

EVALUACIÓN DE UNA ALTERNATIVA PARA LA EVALUACION DE LA PULVERIZACIÓN DE AGROQUÍMICOS.

LOBOS, E.A. (ealobos@gmx.net), CROCCO, O., OCHOA, M.C. (mcochoa@unse.edu.ar), SOBRERO, M.T. (Facultad de Agronomía y Agroindustrias- Universidad Nacional de Santiago del Estero-Argentina)

RESUMEN: La evaluación de la calidad de aplicación es importante para ajustar las condiciones de trabajo que permitan obtener la máxima efectividad por la pulverización de un agroquímico. Para ese propósito es común el uso de tarjetas hidrosensibles. Las dificultades para conseguirlas o su alto valor por ser un insumo importado, hacen difícil la adopción generalizada. Con el propósito de desarrollar una técnica alternativa para la evaluación de la pulverización en actividades de campo y docencia, se ha realizado un ensayo empleando papel comercial perlado 230 gr y colorante (Hi Light BECKER UNDERWOOD Inc), determinando el número de impactos y el Diámetro volumétrico medio (DVM), con caldos con diferentes coadyuvantes. Las fotografías de las tarjetas evaluadas muestran resultados equivalentes a las tarjetas hidrosensibles escaneadas y evaluadas por el software CIR 1.5 en el análisis del número de gotas cm^{-2} . Para obtener resultados similares en el análisis del DVM en las tarjetas hidrosensibles escaneadas, es necesario multiplicar por un factor 5 a los resultados de los análisis de las imágenes fotografiadas de las tarjetas confeccionadas con papel perlado.

PALABRAS CLAVES: Calidad de aplicación; papel hidrosensible, coadyuvantes.

INTRODUCCIÓN

La protección de los cultivos, requiere normalmente de la utilización de diferentes agroquímicos para proteger preventiva o curativamente a las plantas por la presencia perjudicial de malezas, insectos o agentes fitopatológicos. Para ello, resulta común que insecticidas, herbicidas, fungicidas, etc, sean dispersados mediante equipos pulverizadores que usan el agua como vehículo para la aplicación. Independientemente de las características del equipo, son las boquillas o picos de pulverización las que le dan a la gota formada, características que determinaran el número de impactos en el blanco, tamaño y uniformidad de la gota, la cobertura del objetivo, magnitud de la deriva, entre otras condiciones. Todo ello, fuertemente influenciado por las condiciones de trabajo del equipo pulverizador, el caldo de aplicación y el ambiente. (Marquez, 2008; Tesouro et al., 2003)

Para determinar las características de las gotas pulverizadas, se utiliza normalmente papel hidrosensible, que permite contabilizar el número de impactos que llegan a diferentes lugares del blanco o cultivo, el tamaño y proporción de las gotas pulverizadas (diámetro volumétrico medio) y la cobertura (Syngenta, 2012). El conteo del número de impactos se puede realizar manualmente con ayuda de una lupa o por medio del uso de programas informáticos diseñados para tal fin (ej. CIR 1.5). Si bien la disponibilidad de esos elementos es cada vez más corriente, aun resultan caros y no es de uso común entre los productores y profesionales no especializados. Además, el

pequeño tamaño de las tarjetas hidrosensibles, dificulta apreciar la cobertura general de la pulverización en el cultivo

Alternativamente pueden usarse colorantes específicos sin efectos fitotóxicos para el cultivo y de fácil lavado o que desaparecen a los pocos días de aplicados. Estos permiten visualizar la cobertura de la pulverización de un modo general en el cultivo. Complementariamente pueden usarse papeles comunes para apreciar algunos aspectos de la gota pulverizada con un líquido con esos colorantes. Estas impresiones en papel no tienen un software como los nombrados anteriormente para ser analizadas convenientemente. Contar con un método aproximado de evaluación de la calidad de la pulverización, podrá ser útil con fines didácticos o bien para evaluaciones rápidas y económicas.

Con el propósito de desarrollar una técnica alternativa para evaluar las características de la pulverización de agroquímicos, se ha realizado un ensayo con un papel disponible en la papelería comercial y un colorante. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

MATERIAL Y METODOS

Con el propósito indicado, se prepararon cinco caldos de pulverización con los tratamientos indicados en la Tabla N°1 que se asperjaron sobre tarjetas hidrosensibles (water sensitive paper – Syngenta- Suiza) de 2,54 x 7,5 cm y un papel comercial de terminación Perlada, de 230 gr. Esta tarjeta tenía 10 x 15 cm. Los caldos de pulverización se prepararon con el colorante Hi Light BECKER UNDERWOOD Inc. Ames Iowa, al 0,3% v/v.

Sobre un soporte rectangular de cartón se dispusieron los dos tipos de papeles, en cuatro repeticiones, para que reciban cada una de las soluciones coloreadas indicadas. La aspersiones se realizaron con una pulverizadora manual con líquido impelido por gas carbónico. El equipo y las condiciones de trabajo se regularon para liberar el equivalente a 100 lits/ha de caldo. La presión de trabajo fue de 3 bares. Se utilizó un pico pulverizador de abanico plano marca Lechler AD 120 015.

Las tarjetas hidrosensibles y perladas se escanearon con una impresora HP Deskjet F4100 con resolución 1200 dpi de acuerdo a las instrucciones del CIR 1.5, guardando las imágenes en formato jpg y con 3544x1184 pixeles. Se las convirtió al formato bpm con 256 colores. Posteriormente, ambos tipos de tarjetas fueron fotografiadas con una cámara Sony DS-HX 300, punto focal f/4, tiempo de exposición 1/125 seg. , determinando una imagen cuyas dimensiones eran 1920x1080 pixeles. La misma fue archivada en formato jpg y se transformó a bmp, con 1920x1080 pixeles y 24 bit, para su lectura por el programa.

Para determinar el número de impactos sobre ambas tarjetas se trabajó con el programa CIR 1.5 de TYC SRL. Se consideraron los valores del número de impactos y el DVM para determinar la performance de ambas tarjetas. Para los análisis correspondientes se utilizó el software Infogen (UNCba 2007).

Tabla N°1: Coadyuvantes y concentraciones utilizados en el ensayo.

Tratamiento	Identificación	Concentración (%)
Testigo	T	
Siliconado (1)	S	0,025
EcoRizospray (2)	ERS	0,05
Aceite Mineral (3)	AM	0,5
Aceite vegetal (4)	AV	0,5

1) Tensioactivo Siliconado, Silwet (Crompton Química SAIC); 2) Adhesivo-tensioactivo de alta biodegradabilidad, EcoRizoSpray (RIZOBACTER ARGENTINA); 3) Aceite mineral adhesivo-tensioactivo-antievaporante, Stoller Argentina S.A.; 4) Aceite vegetal adhesivo-tensioactivo-antievaporante, Stoller Argentina S.A.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla N°2 se observa el resultado del análisis de la variancia (ANAVA), del número de impactos de las tarjetas escaneadas según el protocolo del fabricante del Software del conteo de gotas; analizadas para cada coadyuvante. En todos los casos se observa que hay diferencias significativas para el parámetro estudiado; que resulta evidente al considerar los valores del conteo en ambos papeles. El CIR 1.3, contabiliza alrededor de diez veces menos la cantidad de gotas asperjadas en el papel perlado que en el hidrosensible. Es posible que en el proceso de escaneado, no todos los impactos en el papel perlado sean detectados por el escáner y por lo tanto el número final de gotas detectadas por el programa sea reducido en el nivel indicado.

Al considerar los resultados del CIR de las imágenes fotografiadas de los dos tipos de tarjetas (Tabla N°3), se encuentra que las mismas son similares solo cuando se cuantifican las gotas provenientes de los caldos TESTIGO, SILICONADO y ACEITE VEGETAL. En su conjunto, los valores del parámetro no son muy diferentes y aquellos cuantificados en el papel hidrosensible, son mayores que los del perlado en alrededor del 15 %

Tabla N°2: Comparación del número de impactos cm^{-2} generados por cada coadyuvante, sobre las tarjetas hidrosensibles y Perladas, escaneadas, contados mediante el CIR 1.5.

ESCANEADO	T	S	ERS	AM	AV
Papel Perlado	29,75 a	21,5 a	22,75 a	23,5 a	30,25 a
Papel Hidrosensible	375,25 b	246,5 b	218,5 b	334,5 b	248,5 b

T: Sin coadyuvante; S: Siliconado; ERS: Ecorizospray; AM: Aceite mineral; AV: Aceite vegetal. Para cada coadyuvante, medias seguidas por distinta letra difieren entre si según Tukey al 0.05 %.

Tabla N°3: Comparación del número de impactos cm^{-2} generados por cada coadyuvante, sobre las tarjetas hidrosensibles y Perladas, fotografiadas, contados mediante el CIR 1.5

FOTOGRAFIADO	T	S	ERS	AM	AV
Papel Perlado	302,7 a	209,5 A	257,2 a	284,5 a	216,7 a

Papel Hidrosensible	339,5 a	318,2 B	303,5 a	388,7 a	270,2 b
---------------------	---------	---------	---------	---------	---------

T: Sin coadyuvante; S: Siliconado; ERS: Ecorizospray; AM: Aceite mineral; AV: Aceite vegetal. Para cada coadyuvante, medias seguidas por distinta letra difieren entre si según Tukey al 0.05 %.

Considerando que se encontraron diferencias en la valoración del número de gotas en ambas tarjetas, tanto escaneadas como fotografiadas y teniendo en cuenta los valores arrojados por estos estudios, se realizó un nuevo análisis comparando los conteos del papel perlado fotografiado y el hidrosensible escaneado. El ANAVA indica (Tabla N°4), que en esta situación no existen diferencias significativas entre las lecturas de ambas tarjetas, lo que implica que sería posible aproximar los resultados prácticos del conteo de gotas, mediante las fotografías de las tarjetas perladas impactadas con el caldo coloreado, para los distintos coadyuvantes.

El análisis del DVM se presenta en las tablas N°5 y 6. Cuando se comparan las imágenes escaneadas de los dos papeles, se observan diferencias entre los papeles para los distintos coadyuvantes, siendo los valores de las lecturas del papel perlado, un 50% del DVM de las tarjetas hidrosensibles (Tabla N°5).

Tabla N°4: Comparación del número de impactos cm^{-2} generados por cada coadyuvante, sobre las tarjetas hidrosensibles escaneadas y Perladas fotografiadas, contados mediante el CIR 1.5.

COMBINADO	T	S	ERS	AM	AV
Papel Perlado	302,75 a	209,5 a	257,25 a	284,5 a	216,75 a
Papel Hidrosensible	325 a	246,5 a	243,5 a	334,5 a	248,5 a

T: Sin coadyuvante; S: Siliconado; ERS: Ecorizospray; AM: Aceite mineral; AV: Aceite vegetal. Para cada coadyuvante, medias seguidas por distinta letra difieren entre si según Tukey al 0.05 %.

En la comparación de ambos papeles con las imágenes fotografiadas (Tabla N°6), se observan diferencias estadísticamente significativas en el DVM de las soluciones de pulverización a las que se agregó ERS, AM y AV. No obstante ello, es de destacar que la similitud de los valores existentes entre los valores cuantificados por ambos papeles y que difieren entre ellos un 14% de promedio; aunque son cinco veces menores a los valores de DVM cuantificados por la técnica establecida por el CIR 1.5. En esta situación, asumiendo que la lectura del programa de conteo de la tarjeta hidrosensible, escaneada es la medida de referencia, sería posible usar la imagen fotografiada de la tarjeta perlada, con un coeficiente de ajuste igual a 5, para aproximarse a dicho valor de referencia.

Tabla N°5: Comparación del DVM generados por cada coadyuvante, sobre las tarjetas hidrosensibles y Perladas escaneadas, analizadas con el CIR 1.5

ESCANEADO	T	S	ERS	AM	AV
Papel Perlado	85,063 a	102,46 a	84,918 a	82,335 a	94,165 a

Papel hidrosensible	209,95 b	193,69 b	168,23 b	175,92 b	238,73 b
---------------------	----------	----------	----------	----------	----------

T: Sin coadyuvante; S: Siliconado; ERS: Ecorizospray; AM: Aceite mineral; AV: Aceite vegetal. Para cada coadyuvante, medias seguidas por distinta letra difieren entre si según Tukey al 0.05 %.

Tabla N°6: Comparación del DVM generados por cada coadyuvante, sobre las tarjetas hidrosensibles y Perlas fotografiadas, analizadas con el CIR 1.5

FOTOGRAFIADO	T	S	ERS	AM	AV
Papel Perlado	39,008 a	39,085 a	39,873 a	39,8 a	38,29 a
Papel hidrosensible	39,125 a	44,208 a	44,745 b	46,023 b	44,838 b

T: Sin coadyuvante; S: Siliconado; ERS: Ecorizospray; AM: Aceite mineral; AV: Aceite vegetal. Para cada coadyuvante, medias seguidas por distinta letra difieren entre si según Tukey al 0.05 %.

CONCLUSIONES

La técnica de conteo de tarjetas perladas impactadas con una solución con agregado de un colorante, puede ser equivalente a la técnica recomendada del papel hidrosensible evaluada mediante el programa CIR 1.5. Para ello, cuando se cuantifique el número de impactos se deben evaluar las fotografías de las tarjetas perladas en formato, y del mismo modo cuando se quiere determinar el DVM, que debe multiplicarse por un factor 5, para aproximarse al valor de la tarjeta hidrosensible escaneada y de acuerdo a la técnica definido por el programa CIR 1.5.

Nuevas evaluaciones deben realizarse para definir las respuestas de esta técnica cuando se usen otro tipo de picos pulverizadores. Sería recomendable también, evaluar otros papeles para contar con un método práctico y económico, útil para fines de docencia y evaluaciones preliminares de la pulverización de agroquímicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INFOGEN. 2007. Software estadístico. Universidad Nacional de Córdoba.

MARQUEZ, LUIS, 2008. Buenas prácticas agrícolas en la aplicación de fitosanitarios. Minist. Medio Amb. Medio Rural y Marino (Ed.). 124 pp.

Syngenta. 2012, Water sensitive paper for monitoring spray distribution. Handbook. 16 pp.

TESOURO, M.O; FUICA, A.M; MASIA, G; VENTURELLI, L; SMITH, J. 2003. El uso de tensioactivos y su relación con el porcentaje de cobertura. **RIA**, 32 (1): 89.

TyC srl. 2002. CIR 1.5 software para análisis de espectro de pulverización.