

Estrategias de reducción de exoderiva de pulverizaciones de fitosanitarios en cultivo de vid, en Mendoza, Argentina

Strategies to reduce pesticide spray drift in vineyard, in Mendoza, Argentina

Marcelo Diego Martinotti*

Universidad Nacional de Cuyo, Argentina

Sergio Juan Castellanos

Universidad Nacional de Cuyo, Argentina

Bruno Campagna Astié

Universidad Nacional de Cuyo, Argentina

Germán Villalba

Universidad Nacional de Cuyo, Argentina

Santiago Gómez Vidal

Universidad Nacional de Cuyo, Argentina

Viviana Quiroga

Universidad Nacional de Cuyo, Argentina

Carina Gómez

Universidad Nacional de Cuyo, Argentina

Revista de la Facultad de Agronomía

Universidad Nacional de La Plata, Argentina

ISSN: 1669-9513

Periodicidad: Semestral

vol. 121, núm. 2, 2022

redaccion.revista@agro.unlp.edu.ar

Recepción: 25 Julio 2022

Aprobación: 19 Octubre 2022

URL: <http://portal.amelica.org/amei/journal/23/233665013/>

DOI: <https://doi.org/10.24215/16699513e117>

Autor de correspondencia: mmartinotti@fca.uncu.edu.ar

Resumen

La vid, representa un cultivo regional de gran importancia para la Provincia de Mendoza. El manejo integrado de plagas y enfermedades que afectan a este cultivo incluye la pulverización de productos fitosanitarios, que genera gotas que pueden impactar fuera del predio cultivado. Los objetivos del presente experimento fueron aportar conocimientos sobre el comportamiento de la exoderiva producida por pulverizaciones de fitosanitarios en cultivo de vid, en Mendoza, Argentina y evaluar distintas estrategias para reducirla. Los resultados mostraron que, en una pulverización hidroneumática estándar (Testigo), el 97,2% de los impactos registrados como exoderiva, se concentran en los 10 m próximos a la hilera pulverizada y que a los 30 m de la hilera pulverizada se registra el 0,6% de los impactos registrados. Con respecto a los tratamientos evaluados como estrategias de reducción de exoderiva, el tratamiento con Ventilador axial anulado presentó el mayor efecto, con disminuciones de impactos.cm. de 99,6% a los 5 m, 95,1% a los 20 m y 73,2% a los 30 m, respecto al tratamiento Testigo. También disminuyeron la exoderiva los tratamientos Tela media sombra, utilizada como cortina cortaviento, con una reducción de la exoderiva a los 5 m de 96% y Coadyuvante antideriva con una reducción de exoderiva de 94,4% a los 20 m y de 73,2% a los 30 m, desde la hilera pulverizada. Se concluye que estas estrategias tecnológicas accesibles para los productores, pueden disminuir la exoderiva en pulverizaciones de fitosanitarios en cultivos de vid de Mendoza, Argentina.

Palabras clave: sustentabilidad, impacto ambiental, viticultura, deriva, producto fitosanitario

Abstract

Vine is one of the most important crop of Mendoza. The integrated management of pests and diseases that this crop releases includes the spraying of pesticide products that generates drops that can pass through the cultivated land, impacting the surrounding environment. The objectives of this experiment were to provide knowledge about the behavior of drift produced by spraying pesticide in grapevines in Mendoza, Argentina, and to evaluate different strategies to reduce it. The results showed that, in a standard hydropneumatic spraying (Control treatment), 97.2% of the impacts recorded as drift are concentrated in the 10 m next to the sprayed row and that at 30 m from the sprayed row it is recorded 0.6% of the recorded impacts. With respect to the treatments evaluated as strategies to reduce drift, the treatment with the canceled axial fan has the greatest effect, with decreases in impacts.cm. of 99.6% at 5 m, 95.1% at 20 m and 73, 2% at 30 m, compared to the Control treatment. Next in capacity to reduce drift are the half shade (used as a windbreak) treatments, with a reduction in exodrift at 5 m of 96% and Coadjuvant anti-drift with a reduction in drift of 94.4% at 20 m and 73.2% at 30 m from the spray row. We conclude that these technological strategies can reduce pesticide spray drift in grapevine in Mendoza, Argentina.

Keywords: sustainability, environmental impact, viticulture, drift, pesticide

INTRODUCCIÓN

La vid, es un cultivo de gran importancia para las economías regionales del oeste argentino con 211.099 ha cultivadas. La provincia de Mendoza, concentra el 70,6 % de la superficie vitícola con 148.996 ha de viñedos. El sistema de conducción predominante en la provincia es en espaldera, la cual representa el 58,1% del total (INV, 2021).

Entre las enfermedades que se manifiestan con mayor frecuencia en la región de Cuyo y a las cuales los viticultores deben hacer frente, se encuentran: oidio (*Erysiphe necator*), peronópora (*Plasmopara viticola*) y el complejo de hongos responsables de la podredumbre de los racimos (Pizzuolo & Lucero, 2020). Las plagas que presentan mayor relevancia son cochinilla harinosa (*Planococcus ficus*) y nematodos (del Toro *et al.*, 2009) a las que se suma desde 2010 la polilla de los racimos, *Lobesia botrana* como plaga cuarentenaria (SENASA, 2022). Estos problemas fitosanitarios son tratados en gran medida mediante pulverizaciones con productos fitosanitarios, dentro de estrategias de manejo integrado, para evitar daños que afecten la sustentabilidad de sistema productivo. En Mendoza, Argentina, la mayoría de estos tratamientos se realizan con pulverizaciones hidroneumáticas. La población de gotas producidas en la pulverización está sujeta a movimientos a través del aire, por lo que pueden trasladarse a sitios diferentes del considerado blanco u objetivo. A este proceso se lo define como deriva. Si la deriva se produce hacia afuera del cultivo pulverizado, se define entonces como exoderiva (Massaro, *et al.*, 2015).

La exoderiva es un proceso que debe minimizarse, ya que puede causar los siguientes efectos adversos: a) afectar personas que se encuentren en las inmediaciones del cultivo pulverizado, b) afectar a cultivos vecinos, c) aplicar sub-dosis o sobre-dosis en sectores del lote tratado, d) eventual polución del aire y/o de las aguas superficiales, e) pérdidas económicas por falta de eficacia del producto (Cid, 2014).

Si bien en Mendoza no están cuantificados estos perjuicios, estudios de otras regiones encontraron que el 50% de las enfermedades en las personas, relacionadas con fitosanitarios, se debe a la deriva de la pulverización de fitosanitarios (Blanco, *et al.*, 2019).

Existen diversas experiencias que buscan medir esta deriva y los resultados difieren considerablemente entre sí.

Cavallo (2006), expresa que aproximadamente un 25% de la pulverización de fitosanitarios llega al blanco, el resto afecta directamente a otros organismos hacia los cuales la aplicación no fue dirigida, mientras que la experiencia de Bulacio *et al.* (2005) indica que, en una aplicación de $125 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ de un marcador, a los 100 m de distancia de la pulverización se registró $0,078 \text{ ng}$ del producto marcador, con un viento a favor de $15 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Según estudios realizados en Brasil (Chaim *et al.*, 2004), cerca de 32% de los fitosanitarios pulverizados son retenidos por las plantas blanco; 49% caen al suelo, 19% van por el aire a otras áreas vecinas. De esta manera, las pulverizaciones pueden afectar cultivos próximos y zonas habitadas.

Planas de Martí, (2001), registró que la deriva constituye la vía principal de contaminación en plantaciones de frutales y viñedos, con pulverizadores hidroneumáticos asistidos por aire, donde la misma suele superar el 50% del producto distribuido.

Sinfort, *et al.* (2009) estimaron en el Departamento de Hérault (Francia), que las cantidades de fitosanitarios perdidos son considerables, entre 10 y 45% en el suelo y entre 15 y 40% en aire. De esta manera, los tratamientos fitosanitarios en viñedos resultan en pérdidas que impactan en el medio ambiente (suelo, aire) y producen contaminación difusa.

En Mendoza, en cultivo de vid, se constató que la exoderiva de una pulverización en viñedo bajo las condiciones locales, puede llegar a los 30 m de distancia desde la hilera pulverizada (Martinotti *et al.*, 2018a).

Otto *et al.* (2015) en experiencias en viñedo, cerca de San Pietro di Feletto, Treviso, en el noreste de Italia, registraron que el 1% del volumen aplicado en la pulverización, puede llegar hasta los 14 m de distancia.

Según Hilz & Vermeer (2013), existen tres tipos de medidas de mitigación de la exoderiva: 1) el uso de zonas de amortiguamiento sin pulverización; 2) la aplicación de técnicas de reducción de la deriva, y 3) el uso de cortinas cortavientos.

En Argentina, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, recomienda el uso de zonas de amortiguación de 100 m para pulverizaciones terrestres y 200 m para pulverizaciones aéreas (MAGyP, 2013).

En cuanto al uso de técnicas de reducción de deriva, se han propuesto el uso de aditivos coadyuvantes (Celen, 2010; Hilz & Vermeer, 2013); modificaciones en la maquinaria de pulverización

(Ambrogetti *et al.*, 2016; Blanco *et al.*, 2019; Grella *et al.*, 2019) y el uso de boquillas antideriva (Grella *et al.*, 2019; Etiennot . Piazza, 2010; Leiva, 2015).

Finalmente, el uso de cortinas cortavientos contempla tanto cercos vivos (Lazzaro *et al.*, 2008), como artificiales (European Crop Protection, 2011).

Existen escasos estudios que constaten el comportamiento de la exoderiva de pulverizaciones de fitosanitarios en cultivos de vid de la región vitivinícola mendocina. Como así tampoco estudios que evalúen localmente, distintas estrategias de reducción de esta deriva. Los objetivos del presente trabajo fueron aportar conocimientos sobre el comportamiento de la exoderiva de pulverizaciones de fitosanitarios realizados en cultivo de vid en Mendoza, Argentina y evaluar distintas estrategias de reducción de la misma.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experimentación se llevó a cabo en un cultivo comercial de vid de variedad Cabernet Sauvignon, conducido en espaldera alta y podado a pitón en cordón bilateral. La parcela sobre la que se desarrolló el ensayo está ubicada en la Finca San Antonio, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, ubicada en Chacras de Coria, Luján de Cuyo, Mendoza. La parcela se encuentra en las coordenadas 33°00'32.4"S 68°52'34.3"W, presentando un despeje de 50 m hacia el oeste, en coincidencia con la dirección de los vientos predominantes en la zona.

Para evaluar la exoderiva, se utilizaron colectores de papel hidrosensible Syngenta® (Salyani *et al.*, 2013) de 76 mm x 26 mm de dimensión, colocadas sobre 5 postes, ubicados el primero sobre la hilera pulverizada y el resto en línea perpendicular respecto a la hilera, a los 5 m, 10 m, 20 m y 30 m de distancia. En cada poste se colocaron 8 tarjetas, a 4 alturas distintas. Las tarjetas ubicadas a nivel de suelo (0 m) se dispusieron en sentido horizontal y las que se colocaron a distintas alturas, en sentido vertical, de cara a la pulverización, a 1 m, 2 m y 3 m de altura. En cada altura se colocaron 2 tarjetas separadas entre sí a 1 m montadas sobre un soporte perpendicular al poste. Las tarjetas se sujetaron al soporte mediante chinchas metálicas (Figura 1).



Figura 1

Detalle de Tarjeta hidrosensible luego de la pulverización sujeta al soporte mediante chinchas metálicas.

Luego de cada aplicación se reemplazaban las tarjetas y se repetía la pulverización por la misma hilera de vid, totalizando 4 tarjetas para cada altura, constituyendo cada una de estas tarjetas, una repetición (4 repeticiones). De tal modo que en cada poste se evaluaron 16 tarjetas hidrosensibles. Cada tratamiento se evaluó a cinco distancias desde la hilera sumando por lo tanto 80 tarjetas hidrosensibles por cada tratamiento evaluado.

En la Figura 2, se muestra el detalle de la hilera de vid sobre la cual se realizó la pulverización, los postes a los 0 m, 5 m, 10 m, 20 m y 30 m de distancia desde la hilera pulverizada, con las tarjetas hidrosensibles a los 0 m, 1 m, 2 m y 3 m de altura en cada poste y la dirección del viento durante la experimentación.

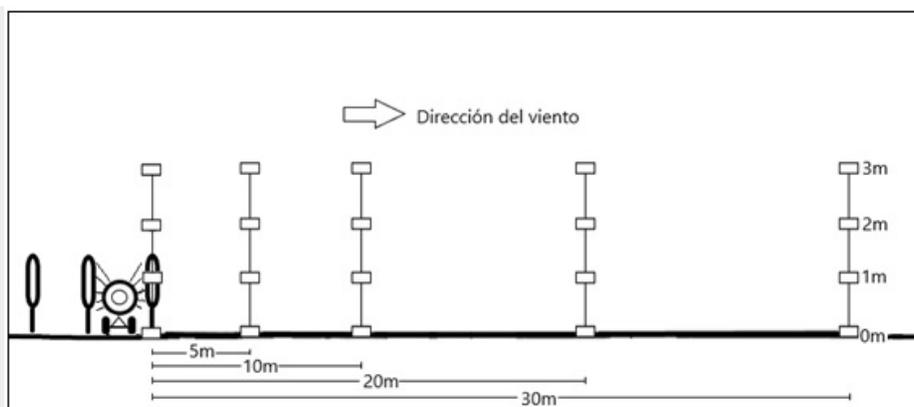


Figura 2

Detalle de la parcela del ensayo. Hilera de vid pulverizada, postes con estaciones de monitoreo con tarjetas hidrosensibles a cinco distancias: en hilera pulverizada, a los 5m, 10m, 20m y 30 m de la misma; y a distintas alturas: a nivel del suelo (0m), 1m, 2m y 3m de altura.

Los tratamientos se realizaron en canopia en crecimiento, coincidente con las primeras pulverizaciones fitosanitarias que se realizan en Mendoza. La canopia (Figura 3), previo a la pulverización, se caracterizó mediante análisis digital de imagen con el software Viticanopy (De Bei *et al.*, 2016) obteniendo un Índice de Área Foliar de 0,84, registrando 14 brotes por metro lineal de canopia y 37 cm de longitud de brote promedio.



Figura 3

Estado de la canopia en crecimiento al momento de la pulverización.

En cuanto a las condiciones ambientales, se tomó registro de la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento durante el desarrollo de la experimentación (Tabla 1) con anemómetro manual y termohigrómetro digital. La dirección del viento fue favorable a la exoderiva, con sentido perpendicular a la hilera pulverizada.

Tabla 1
Condiciones ambientales Temperatura, humedad relativa, intensidad y dirección del viento

Parámetros	Valores
Temperatura	30,2 a 32,6 °C
Humedad relativa	entre 19 y 21%
Intensidad del viento	entre 6 y 8 km.h ⁻¹
Dirección del viento	Proveniente del ESE

La pulverizadora hidroneumática utilizada es propiedad de la FCA-UNCUYO, Marca Pehuenche, Modelo AP8 800 y fue traccionada por un tractor Deutz A46 de 46 HP. En función al desarrollo de los brotes se habilitaron 2 boquillas de pulverización de cada lado del arco porta boquillas. Sobre la maquinaria se controló la presión, el caudal, la velocidad de avance y el gasto por hectárea (Tabla 2). Estos valores se mantuvieron constantes para todos los tratamientos evaluados. La pulverización se realizó con agua, sin el agregado de ningún producto fitosanitario.

Tabla 2
Regulación de la pulverizadora hidroneumática Presión de trabajo (bar) caudal de boquillas (l.min⁻¹) velocidad de avance (km.h⁻¹) y gasto de pulverización (l.ha⁻¹).

Parámetros	Valores
Presión de trabajo (bar)	10
Caudal de boquillas (l.min ⁻¹)	1,9
Velocidad de avance (km.h ⁻¹)	4,1
Gasto de pulverización (l.ha ⁻¹)	530

Previo a cada aplicación, se distribuyeron las tarjetas hidrosensibles. Cinco minutos después de cada pulverización, éstas fueron retiradas y conservadas en sobres individuales hasta su análisis digital con escáner HP Deskjet F4480. La imagen escaneada fue analizada con el programa de análisis de gotas de pulverización, DepositScan (Zhu *et al.*, 2011), determinando la cantidad de impactos por unidad de superficie (imp.cm⁻²).

Los tratamientos evaluados para reducir la exoderiva consistieron en a) uso de boquilla antideriva, b) coadyuvante antideriva, c) anulación del ventilador axial y d) uso de tela media sombra como cortina cortaviento. Estos tratamientos se contrastaron con una pulverización convencional para la viticultura de Mendoza (tratamiento Testigo). En la Tabla 3, se muestra la descripción de los tratamientos evaluados.

Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente con el software InfoStat/L 2020 (Di Rienzo *et al.*, 2020). Se realizaron comparaciones de media de cada distancia evaluada, con 4 repeticiones. El valor correspondiente a cada distancia se calculó promediando los impactos registrados a los 0 m, 1 m, 2 m y 3 m de altura. El análisis estadístico se realizó mediante varianza no paramétrica de Kruskal Wallis, con un nivel de significación de 0,05. En aquellos tratamientos que mostraron impactos.cm⁻² con diferencias significativas respecto al Testigo, se calculó el porcentaje de reducción del número de impactos.cm⁻² (%R) que produce cada tratamiento respecto al Testigo, con el siguiente cálculo: %R.=100*(A.-B.)/A. (Otto *et al.*, 2015), donde %R es el porcentaje de reducción

de deriva en la distancia x, A son los impactos.cm⁻² producidos con el tratamiento Testigo a la distancia x y B son los impactos.cm⁻² producidos por los tratamientos que buscan reducir la exoderiva, a la misma distancia.

Tabla 3
Descripción de los tratamientos evaluados

Tratamiento	Descripción
Boquilla antideriva	Pulverización con boquillas cono hueco antideriva con inducción de aire, marca Magno Jet, serie CV-IA 100-03.
Coadyuvante antideriva	Pulverización con boquillas de cono hueco convencional, con disco de cerámica de 1,2 mm de diámetro de orificio y núcleo nro. 33, con el agregado al caldo de pulverización de coadyuvante Antideriva® de Alltec Bio (alcohol lineal etoxilado 35% SL) en dosis de 75 mL.h ⁻¹ .
Ventilador axial anulado	Pulverización con boquillas de cono hueco convencional, con disco de cerámica de 1,2 mm de diámetro de orificio y núcleo nro. 33, con el ventilador axial anulado.
Tela media sombra	Pulverización con boquillas de cono hueco convencional, con disco de cerámica de 1,2 mm de diámetro de orificio y núcleo nro. 33, con el uso de una Tela media sombra con hilado de monofilamento de polietileno de alta densidad, con una porosidad del 40%. La cortina utilizada tenía 20 m de longitud por 3 m de alto y se colocó paralela a la hilera pulverizada, a 2,5 m de distancia.
Testigo	Pulverización con boquillas de cono hueco convencional, con disco de cerámica de 1,2 mm de diámetro de orificio y núcleo nro. 33.

RESULTADOS

A continuación, se presentan en la Tabla 4 los resultados obtenidos a los 0 m, 5 m, 10 m, 20 m y 30 m de distancia, desde la hilera pulverizada, con el análisis estadístico correspondiente.

Tabla 4
Impactos por cm² registrados sobre la hilera pulverizada 0 m y a los 5 m 10 m 20 m y 30 m de distancia desde hilera pulverizada Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas entre tratamientos mediante Test de Kruskal Wallis (p=0,05).

Tratamientos	Impactos.cm ⁻²				
	0 m	5 m	10 m	20 m	30 m
Boquilla antideriva	22,9b	25,89bc	5,79b	0,79b	0,29c
Testigo	34,8b	35,84c	3,59ab	0,89b	0,26c
Tela media sombra	34,5b	1,41ab	0,52a	0,19ab	0,23bc
Ventilador axial anulado	71,9a	0,15a	0,31a	0,04a	0,07ab
Coadyuvante antideriva	16,5b	16,78abc	5,76ab	0,05a	0,07a

En el cuadro cultivado, sobre poste ubicado en la hilera pulverizada (distancia 0 m), el tratamiento Ventilador axial anulado se diferenció del resto de los tratamientos, presentando el valor más alto. El resto de los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativas entre sí. Observando en forma independiente solo las tarjetas ubicadas a 1 m de altura, donde había desarrollo de los brotes de vid, Boquilla antideriva presentó 52 impactos.cm⁻², Coadyuvante antideriva 54 impactos.cm⁻², Ventilador axial anulado 109 impactos.cm⁻², Testigo 128 impactos.cm⁻² y Tela media sombra 152 impactos.cm⁻².

En cuanto a las gotas que sufrieron exoderiva, a los 5 m de la hilera pulverizada, los tratamientos Ventilador axial anulado y Tela media sombra, presentaron los valores más bajos de impactos.cm⁻² siendo los únicos tratamientos que se diferenciaron estadísticamente del tratamiento Testigo, que presentó la mayor cantidad de impactos.cm⁻². Esta disminución de impactos representó una reducción de la exoderiva (%R) del 99,6% con Ventilador axial anulado y del 96% con el tratamiento Tela media sombra.

A los 10 m de la hilera pulverizada ninguno de los tratamientos se diferenció estadísticamente del Testigo. Los tratamientos que presentaron menor cantidad de impactos.cm⁻² fueron Ventilador axial anulado y Tela media sombra, diferenciándose estadísticamente del tratamiento Boquilla antideriva que presentó los valores más altos.

A los 20 m de la hilera pulverizada los tratamientos que registraron menor cantidad de impactos.cm⁻² fueron Ventilador axial anulado y Coadyuvante antideriva, quienes se diferenciaron estadísticamente del Testigo y de Boquilla antideriva. La reducción de exoderiva (%R) lograda con el tratamiento con Ventilador axial anulado fue del 95,1% mientras que el tratamiento Coadyuvante antideriva mostró una reducción del 94,4%.

A los 30 m de la hilera pulverizada los tratamientos que registraron menor cantidad de impactos.cm⁻² fueron Ventilador axial anulado y Coadyuvante antideriva, quienes se diferenciaron estadísticamente del Testigo. Esta disminución de impactos representó para ambos tratamientos una reducción de la exoderiva del 73,2%.

DISCUSIÓN

Sobre el poste ubicado en la hilera pulverizada ninguno de los tratamientos produjo una menor cantidad de impactos.cm⁻² que el tratamiento Testigo. Por otro lado, los impactos que se registraron en las tarjetas colocadas a la altura de los brotes de vid (1 m), presentaron en todos los tratamientos valores mayores a los 50 impactos.cm⁻². Esto es relevante ya que este valor es un indicador que la calidad de la pulverización no se vería perjudicada, en cuanto a la distribución de los productos fitosanitarios pulverizados sobre las hojas del cultivo de vid.

En cuanto a los resultados de los impactos.cm⁻² producidos por las gotas que sufren exoderiva, se observaron diferencias entre los distintos tratamientos evaluados. En este sentido el tratamiento con boquillas antideriva no redujo significativamente la exoderiva. Este resultado es similar al obtenido por Martinotti *et al.*, 2018b. Se debería profundizar el estudio con el análisis de las características de las poblaciones de gotas producidas, principalmente en cuanto a los diámetros de estas. Es posible que no se esté logrando un aumento tal del tamaño de gota, suficiente para que la misma caiga más rápidamente que gotas más pequeñas producidas con la pastilla del tratamiento Testigo, las cuales por su menor peso estarán sujetas a mayor exoderiva. El tratamiento Tela media sombra produjo una gran reducción de exoderiva a los 5 m de distancia de la hilera pulverizada. A los 10 m también mostró una reducción, aunque esta no fue estadísticamente significativa, mientras que a los 20 y 30 metros no se diferenció del Testigo. Esto es coincidente con lo observado por Copes (2012) quien observó que parte del aire movilizado por la pulverizadora hidroneumática es forzado a pasar por encima de la cortina cortaviento y por efecto vórtice arrastra algunas gotas que logran llegar hasta los 20 y 30 m de distancia. El tratamiento Coadyuvante antideriva logró producir reducciones significativas a los 20 m y 30 m de distancia desde la hilera pulverizada, mientras que el tratamiento Ventilador axial anulado, se mostró como el tratamiento que mayor reducción de exoderiva logró, ya que se diferenció del Testigo a los 5 m, 20 m y 30 m de distancia desde la hilera pulverizada, sin perjudicar la calidad de la pulverización realizada.

CONCLUSIONES

Los tratamientos Ventilador axial anulado, Tela media sombra y Coadyuvante antideriva, mostraron la capacidad de reducción de exoderiva en pulverizaciones hidroneumáticas realizadas en vid en

etapas iniciales de crecimiento de la canopia. El tratamiento Tela media sombra fue efectivo hasta los 5 m de distancia, el tratamiento Coadyuvante antideriva produjo reducción de exoderiva a los 20 m y 30 m y el tratamiento Ventilador axial anulado se mostró como el mejor tratamiento ya que presentó una gran reducción de exoderiva a los 5 m, 20 m y 30 m. Se debe continuar con el estudio de distintas estrategias combinadas, para profundizar el conocimiento del comportamiento de la exoderiva en cultivos vitícolas abordando diferentes sistemas de conducción, así como en otros cultivos regionales, aportando información y conocimientos necesarios para reducir el riesgo ambiental y toxicológico en el uso de productos fitosanitarios. Estas estrategias evaluadas son de bajo costo y fáciles de adoptar por parte de los productores vitícolas de Mendoza. Su incorporación representa una disminución significativa del riesgo de exoderiva de los productos fitosanitarios y por lo tanto un aporte sustancial a la sustentabilidad del sector.

BIBLIOGRAFÍA

- Ambrogetti, A.O.; E.M. Uliarte; M.A. Montoya; W. Haist, & R.F. Del Monte** (2016). Evaluación de un panel para recuperación de deriva en aplicaciones fitosanitarias en viñedos. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 48(2), 83-94.
- Blanco, M.N.; R.A. Fenske; E.J. Kasner; M.G. Yost; E. Seto & E. Austin** (2019). Real-time monitoring of spray drift from three different orchard sprayers. *Chemosphere*, 222, 46-55.
- Bulacio L.; C. Sarubbi; M.S. Panelo & A.E. Etiennot** (2005). Pastillas pulverizadoras: Análisis de deriva. En: *Aplicar eficientemente los agroquímicos*. Ediciones INTA. Rosario. pp: 56-60.
- Cavallo, A.** (2006). *Plaguicidas: qué son y cómo usarlos*. Editorial SIMA.
- Celen, I. H.** (2010). The effect of spray mix adjuvants on spray drift. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16(1), 105-110.
- Cid, R.** (2014). El proceso de formación de gotas-deriva. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/aplicacion-eficiente-de-fitosanitarios.-el-proceso-de-pulverizacion>. Último acceso: noviembre de 2021.
- Chaim, A.; M.C.P.Y. Pessoa & V.L. Ferracini** (2004). Eficiência de deposição de pulverização em videira, comparando bicos e pulverizadores. *Pesticidas: revista de ecotoxicologia e meio ambiente*, 14.
- Copes, W. J.** (2012). Evaluación de barreras vegetales para mitigar la deriva de pulverizaciones. Magister Tesis. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Argentina. 102 pp.
- De Bei, R.; S. Fuentes; M. Gilliham; S. Tyerman; E. Edwards; N. Bianchini & C. Collins** (2016). VitiCanopy: A free computer App to estimate canopy vigor and porosity for grapevine. *Sensors*, 16(4), 585.
- Del Toro, S.; J. García Sáez; J. Larriqueta; S. Castellanos & M. Martinotti** (2009). Manejo integrado de plagas en viñedos de la región cuyana. II° Encuentro ÍtaloArgentino sobre la producción integrada de los cultivos: vides y vinos. Ed. Báez. Córdoba, Argentina. p: 149-158.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W.** InfoStat versión Libre (2020). Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en <http://www.infostat.com.ar>.
- Etiennot, A. & A. Piazza** (2010). Buenas prácticas de aplicación en cultivos planos extensivos. Distancias a zonas urbanas. Criterios y soluciones. *Acta Toxicológica Argentina* 18 (2): 40-53.
- European Crop Protection** (2011). Buenas prácticas fitosanitarias para reducir la deriva. Disponible en: http://www.topps-life.org/uploads/8/0/0/3/8003583/ansicht_drift_book_spanisch.pdf. Último acceso: marzo de 2021.
- Grella, M.; P. Marucco & P. Balsari** (2019). Toward a new method to classify the airblast sprayers according to their potential drift reduction: Comparison of direct and new indirect measurement methods. *Pest management science*, 75(8), 2219-2235.
- Hilz, E.; & A.W. Vermeer** (2013). Spray drift review: The extent to which a formulation can contribute to spray drift reduction. *Crop Protection*, 44, 75-83.
- INV** (2021). Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/04/informe-anual-superficie.pdf>. Último acceso: febrero de 2022.
- Lazzaro, L.; S. Otto & G. Zanin** (2008). Role of hedgerows in intercepting spray drift: Evaluation and modelling of the effects. *Agriculture, ecosystems & environment*, 123(4), 317-327.
- Leiva D.** (2015). Recaudos por deriva en pulverizaciones agrícolas. Siete aspectos importantes para su manejo. INTA. Pergamino Argentina. Disponible

- en: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_pergamino_recaudos_por_deriva_en_pulverizaciones.pdf. Último acceso: enero de 2018.
- Martinotti, M.D.; S.J. Castellanos; S. Gomez Vidal; B. Campagna; L. Emili; M.M. Tonda & L. Mastrantonio** (2018a). Exoderiva en pulverizaciones en viñedos. XVI Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Tucumán, 10 al 12 de octubre de 2018.
- Martinotti, M.D.; S.J. Castellanos; S. Gomez Vidal; B. Campagna; L. Emili; M.M. Tonda & L. Mastrantonio** (2018b). Mitigación de exoderiva en pulverizaciones fitosanitarias en viñedos. XVI Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Tucumán, 10 al 12 de octubre de 2018.
- Massaro, R. A.; A. Etiennot & A. Piazza** (2015). Evaluación de la exoderiva con pulverización terrestre. INTA EEA Oliveros. Pág, 3.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP)**. (2013). Pautas sobre aplicaciones de productos fitosanitarios en áreas periurbanas. Disponible en: <http://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/Pautas%20sobre%20Aplicaciones%20de%20Productos%20Fitosanitarios%20en%20Zonas%20Periurbanas.pdf>. Último acceso: mayo de 2020.
- Otto, S.; D. Loddó; C. Baldoin & G. Zanin** (2015). Spray drift reduction techniques for vineyards in fragmented landscapes. *Journal of environmental management*, 162, 290-298.
- Pizzuolo, P. & G. Lucero** (2020). Enfermedades más frecuentes, que afectan a la canopia de la vid en la zona vitivinícola del centro-oeste de argentina. *Boletín de la Asociación Argentina de Fitopatólogos* ISSN: 2618-1932. Marzo 2020. N°5.
- Planas de Martí, S.** (2001). Prevención de la deriva en tratamientos fitosanitarios. *Vida Rural* (123):54-57.
- Salyani, M.; H. Zhu; R. Sweeb & N. Pai** (2013). Assessment of spray distribution with water-sensitive paper. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 15(2), 101-111.
- Sinfort, C.; E. Cotteux; B. Bonicelli & B. Ruelle** (2009). Une méthodologie pour évaluer les pertes de pesticides vers l'environnement pendant les pulvérisations viticoles. In *STIC & Environnement* (pp. 14-p).
- SENASA** (2022). Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/cadena-vegetal/frutales/produccion-primaria/programas-fitosanitarios/lobesia-botrana>. Último acceso: enero de 2022.
- Zhu, H.; M. Salyani & R.D. Fox** (2011). A portable scanning system for evaluation of spray deposit distribution. *Computers and Electronics in Agriculture*, 76(1), 38-43.