



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

Cobertura mínima necesaria (gotas.cm⁻²) para aplicaciones terrestres eficaces

Autores: Ing. Agr. Ruben A. Massaro. Profesional Asociado INTA EEA Oliveros. Mat. Prof. CIASFE2 82-2-1368. massaro.ruben@inta.gob.ar
Ing. Agr. Andrea V. García. Profesional INTA EEA Oliveros. Mat. Prof. 82-2-1426

Palabras claves: Aplicación de plaguicidas. Pulverización terrestre. Cobertura. Calidad de aplicación.

Introducción

Históricamente se ha procurado establecer, en base a investigaciones de campo, la cobertura (gotas.cm⁻²) recomendable para asegurar un control eficaz de diferentes plagas en distintas situaciones de cultivos extensivos.

Una de las recomendaciones más difundidas surgió en un encuentro de especialistas convocada por la FAO. Sin embargo, no se han encontrado los originales para citar la fuente. Según Etiennot (2005) el evento habría sido en el año 1976 y se habría analizado una gran cantidad de trabajos de investigación. En las Tablas 1 y 2 se transcriben las recomendaciones elaboradas y publicadas por otros (Herrera y otro, 2000; Leiva, P., s/f).

| NUMERO DE IMPACTOS PARA LOGRAR UN BUEN CONTROL | | | | | Centro Internacional de Capacitación INTA-CIMMYT. I Jornada de Control Químico de Enfermedades del Trigo. | | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---|-------|-----------|----|-------|----|
| HERBICIDAS | | | INSECTICIDAS Y FUNGICIDAS | | AGROQUIMICO | | COBERTURA | | | |
| Tamaño de gota aconsejado 200 µ | | | Tamaño de gota aconsejado 100 µ | | Nº DE GOTAS CM ² | | C.V.(%) | | | |
| Modo de acción | Número de gotas por cm ² | Coefficiente de Variación (%) | Número de gotas por cm ² | Coefficiente de Variación (%) | | | | | | |
| SISTÉMICOS | 20 a 30 | 30 | 20 a 30 | 70 | * SISTEMICOS O TRASLOCABLES | 20-30 | | 30 | | |
| CONTACTO | 30 a 40 | 30 | 50 a 70 | 50 | * DE CONTACTO | 30-40 | | 30 | | |
| FUENTE: FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) | | | | | * SISTEMICOS O TRASLOCABLES | | | | 20-30 | 70 |
| * Aplicación de Agroquímicos* Ings. Arqs: Herrera, M.; Pereyra, C. - FCA. UNER. - Abril de 2000 | | | | | * DE CONTACTO | | | | 50-70 | 50 |

Tabla 1. **Tabla 2.**

También Ciba Geigy, en su publicación sobre Papel sensible al agua, publicó una Tabla con recomendaciones (Tabla 3). No hemos encontrado la fecha de su publicación original, que actualmente se repite con el mismo título, con la edición de la empresa Syngenta.

Aparentemente el origen sería unos 40 años hacia atrás, o sea, en la década del '70. Según Ciba Geigy (1992), en una cartilla para capacitaciones en pulverizaciones terrestres, recomienda lograr más de (gotas.cm⁻²) para herbicidas sistémicos y más de 70 gotas para productos de contacto.

| Número de gotas/cm ² | Tipo de rocío |
|---------------------------------|---|
| 20-30 | Insecticidas |
| 20-30 | Herbicidas de pre-emergencia |
| 30-40 | Herbicidas de post-emergencia de contacto |
| 50-70 | Fungicidas |

Tabla 3. Recomendaciones originales de Ciba Geigy.

En el año 2000, cuando comenzaron a utilizarse fungicidas en nuestros cultivos de trigo, elaboramos una tabla basada en los datos citados anteriormente pero clasificando a los plaguicidas por grupos y modos de acción (Tabla 4), para relacionar estas características con la técnica de pulverización (Massaro, 2004).

| Plaguicidas | No absorbido (50-70 gotas.cm ⁻²) | Absorbido poco traslocado (30-40 gotas.cm ⁻²) | Absorbido traslocado de un órgano a otro (20-30 gotas.cm ⁻²) |
|--------------|--|--|--|
| Herbicidas | Contacto | Traslocación localizada (sistemía parcial, sólo por Xilema) | Sistémico (por Xilema y Floema) |
| Insecticidas | Contacto (tópico o local) | Translaminar (acción en profundidad) | |
| Fungicidas | Contacto (protector) | Traslocación localizada (quasi o loco sistémicos por Xilema) Traslocación dentro de un órgano (sistémicos “verdaderos”) | |

Tabla 4. Clasificación de los plaguicidas según su movimiento en las plantas y cobertura necesaria (gotas/cm⁻²) para la aplicación (Massaro, 2004).

La cobertura mínima necesaria debe ser lograda en los órganos o estratos del cultivo donde está la plaga a controlar (Ozkan, 2020). En nuestros cultivos extensivos los ejemplos serían:

- Herbicidas preemergentes en barbecho químico, en el suelo o rastrojo en caso de siembra directa.
- Herbicidas foliares en postemergencia de las malezas, en barbecho químico.
- Fungicidas para control de enfermedades foliares en el trigo: hojas de los tallos desde la Hoja Bandera (HB) u hoja superior hasta la hoja bandera-2 (HB-2) que, generalmente, está en la mitad del tallo. Este es el lugar “más profundo” en el follaje de este cultivo.
- Fungicidas para control de enfermedades foliares de la soja: hojas del tercio superior y tercio medio del canopeo. Estas últimas son las más internas en el follaje. Hasta allí deben llegar los fungicidas con la cobertura necesaria.
- Insecticidas para control de “orugas defoliadoras” en soja: *Rachiplusia nu*, *Anticarsia gemmatalis*. Las poblaciones de estas especies fitófagas se desarrollan desde el tercio medio de las plantas hasta las hojas superiores. La cobertura debe ser evaluada en el tercio medio de las plantas.
- Insecticidas para control de “chinchas fitófagas” en cultivos de soja. Los adultos y ninfas grandes pueden recorrer las plantas donde están las vainas con granos. Las ninfas pequeñas (menores de 0,5 cm) generalmente están en el interior de las plantas, y algunas especies en la parte inferior. Los insecticidas deben ser depositados en toda la planta hasta las vainas inferiores. En este lugar deben ser colocadas las tarjetas hidrosensibles, preferentemente en el suelo entre los tallos.
- Insecticidas para control de pulgones en cultivos de trigo, maíz, sorgo granífero. Las gotas deberían ser depositadas en las hojas más interiores de las plantas que tengan colonias.

Objetivo

Analizar diferentes trabajos realizados para el control eficaz de diferentes plagas (malezas, insectos, enfermedades), en cultivos extensivos, con la cobertura (gotas.cm⁻²) lograda y así validar la propuesta realizada en la Tabla 4 “Clasificación de los plaguicidas según su movimiento en las plantas y cobertura necesaria (gotas.cm⁻²) para la aplicación” (Massaro, 2004).

Materiales y método

En la Tabla 5 se resumen los resultados obtenidos en diferentes ensayos con pulverizadores terrestres y diferentes modos de acción de los plaguicidas.

Se utilizaron los datos de ensayos realizados a campo para control de diferentes plagas, publicados por INTA y otras fuentes, en cultivos de trigo y soja.

Los ensayos de INTA EEA Oliveros fueron realizados en condiciones habituales de aplicación de plaguicidas, con equipos pulverizadores terrestres automotrices, con diferentes plaguicidas y técnicas de pulverización. En muchos de ellos el objetivo fue comprobar la eficacia de pulverizaciones con boquillas hidroneumáticas (llamadas tipo Venturi, asistidas por aire, aire inducido) para minimizar la deriva de los plaguicidas. En todos ellos se evaluó la calidad de la pulverización utilizando papel hidrosensible Syngenta. La lectura de las gotas colectadas se realizó en forma visual con lupa binocular de 20X.

En ensayos extra-INTA (Herrera y otros, 2005; Gálvez y otros, 2005) se midió la calidad de las pulverizaciones, pero éstas no estuvieron relacionadas con el control de una plaga.

Resultados y conclusiones.

Analizando los datos descriptos en la Tabla 5, obtenidos en cada publicación de experimentos para el control de plagas (insectos, malezas, enfermedades) en situaciones de cultivos extensivos tales como barbechos químicos, trigo y soja, se pueden resumir **las coberturas mínimas necesarias encontradas para aplicaciones eficaces con pulverizadores terrestres.**

1. Control de malezas latifoliadas rastreras en barbecho químico con herbicidas sistémicos: **20 gotas.cm⁻².**
2. Control de malezas latifoliadas de mayor altura y desarrollo en barbecho químico con herbicidas sistémicos foliares: **60 gotas.cm⁻².** Podría considerarse que sería suficiente la misma cobertura que en malezas rastreras.
3. Control de malezas con “segundo golpe” de herbicidas de contacto: **65 gotas.cm⁻².**
4. Control de gramíneas anuales en cultivos de soja con herbicidas gramínicidas: **35 gotas.cm⁻².**
5. Control de enfermedades foliares en trigo: **26 gotas.cm⁻² en HB-2.**
6. Control de orugas defoliadoras en soja: **25 gotas.cm⁻² en el tercio medio del cultivo.**
7. Control de “chinchas” fitófagas en soja: **24 gotas en la base de las plantas.**

Se recomienda, en algunos casos, continuar con las investigaciones para ajustar las técnicas de pulverización en determinadas situaciones de trabajo o con determinados plaguicidas (por ej.: insecticidas) de diferentes modos de acción. En varios casos la hipótesis de trabajo podría ser la reducción de la cobertura, disminuyendo el volumen pulverizado **pero manteniendo una técnica de mínima deriva** (por ejemplo con **boquillas hidroneumáticas**).

Bibliografía

1. Carrancio, L.; García, A.V.; Massaro, R.A.; Papa, J. C.; Vita Larrieu, E.; Kahl, M. 2020. Evaluación del desempeño de dos coadyuvantes con el herbicida haloxifop, con dos técnicas de pulverización terrestre, para control de malezas gramíneas anuales en postemergencia de soja. INTA EEA Oliveros, 4 pág.
2. Ciba Geigy. Sin fecha. Papel sensible al agua para monitoreo de la distribución de pulverizados.
3. Etiennot, A. 2005. Comunicación personal.
4. Gálvez, M.R.; Vinciguerra, H.F.; Rodríguez, W.; Sabaté, S.; Soldini, E.; Devani, M.; Olea, I. y Ploper, D. 2005. Evaluación de la penetración del asperjado producido por diferentes boquillas en aplicaciones terrestres orientadas al control de la roya de la soja. EEA Obispo Colombes (Tucumán). 9 pág.
5. Herrera, M. y Pereyra, C. 2000. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Univ. Nac. de Entre Ríos.
6. Herrera, M.; Pereyra, C.; Pózzolo, O.; Ramírez, M. 2005. Evaluación de la penetración de la pulverización en el cultivo de soja. Cátedra Mecanización Agrícola. FCA. UNER. 5 pág.
7. Kahl M.; Massaro R.; Behr E. y García A. 2020. Evaluación de dos coadyuvantes en el control de *Echinochloa colona* (L.) en soja de primera con dos técnicas de pulverización terrestre. INTA EEA Oliveros. 8 pág.
8. Leiva, Pedro D. Calidad de aplicación de plaguicidas. Centro Internacional de Capacitación INTA-CIMMYT. 1ª. Jornada de Control Químico de Enfermedades del Trigo.
9. Massaro, R.A. 2004. Tecnología para la aplicación de fungicidas foliares en soja con equipos terrestres. INTA EEA Oliveros, Para Mejorar la Producción 24, pág. 112-119.
10. Massaro, R.A.; García, A.; Batch, J.; Cejas, E. y Pereyra, D. 2013. Evaluación de la eficacia del *Bacillus thuringiensis* en el control de *Anticarsia gemmatilis* en soja, con pulverización antideriva. INTA EEA Oliveros, Para Mejorar la Producción 50. Pág. 79-82.
11. Massaro, R., Kahl, M. y Behr, E. 2014. Aplicación de herbicidas con pastillas antideriva para el control de malezas en barbecho químico. INTA EEA Oliveros, Para Mejorar la Producción 52. Pág. 133-137.

12. Massaro, R.A., García, A., y Magnano, L. 2014. Evaluación de técnicas de pulverización antideriva para el control de malezas en barbecho químico. INTA EEA Oliveros, Para Mejorar la Producción 52. Pág. 147-150.
13. Massaro R.A., García A. y Kahl M. 2017. Efecto de dos coadyuvantes en el control de malezas en barbecho químico con dos técnicas de pulverización terrestre. INTA EEA Oliveros, Para Mejorar la Producción 56. Pág. 117-124.
14. Massaro, R.; Kahl, M.; Behr, E. y Yanguas, M. 2017. Evaluación del efecto de un coadyuvante en el control de "chinches" fitófagas, con pulverización terrestre en soja. XIII Encuentro Nacional de Monitoreo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UN Córdoba. Resumen.
15. Massaro, R.A., García, A., Papa, J.C. y Kahl, M. 2018. Evaluación de dos técnicas de pulverización terrestre para el control de malezas en barbecho químico con una formulación de 2,4-D. INTA EEA Oliveros, Para Mejorar la Producción 57. Pág. 191-197.
16. Massaro R.A., García A.V., Papa J.C. 2019. Evaluación del control de *Conyza sp.* con herbicidas en doble golpe y con diferentes técnicas de pulverización terrestre. Fac. de Ciencias Agropecuarias, UNC. Segundo Simposio de Manejo de Problemas Sanitarios de Cultivos Extensivos. Resumen.
17. Massaro, R.A. y Bacigaluppo, S. 2020. Barbecho químico..... "protegiendo al trigo". INTA EEA Oliveros, Estudio de caso. Pág. 3 pág.
18. Ozkan, E. 2020. Ohio State University, Agriculture and Natural Resources, FABE-532.

Oliveros, julio de 2021

Tabla 5. Datos de ensayos con control de plagas en cultivos de soja, trigo y barbechos químicos.

| Bibliografía consultada | Descripción de la situación | Plaguicidas y modo de acción | Volumen pulverizado (lt.ha ⁻¹) | Presión (bar) | Boquilla | Cobertura (gotas.cm ⁻²) según lupa binocular 20X | | | | DVM (Según Catálogo de c/marca) |
|-------------------------|--|--|--|---------------|------------------------|--|--------------------------|--|------------|---------------------------------|
| | | | | | | Suelo o debajo de las plantas | Tercio medio del cultivo | Tercio superior en soja u HB-2 en trigo. | Entresurco | |
| 12 | Barbecho químico en postemergencia de malezas rastreras de hoja ancha. | Herbicidas foliares sistémicos | 40 | 2,7 | AD-IA Magnojet 110015 | 21 | - | - | - | VC |
| | | | 40 | 5 | AD-IA Magnojet 110015 | 31 | - | - | - | C |
| | | | 60 | 2 | TT Teejet 11003 | 45 | - | - | - | C |
| 13 | Barbecho químico en postemergencia de malezas de hoja ancha, en estado avanzado de crecimiento (1º golpe). | Herbicidas foliares sistémicos | 70 | 2,5 | BD Geoline 11002 | 178 | - | - | - | F |
| | | | | | ST-IA/D Magnojet 11002 | 77 | - | - | - | XC |
| | | | | | ST-IA/D Magnojet 11002 | 61 | - | - | - | XC |
| | | | | | BD Geoline 11002 | 162 | - | - | - | F |
| | | | | | ST-IA/D Magnojet 11002 | 63 | - | - | - | XC |
| BD Geoline 11002 | 126 | - | - | - | F | | | | | |
| 11 | Barbecho químico en postemergencia de malezas de hoja ancha, en estado de roseta. | Herbicidas foliares sistémicos | 75 | 2,5 | AI Teejet 110025 | 29 | - | - | - | XC |
| | | | | 4 | AI Teejet 110025 | 35 | - | - | - | C |
| | | | 70 | 2,5 | AP Hypro 11002 | 109 | - | - | - | F |
| 15 | Barbecho químico en postemergencia de malezas de hoja ancha, en estado de roseta y rastreras. | Herbicidas foliares sistémicos | 50 | 2,5 | AI-EZ Geoline11002 | 68 | - | - | - | VC |
| | | | | 2,2 | BD Geoline 11002 | 156 | - | - | - | F |
| 17 | Barbecho químico en postemergencia de malezas en estado de roseta. | Herbicidas sistémicos y residuales | 100 | 4,6 | AI Teejet 11004 | 64 | - | - | - | VC |
| | | | 70 | 3 | AD-IA Magnojet 110015 | 36 | - | - | - | VC |
| 16 | Barbecho químico en postemergencia de las malezas en estado avanzado de crecimiento (2º golpe) | Herbicida foliar de contacto | 100 | 5 | AD-IA Magnojet 110015 | 65 | - | - | - | C |
| | | | | 2,5 | CH Magnojet 100-1 | 191 | - | - | - | M |
| | | | 70 | 2,7 | BD Geoline 11002 | 178 | - | - | - | F |
| | | | | 3 | AI-EZ Geoline 11002 | 68 | - | - | - | VC |
| 9 | Pulverización en el trigo (estado desarrollo Z6.5) | Fungicida foliar de acción sistémica y/o mesostémica | 80 | 3 | D3-25 | - | - | 93/72 | - | |
| | | | 80 | 4 | D5-13 | - | - | 73/43 | - | |
| | | | 35 | 3,5 | D5-13 | - | - | 43/26 | - | |
| 7 | Pulverización en soja de 1º (estado desarrollo V3). Control de gramíneas anuales en estado de macollaje | Herbicidas foliares sistémicos | 60 | 5 | AD-IA MagnoJet 11002 | - | - | - | 72 | C |
| | | | | 2,5 | BD MagnoJet 11003 | - | - | - | 71 | M |
| | | | | 2,5 | BD MagnoJet 11003 | - | - | - | 76 | M |
| | | | | 5 | AD-IA MagnoJet 11002 | - | - | - | 55 | C |
| 1 | Pulverización en Soja de 2º (estado desarrollo V6). Control de gramíneas anuales con 4 hojas | Herbicida foliar sistémico | 70 | 5 | AVI Albuz 11002 | 23 | - | - | 50 | C |
| | | | | 4 | CH 100-2 Magnojet | 20 | - | - | 70 | |
| | | | | 5 | AVI Albuz 11002 | 14 | - | - | 29 | |
| | | | | 4 | CH 100-2 Magnojet | 46 | - | - | 96 | |
| 10 | Pulverización en soja (estado desarrollo R5) para control de <i>Anticarsia gemmatilis</i> | Insecticida biológico de ingestión | 70 | 5 | AD-IA Magnojet 110015 | - | 25 | 39 | - | C |
| | | | | 3 | CH 100-1 MagnoJet | - | 48 | 92 | - | M |
| 14 | Pulverización en soja Estado R6 para control de chinches fitófagas | Insecticida de contacto e ingestión | 70-80 | 3 | CH-100-1 MagnoJet | 17 | - | 88 | - | M |
| | | | | | | 24 | - | 107 | - | |
| | | | | | | 27 | - | 39 | - | |
| | | | | | | 36 | - | 62 | - | |