena Roberto¹[0000-0001-8675-3318]

¹ CISSAF Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, La Plata, Buenos Aires, Argentina
victormerani@gmail.com

1 Introducción

Las enfermedades, plagas y malezas son cada vez más comunes y agresivas en los sistemas productivos, por lo que se requiere del uso de tecnologías de control apropiadas a cada situación. La eficiencia de las mismas influye en la cantidad de producto que llega al objetivo, mejorando la calidad de las aplicaciones y permitiendo la reducción en el uso de principios activos y contaminaciones indeseadas. La calidad de las aplicaciones es evaluada por medio de colectores artificiales que a su vez son procesados con diversos programas informáticos [1];[2]. Estos colectores y programas pueden diferir en sus resultados. Se evaluó la calidad de aplicación con dos colectores artificiales diferentes, tarjetas Amarillas (papel hidrosensible Syngenta®) y tarjetas Blancas (papel fotográfico Glossy de 230 gr m⁻²) y dos programas de procesamiento (CIR-1.5 y Gotas-PC). El ensayo se realizó en condiciones semicontroladas, sin viento y sin desuniformidades de la superficie del terreno. Se utilizaron 2 pastillas diferentes, de igual caudal por minuto y separadas 0,52 m, trabajando a 2,5 bares (250 kpa) de presión y con una velocidad de trabajo del equipo de 17 km h⁻¹ para erogar 50 l ha⁻¹ (Ver Tabla 1).

Table 1. Pastillas características descripción

Pastillas	Ángulo	caudal	Tipo	Marca	Siglas
XR11002VP	110	02	Abanico	Teejet	AP
TXA8002VK	80	02	Cono Hueco	Teejet	CC

El botallón circuló a 0,75 m por encima de objetivos artificiales que poseían prismas cúbicos donde se colocaron los colectores en posición horizontal, arriba (Ar), adelante (AdH) y atrás (AtH) y en posición vertical adelante (AdV) y atrás (AtV). Los mismos se digitalizaron con scanner a 1200 dpi, para ser procesadas con los programas CIR-1.5 y Gotas-PC, obteniendo los siguientes parámetros:

- Densidad de impactos (N° de improntas cm⁻²).
- Eficiencia (%), relación entre lo recogido en el objetivo y lo aplicado.

También se trabajó con trazador colorimétrico (Azul Brillante FD&CN°1) recolectado con papel de filtro el cual fue lavado con agua para cuantificar el trazador mediante espectrofotometría, y comparar con la eficiencia obtenida por los programas.

2 Resultados y discusión

El programa CIR es el más sensible en la detección de las gotas y distingue superposición de las mismas, presentando un mejor desempeño para la cuantificación de Impactos cm^{-2} . No se observaron diferencias estadísticas entre tipos de colectores (Ver Fig.1).

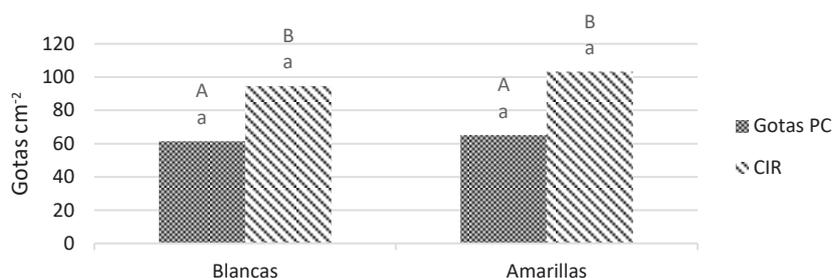


Fig. 1. Densidad de impactos por cm^{-2} . Comparación entre el cuantificado por los software CIR-1.5 y Gotas-PC utilizando los dos colectores, tarjetas blancas (papel Glossy) y tarjetas amarillas (papel hidrosensible). Letras mayúsculas diferentes significan diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$) para el test de Ranks de Kruskal Wallis entre programas. Letras minúsculas diferentes significan diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$) para el test de Ranks de Kruskal Wallis entre colectores

Los resultados demuestran que los colectores artificiales ubicados en las posiciones horizontales presentan mayor número de impactos que las verticales, ya que estas últimas son de mayor dificultad de alcance durante la pulverización, coincidiendo con [3–6]. Por otro lado, el programa CIR-1.5 contabiliza mayor número de gotas, con respecto al software Gotas-PC en todos los tratamientos realizados, sin importar el tipo de pastilla y tarjeta colectora, presentando las mismas tendencias de comportamiento en todas las posiciones; esto puede deberse a que Gotas-PC presenta dificultades para determinar superposiciones de impactos (propias de las gotas de mayor tamaño) y para reconocer gotas muy pequeñas lo que conlleva a un menor número de improntas cm^{-2} coincidiendo con [7] (Ver Fig.2 y Fig.3).

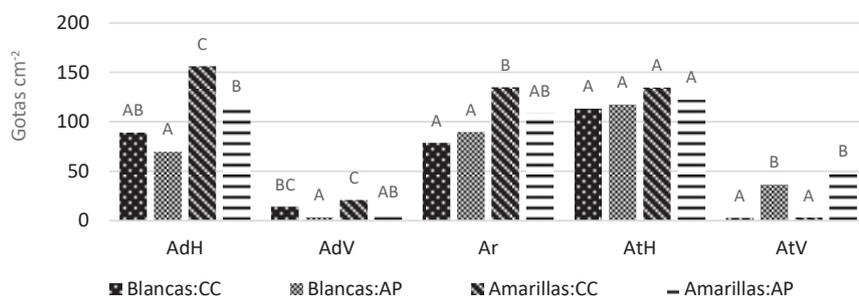


Fig. 2. Densidad de impactos cm^{-2} contabilizadas por el software Gotas-PC en las diferentes posiciones particionadas por colector tarjetas blancas (papel Glossy) y tarjetas amarillas (papel hidrosensible) y por pastilla AP y CC. Letras diferentes significan diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$) para el test de Ranks de Kruskal Wallis dentro de cada posición.

Se pueden observar diferencias entre los colectores pero variables entre las posiciones y los programas. Esto probablemente se deba a una interacción entre la capacidad de los programas de detectar diferentes tamaños de gotas y superposiciones de las mismas cuando alcanzan las distintas posiciones [7] [2]. Sumado a esto, los colectores de papel fotográfico disminuyen la expansión de las gotas generando diferentes tamaños de impronta que las tarjetas hidrosensibles, lo que colaboraría con estas diferencias tan variables [8].

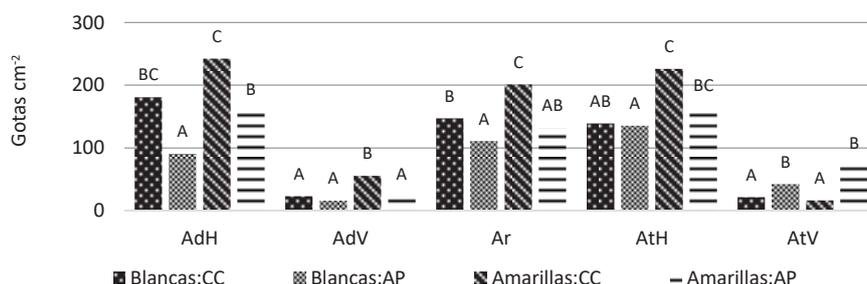


Fig. 3. Densidad de impactos cm⁻² contabilizadas por el software CIR 1.5 en las diferentes posiciones particionadas por colector tarjetas blancas (papel Glossy) y tarjetas amarillas (papel hidrosensible) y por pastille AP y CC. Letras diferentes significan diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$) para el test de Ranks de Kruskal Wallis dentro de cada posición.

Al estudiar la Eficiencia (%) a través de colectores fotográficos, tanto el software Gotas-PC como el CIR-1.5 arrojaron valores menores sin diferencias significativas con la metodología de trazador, demostrando un buen comportamiento por parte de los mismos. Mientras que, cuando se utilizaron colectores hidrosensibles, ambos software sobreestimaron la eficiencia de aplicación con relación al trazador. Esto puede deberse a que no todos los programas calculan el área de la gota de la misma forma, utilizando diferentes fórmulas de transformación de improntas en volumen [9], lo que seguramente genera errores entre programas. Los factores de corrección que utilizan los programas para calcular el volumen de la gota a partir de su impronta en el papel, están dados para trabajar con colectores hidrosensibles y no fotográficos (Ver Fig.4)

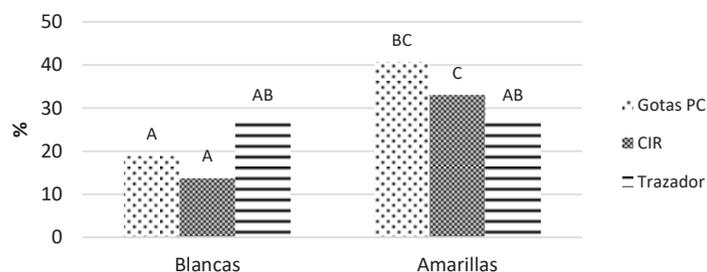


Fig. 4. Comparación de la eficiencia de aplicación cuantificada por los softwares CIR 1.5 y Gotas para pc con dos tipos de colectores, tarjetas blancas (papel Glossy) y tarjetas amarillas (papel hidrosensible) con respecto al trazador colorimétrico. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$) para el test de Ranks de Kruskal Wallis.

Con el papel fotografico, el CIR 1.5 presenta diferencias con el trazador, aún siendo el del resultado más certero (sobreestima sólo un 18%). Gotas-PC no presenta diferencias significativas con el CIR 1.5 y el trazador, pudiendo deberse este comportamiento a la metodología estadística utilizada y a la gran variabilidad. Por otro lado, el programa Gotas-PC sobreestimó en un 45,9% la eficiencia cuando se emplearon colectores amarillos, probablemente por dificultades en transformar improntas en volumen. En este sentido, los propios fabricantes del software remarcan la necesidad de que la tarjeta hidrosensible presenten una baja densidad de impactos [10] [11].

Los diferentes colectores siguen la misma tendencia en todos los tratamientos, por consiguiente podrían utilizarse ambos para analizar la calidad de aplicación a campo, teniendo en cuenta que los porcentajes de eficiencia variarán según el colector utilizado.

Bibliografía

1. Sayinci B, Bastaban S. Spray distribution uniformity of different types of nozzles and its spray deposition in potato plant. *African J Agric Res.* 2011;6(2):352–62.
2. Cunha M, Carvalho C, Marcal ARS. Assessing the ability of image processing software to analyse spray quality on water-sensitive papers used as artificial targets. *Biosyst Eng* [Internet]. 2012;111(1):11–23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2011.10.002>
3. Jensen PK. Increasing efficacy of graminicides with a forward angled spray. *Crop Prot* [Internet]. 2012;32:17–23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2011.10.017>
4. Kryger Jensen P. Nonvertical Spray Angles Optimize Graminicide Efficacy. *Source Weed Technol* [Internet]. 2007;21(4):1029–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1614/WT-07-044.1>
5. Wolf T, Caldwell B. Spray Deposition of TeeJet AI3070VS on Vertical Targets A Study Conducted for TeeJet Technologies. 2013;
6. Wolf TM, Peng G. Improving Spray Deposition on Vertical Structures : The Role of Nozzle Angle , Boom Height , Travel Speed , and Spray Quality. *Pest Technol.* 2011;5:67–72.
7. Leiva PD, Araujo EC. Comparación de programas de computación para recuento y tipificación de impactos de aspersión sobre tarjetas sensibles. *Pergam INTA.* 2009;7.
8. Pi Puig F. Pulverizaciones agrícolas: Comparación de metodologías para su evaluación. 2019.
9. Zhu H, Salyani M, Fox RD. A portable scanning system for evaluation of spray deposit distribution. *Comput Electron Agric* [Internet]. 2011;76(1):38–43. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2011.01.003>
10. Chaim A, Neto JC, Gattaz NC, Visoli MC. MANUAL DE UTILIZAÇÃO gotas. EMBRAPA. v2:73.
11. Fox RD, Salyani M, Cooper JA, Brazee RD. SPOT SIZE COMPARISONS ON OIL AND WATER SENSITIVE PAPER. 2001;17(2):131–6.

Keywords: Papel Glosy, papel Kromekote, CIR 1,5, Gotas PC.