

IMPACTO AMBIENTAL DE DIFERENTES MANEJOS FITOSANITARIOS EN VIÑEDOS DE COLONIA CAROYA, CÓRDOBA

Rovai, E.¹; Viglianco, A.¹; Cragnolini, C.¹; Conles, M.¹; Reynoso, C.²; Soratti, R.²; Altamirano, T.¹

¹ Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Terapéutica Vegetal. Córdoba, Argentina.

² Bodega La Caroyense. Córdoba, Argentina.

Irovai@agro.unc.edu.ar

RESUMEN

La presencia de plagas, enfermedades y malezas en los viñedos puede incidir negativamente sobre su sanidad y rendimiento y en la calidad de los vinos, por lo que generalmente se recurre al uso de fitosanitarios. Se planteó como objetivo estimar el impacto ambiental de diferentes estrategias de manejo fitosanitario en cultivos de vid de Colonia Caroya. Se trabajó sobre la variedad Merlot en viñedos con uso tradicional y uso reducido de fitosanitarios. Para cada uno de ellos se calculó el coeficiente de impacto ambiental (EIQ) de campo y sus componentes. En promedio, el número de aplicaciones en los viñedos con uso tradicional de fitosanitarios fue diez veces superior al registrado en los de uso reducido, debido principalmente al empleo de fungicidas. Los fitosanitarios en base a cobre incrementan principalmente el valor del componente ambiental del EIQ de campo, y en el caso del caldo bordelés, además, lo hace sobre el EIQ del trabajador agrícola. Los principios activos, dosis usadas y número de aplicaciones inciden sobre los valores de EIQ de campo de cada viñedo.

Palabras clave: viñedos, fitosanitarios, EIQ, sanidad vegetal.

INTRODUCCIÓN

Colonia Caroya posee una superficie destinada a la vid de 138,9 ha, lo que representa el 56% de la superficie provincial implantada con el cultivo (Instituto Nacional de Vitivinicultura, 2021). Entre las enfermedades más importantes en la zona, se mencionan mildiu de la vid (*Plasmopara viticola*), antracnosis (*Sphaceloma ampelinum*) (Báez y Nome, 1972), podredumbre gris de la vid causada por *Botrytis* (Nome y Toranzo, 1978) y excoriosis (*Phomopsis viticola*) (Cragnolini et al., 2009). Con respecto a las plagas, la cochinilla harinosa (*Planococcus ficus*) adquiere gran relevancia porque afecta diferentes órganos del cultivo y su presencia en racimos perjudica la calidad de uva y mostos (Viglianco et al., 2016). Por otro lado, la capacidad de las vides para tolerar la competencia por malezas puede depender de la comunidad y la proximidad de ellas al cultivo, el clima, las condiciones del suelo, y variedades cultivadas (Monteiro y Lopes, 2007; Baumgartner et al., 2007).

La presencia de estas plagas conlleva al uso de diferentes medidas de manejo sanitario del cultivo, y una de las medidas más extendidas es el uso de fitosanitarios. Según el modo que se utilicen los productos en viñedos, se reconocen dos tipos de estrategias: las que están basadas en una agricultura tradicional, con mayor uso de productos fitosanitarios

(CASAFE, 2016) y las que incluyen un reducido uso de productos.

Entre los efectos negativos causados por el mal uso de los fitosanitarios, se mencionan fitotoxicidad, contaminación de agua, suelo, aire y alimentos, muerte de fauna benéfica y daños a la salud, entre otros (March, 2014). Para cuantificar el efecto de los plaguicidas, uno de los indicadores de riesgo más usados es el coeficiente de impacto ambiental de Kovach et al. (1992). El uso de indicadores sencillos y prácticos, es vital para proveer a técnicos y productores de información sobre el impacto y costos de la incorporación de diferentes paquetes tecnológicos (Sarandón y Flores, 2009). En viñedos de Argentina existen antecedentes sobre el uso de algunos indicadores ambientales en el cultivo (Mendoza et al. 2018 y Angulo et al. 2018). La escasa información sobre el impacto de diferentes estrategias de manejo sanitario utilizados en viñedos de Colonia Caroya dificulta tomar decisiones tendientes a mejorar la sustentabilidad del sistema.

El objetivo de este trabajo fue estimar el impacto ambiental de diferentes estrategias de manejo fitosanitario en viñedos de Colonia Caroya.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó en Colonia Caroya en las campañas 2019-2020 y 2020-2021, en siete viñedos de la variedad Merlot con diferentes estrategias de manejo fitosanitario. Cinco de ellos, identificados con las letras A, B, C, D y E se manejaron con uso tradicional y dos, denominados F y G, con uso reducido de fitosanitarios, en este último caso, uno en cada año. En cada establecimiento se realizaron visitas quincenales en 2019-2020, y mensuales en 2020-2021 y se encuestó a los productores sobre las aplicaciones de fitosanitarios efectuadas. Se registró cada principio activo empleado y su dosis, lo que se consideró una aplicación, y el número de veces que se aplicó cada uno.

Para la determinación del impacto ambiental se utilizó el modelo de coeficiente de impacto ambiental (EIQ) propuesto por Kovach et al. (1992) que asigna a cada principio activo un valor numérico y adimensional que se basa en tres componentes del sistema productivo: el trabajador agrícola, el consumidor y el ambiente. Los valores de EIQ teórico están calculados, para la mayoría

de los principios activos, y disponibles online (Eshenaur et al., 2020).

Para comparar las estrategias de manejo fitosanitario entre los diferentes viñedos se calculó el EIQ de campo de cada producto comercial, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{EIQ de campo} = \text{EIQ teórico} \times \% \text{ principio activo del fitosanitario} \times \text{Dosis} \times \text{N}^\circ \text{ de aplicaciones}$$

Finalmente, se calculó el EIQ total de campo de cada viñedo a partir de la suma de los EIQ de campo de todos los fitosanitarios utilizados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambas campañas, en los viñedos con manejo tradicional de fitosanitarios, los fungicidas tuvieron el mayor porcentaje de participación (85%) sobre el EIQ total de campo (**Figura 1**), mientras que en viñedos con uso reducido de fitosanitarios, los fungicidas tuvieron un valor de participación del 100%.

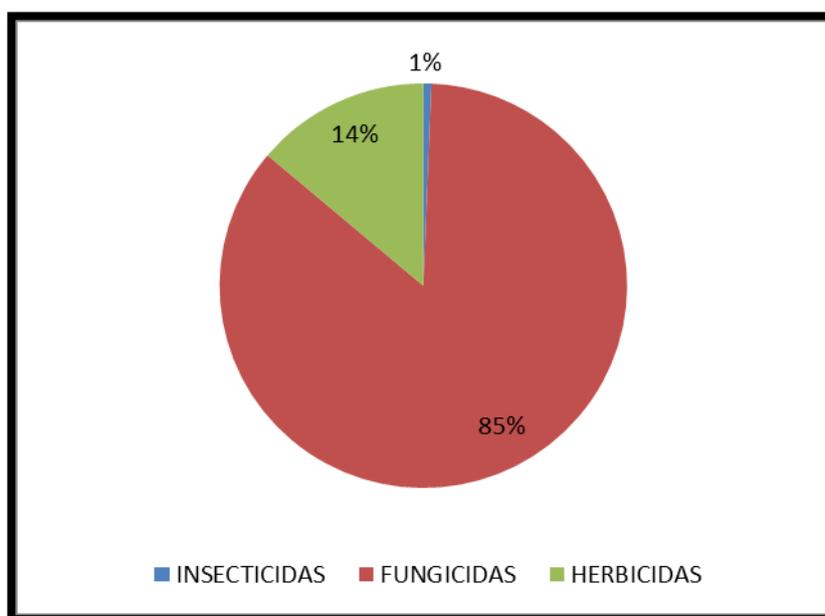


Figura 1. Porcentaje de participación de los diferentes fitosanitarios en el valor de EIQ total de campo en viñedos con manejo tradicional.

En la campaña 2019-2020 (**Tabla 1**), se observó que en los cinco viñedos con uso tradicional de fitosanitarios, el número de aplicaciones osciló entre 11 y 13, en tanto que en el viñedo con uso reducido de fitosanitarios (F), se realizaron en promedio diez aplicaciones menos. Esta situación se reflejó en un EIQ total de campo igual a 82,45, valor entre 3 y 5 veces inferior a los obtenidos en viñedos con uso tradicional.

En el viñedo D fue donde se registró un mayor EIQ total de campo (400,48) y ambiental (979,62); esta situación se debe en gran medida al uso de oxiclورو de cobre, uno de los principios activos con mayor impacto sobre el

ambiente (Tabla anexo), a lo que se sumó las reiteradas aplicaciones efectuadas con dicho principio activo (**Tabla 2**). Si bien en el viñedo A se registró un valor de EIQ total de campo de 393,07, similar al viñedo D (**Tabla 1**), las dos aplicaciones realizadas con el fungicida inorgánico caldo bordelés tuvieron una gran incidencia sobre el EIQ del trabajador agrícola. El fungicida mancozeb fue empleado en todos los viñedos con uso tradicional, con un valor promedio de cuatro aplicaciones por campaña. Este elevado número de aplicaciones sumado a las mayores dosis de uso, dentro del rango recomendado, hicieron que este fungicida tenga alta incidencia sobre el

componente ambiental del EIQ de campo, como es el caso de lo observado en el viñedo B (EIQ ambiental 398,14). El azufre se utilizó en un solo viñedo y tuvo un

EIQ de campo de 58,55 en tanto que el folpet que se usó en tres viñedos, este valor osciló entre 37,31 y 51,02 (**Tabla 2**).

Tabla 1. EIQ de campo y sus componentes (trabajador agrícola, consumidor y ambiente) para cada una de las estrategias de manejo fitosanitario analizadas, campaña 2019-2020.

EIQ	ESTRATEGIA DE MANEJO FITOSANITARIO					
	A	B	C	D	E	F*
EIQ total de campo	393,07	205,86	258,22	400,48	315,26	82,45
EIQ trabajador agrícola	317,58	152,18	137,81	142,22	191,02	130,06
EIQ consumidor	94,65	67,34	58,63	79,60	76,72	23,17
EIQ ambiente	506,84	398,14	578,30	979,62	678,03	94,10
N° aplicaciones	11	11	13	11	11	2

*uso reducido de fitosanitarios

Tabla 2. Principios activos empleados en las diferentes estrategias de manejo fitosanitario, valores de EIQ de campo y sus componentes (trabajador rural, consumidor y ambiente), durante la campaña 2019-2020.

Viñedos	Principio Activo	Conc.	Dosis (kg o l/ha)	N° Aplic.	EIQ			
					Campo	Trab.	Cons.	Amb.
A	Caldo bordelés	21,36	6 - 8	2	202,36	184,55	32,47	129,87
	Haloxifop R metil	54	0,1	1	1,64	0,65	0,43	3,83
	Mancozeb	75	0,8 - 2	4	94,51	74,43	29,88	179,3
	Azufre	80	0,6 - 1,8	2	58,55	39,2	14,86	121,56
	Clorotalonil	50	1,25	1	23,39	12,5	6,88	50,78
	Carbendazim	50	0,5	1	12,63	6,25	10,13	21,5
B	Polisulfuro de calcio	23	32,87	1	s/d	s/d	s/d	s/d
	Mancozeb	80	1,8 - 2,4	4	160,49	126,36	50,73	304,46
	Metiltiofanato	50	0,7	2	16,68	11,34	10,72	27,96
	Glifosato	66,2	1,3	2	26,38	13,76	5,16	60,24
	Azoxistrobina	20	0,3	1	1,62	0,49	0,36	4
	Difenoconazole	12,5	0,3	1	0,69	0,23	0,38	1,48
C	Clorpirifos	48	0,32	1	4,12	0,92	0,31	11,14
	Mancozeb	80	0,8 - 1,1	4	83,74	65,94	26,47	158,87
	Glifosato	60,8	2,2	4	82,02	42,8	16,05	187,26
	Folpet	80	0,75	2	37,31	14,29	7,15	90,5
	Oxicloruro de cobre	80	1,1	2	51,02	13,87	8,65	130,54
D	mancozeb	80	1,5	1	30,86	24,3	9,76	58,55
	folpet	80	0,9	2	50,36	19,28	9,65	122,14
	oxicloruro de cobre	80	1,8 - 3	4	257,47	69,98	43,63	658,8
	procimidone	50	0,6	1	6,65	4,5	7,65	7,8
	glifosato	58,8	4,4	1	39,66	20,7	7,76	90,55
	clorpirifos	48	0,6	2	15,47	3,46	1,15	41,79
E	Mancozeb	80	0,8 - 1,1	6	126,58	99,67	40,01	240,13
	glifosato	68	6,6	2	137,6	71,81	26,93	314,16
	folpet	80	0,7	3	51,02	19,54	9,78	123,74
F	Caldo bordelés	21,36	5,6	1	80,94	129,19	22,73	90,91
	Bacillus subtilis	14,6	1	1	1,5	0,88	0,44	3,19

*Conc: concentración; Aplic.: aplicaciones; Trab: trabajador rural; Cons: consumidor; Amb: ambiente.

Durante 2020-2021 (**Tabla 3**), se observó que la cantidad de aplicaciones para las diferentes estrategias, entre 11 y 12, fue similar a lo registrado en la campaña anterior, a excepción del viñedo A que incrementó su número a 17

aplicaciones. En este caso se destacó el uso reiterado de mancozeb y azufre, principios activos que tuvieron elevada incidencia sobre el valor de EIQ total de campo (780,8) y sobre el EIQ ambiental (1529,9) (**Tabla 4**).

Tabla 3. EIQ de campo y sus componentes (trabajador agrícola, consumidor y ambiente) para cada una de las estrategias de manejo fitosanitario analizadas, campaña 2020- 2021.

EIQ	ESTRATEGIA DE MANEJO FITOSANITARIO					
	A	B	C	D	E	G*
EIQ total de campo	780,8	256,11	145,8	239,55	245,16	437,97
EIQ trabajador agrícola	561,4	152,95	76,39	134,50	142,51	698,98
EIQ consumidor	251,2	65,82	33,25	64,75	60,57	122,97
EIQ ambiente	1529,9	549,61	327,82	519,42	532,43	491,88
N° aplicaciones	17	11	11	12	11	3

*uso reducido de fitosanitarios

Tabla 4. Principios activos empleados en las diferentes estrategias de manejo fitosanitario durante la campaña 2020-2021.

Viñedos	Principio Activo	Conc.	Dosis (kg o l/ha)	N° Aplic.	EIQ			
					Campo	Trab	Cons	Amb
A	carbendazim	50	1	2	50,50	25,00	40,50	86,00
	folpet	80	1,5	1	38,08	14,58	7,30	92,34
	mancozeb	75	3	8	443,67	349,31	140,24	841,63
	azufre	80	3	3	235,15	157,46	59,69	488,30
	paraquat	27,6	0,8	2	10,92	14,11	2,80	15,86
	haloxifop R metil	54	0,15	1	2,46	0,97	0,65	5,75
B	mancozeb	75	1,8	4	138,89	109,35	43,90	263,47
	folpet	80	0,9	2	45,69	17,50	8,76	110,81
	glifosato	66	1,3	2	26,31	13,73	5,15	60,06
	oxicloruro de cobre	80	1,8	1	42,91	11,66	7,27	109,80
	azoxistrobina	20	0,3	1	1,62	0,49	0,36	4,00
	difenoconazole	12,5	0,3	1	0,69	0,23	0,38	1,48
C	polisulfuro de calcio	23	s/d	1	s/d	s/d	s/d	s/d
	mancozeb	80	0,9 – 1,3	2	45,27	35,64	14,31	85,87
	glifosato	70	1,3	3	41,85	21,84	8,19	95,55
	folpet	80	1	1	25,38	9,72	4,86	61,56
	oxicloruro de cobre	80	1,2	1	28,61	7,78	4,85	73,20
	azoxistrobina	20	0,42	2	4,52	1,36	1,02	11,19
	gammacialotrina	15	0,013	2	0,17	0,05	0,02	0,44
	mancozeb	80	0,8 – 1,2	5	104,42	82,22	33,01	198,09
D	folpet	80	0,6 – 0,9	3	53,31	20,41	10,21	129,28
	oxicloruro de cobre	80	1	2	47,68	12,96	8,08	122,00
	glifosato	58,8	3	1	27,04	14,11	5,29	61,74
	procimidone	80	0,4	1	7,09	4,80	8,16	8,32
	Mancozeb	80	0,85 – 1,1	5	108,02	85,05	34,15	204,92
E	folpet	80	1	4	101,54	38,88	19,46	246,24
	glifosato	64,5	1,5 – 2,1	2	35,6	18,58	6,97	81,27
G	caldo bordelés	21,36	10,1	3	437,97	698,98	122,97	491,88

*Conc: concentración; Aplic.: aplicaciones; Trab: trabajador rural; Cons: consumidor; Amb: ambiente.

En el viñedo G, con uso reducido de fitosanitarios, se registró el menor número de aplicaciones, sin embargo fue el que presentó el mayor valor del EIQ sobre el trabajador rural (698,98) y el segundo mayor valor de EIQ total de campo (437,97) (**Tabla 3**). Estos registros, de acuerdo a lo que se observa en la **Tabla 4**, se deben principalmente al uso de tres aplicaciones de caldo bordelés, principio activo que posee el valor de EIQ

teórico más elevado (Tabla anexo) de los productos analizados en este trabajo. Al igual que lo registrado en la campaña anterior, el mancozeb tuvo un elevado impacto sobre el EIQ total de campo, tal como se observa en el viñedo A, donde se realizaron excesivas aplicaciones. Mientras que en los viñedos donde el número de aplicaciones fue 2-5 los valores oscilaron entre 45 y 138. En el resto de los viñedos estudiados en

esta temporada, se observó que el EIQ de campo del azufre fue 235,15 y el del folpet varió entre 25,38 y 101,54 (**Tabla 4**).

En general se observó en las dos campañas, que los fungicidas con buena actividad traslaminar o sistémicos tuvieron menores valores de EIQ de campo que se correspondieron con bajo número de aplicaciones (1 ó 2) y menores dosis de uso por hectárea recomendadas, como difenoconazole (0,69), azoxistrobina (1,62) y procimidone (6, 65 y 7,09) (**Tabla 2 y Tabla 4**).

Es importante destacar que en los viñedos B (campaña 2019-2020) y C (campaña 2020-2021) se empleó polisulfuro de calcio, pero no se pudo incluir en los análisis, debido a la falta de datos disponibles de EIQ teórico para este principio activo.

El uso de insecticidas fue muy reducido en los viñedos estudiados y tuvieron baja incidencia sobre el EIQ total de campo. En el caso de los herbicidas, el de mayor uso fue glifosato, cuyo EIQ teórico es 15,33, y la mayor incidencia sobre el EIQ de campo se registró en el viñedo E (137,6) debido al uso de las mayores dosis recomendadas para este producto.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se observa una marcada tendencia al uso de fungicidas respecto de otros fitosanitarios. El uso de fitosanitarios en base a cobre aumenta principalmente el valor del componente ambiental del EIQ de campo, y en el caso del caldo bordelés en particular, lo impacta además sobre el EIQ del trabajador agrícola. Los principios activos, dosis usadas y número de aplicaciones determinan diferencias en los valores de los EIQ de campo de cada viñedo.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba, que a través del Programa PROIINDIT brindó financiamiento para este proyecto y a los productores de la zona que permitieron el desarrollo del presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Báez, M.C. y S. F. Nome, 1972. Determinación del grado de infección de peronóspora y antracnosis en los viñedos de la provincia de Córdoba. IDIA N° 293:66-75.

- Baumgartner, K., Steenwerth, and Veilleux, L. 2007. Effects of organic and conventional practices on weed control in a perennial cropping system. *Weed Science*. 55, 352-358.
- CASAFE (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes). 2016. <https://www.casafe.org/agricultura-organica-versus-agricultura-tradicional/>. Consultada 30/03/19.
- Cragolini, C.I.; Viglianco, A.I.; March, G.J.; Novo, R.J.; Bugiani, R.; Barreto, D.; 2009. - En: Presencia de *Phomopsis viticola* (Saccardo) Saccardo, agente causal de excoriosis en viñedos de Córdoba, Argentina. - *Agriscientia* (Córdoba) Ediciones Fac. Cs. Agrop. UN Cba. Córdoba. Vol. XXVI (2):35-41.
- Cragolini, C.; A. Viglianco, G. Benitez, G. Bertuzzi, E. Bracamonte y G. March, 2004. Curvas de progreso del mildiu y la antracnosis de la vid. II Jornadas Integradas de Investigación y Extensión de la FCA-UNC, resúmenes, p. 80.
- Eshenaur, B., Grant, J., Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., y Tette, J. www.nysipm.cornell.edu/publications/EIQ. Cociete de impacto ambiental: "Un método para medir el impacto ambiental de los pesticidas". Programa de Manejo Integrado de Plagas del Estado de Nueva York, Extensión Cooperativa de Cornell, Universidad de Cornell. 1992 – 2020.
- INV (Instituto Nacional de Vitivinicultura). 2021. <https://www.argentina.gob.ar/inv/estadisticas-vitivincolas/anuarios>. Consultada 01/10/22.
- Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., and Tette, J., 1992. A method to measure the environmental impact of pesticides. *New York's Food and Life Sciences Bulletin*, 139: 1–8.
- March, G. (2014). *Agricultura y plaguicidas: un análisis global*. Río Cuarto, Argentina: FADA.
- Monteiro, A. and Lopes. C.M. 2007. Influence of cover crop on water use and performance of vineyard in Mediterranean Portugal. *Agric. Ecosyst. Environ.* 121, 336-342.
- Nome, S. F. y J. Toranzo, 1978. Control químico de la podredumbre gris de la vid en Colonia Caroya. III Jornadas Fitosanitarias Argentinas, resúmenes, p. 140.
- Viglianco, A., Cragolini, C., Bocco M. y Reynoso, C. 2016. Cochinillas presentes en viñedos de Colonia Caroya, Córdoba, Argentina. Incidencia en el cultivo y efectos sobre la calidad de los mostos. *Agriscientia*, 33 (1), 27-38.
- Sarandón, S. y Flores C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología*, 4: 19-28.

ANEXO

Valores de EIQ teóricos según Eshenaur et al. 2020 (<https://nysipm.cornell.edu/eiq/list-pesticide-active-ingredient-eiq-values/>) de los principios activos empleados en las diferentes estrategias de manejo fitosanitario

Principio Activo	Coficiente de impacto ambiental de plaguicida (EIQ)	Riesgo al trabajador rural	Riesgo al consumidor	Riesgo ambiental
Azoxistrobina	26,92	8,1	6,05	66,62
Azufre	32,66	21,87	8,29	67,82
Bacillus subtilis	10,28	6	3	21,85
Caldo Bordelés	67,67	108	19	76
Carbendazim	50,5	25	40,5	86
Clorotalonil	37,42	20	11	81,25
Clorpirifos	26,85	6	2	72,55
Difenoconazole	18,5	6	10	39,5
Folpet	31,73	12,15	6,08	76,95
Gammacialotrina	44,05	13,11	4,99	114,04
Glifosato	15,33	8	3	35
Haloxifop R metil	30,33	12	8	71
Mancozeb	25,72	20,25	8,13	48,79
Metiltiofanato	23,82	16,2	15,3	39,95
Oxicloruro de cobre	29,8	8,1	5,05	76,25
Paraquat	24,73	31,95	6,33	35,92
Procimidone	22,17	15	25,5	26