



Impacto ambiental de las malezas resistentes y tolerantes

Martín Marzetti¹, Andrés Coppioli² y Matías Bertolotto¹

¹REM Aapresid · ²Pasante Aapresid

Introducción

Las malezas resistentes y tolerantes son una constante en los sistemas productivos agrícolas de Argentina (REM, 2016). Estas malezas generan sin dudas un importante impacto productivo y económico, aunque no sencillo de estimar. Palau et al. (2015) estiman el costo anual de control de malezas en soja en 1300 millones de dólares, pero podría llegar a ser mucho mayor si se continúa esta tendencia, incrementándose también las pérdidas de rendimiento. En un análisis más detallado, sobre los cultivos de soja y maíz, en seis zonas productivas del país, REM estimó que el costo se incrementaba entre 18 y 120 dólares por hectárea cuando se tenían que controlar malezas resistentes y tolerantes en los lotes, impactando fuertemente en los márgenes brutos, especialmente en las zonas extrapampeanas (REM, 2014).

Sin embargo, los análisis de impacto ambiental son raramente contemplados al intentar dimensionar el daño que generan las malezas. Baigorria et al. (2016) midieron el impacto ambiental de incorporar un cultivo de cobertura en el sistema, al disminuir el número de aplicaciones de herbicida necesarias. Lo hicieron a través del Coeficiente de impacto ambiental (EIQ), desarrollado por Kovach et al. (1992). Este mismo enfoque puede ser útil para comparar el impacto de los herbicidas aplicados en situaciones con y sin “malezas difíciles”, entendiendo como tal a las malezas resistentes y tolerantes, o lo que es lo mismo, aquellas que no pueden controlarse con las prácticas normalmente utilizadas. El objetivo del trabajo fue entonces medir el impacto ambiental de las malezas difíciles, debido al uso diferencial de herbicidas que se requiere, a través de un indicador como es el EIQ.



Metodología

Las estrategias de control químico consideradas fueron las que se mencionan en el trabajo “Incremento de costos por malezas resistentes y tolerantes” (REM, 2014), las que partieron de consultas a técnicos referentes de seis zonas agrícolas contrastantes del país: Noreste (NEA), Noroeste (NOA), Norte de Córdoba, Sur de Córdoba, Núcleo y Sudeste de Buenos Aires. Estas estrategias se consideraron tanto para el cultivo de soja como para el de maíz (temprano o tardío según lo más frecuente en cada zona en cuestión). Las aplicaciones de herbicidas se dividieron según su momento de aplicación en Barbecho químico largo (de otoño), 1° Barbecho químico corto, 2° Barbecho químico corto (ambos de primavera), Presiembra (o preemergencia) y Postemergencia del cultivo. Solo en algunos casos fueron necesarias todas las aplicaciones.

Las malezas consideradas para cada zona fueron las más mencionadas en encuestas realizadas a los técnicos zonales y se detallan en el Cuadro 1. Cabe aclarar que al haberse definido esta lista tres años atrás, en algunas zonas faltan malezas que actualmente se encuentran muy presentes, tal es el caso de *Amaranthus* sp. (Yuyo colorado) en las zonas del centro y norte del país, más allá del sur de Córdoba donde se menciona. Sin embargo, se dejó de esta manera porque no modifica los objetivos del análisis, más aún teniendo en cuenta la dinámica situación de las malezas difíciles.

Cuadro 1: Malezas difíciles de cada zona consideradas para el análisis. RG = Resistente a glifosato

Zona	Malezas difíciles consideradas	
	Nombres científicos	Nombres vulgares
NEA	Gomphrena perenne Chloris sp.	Siempre viva del campo Grama
NOA	Sorghum halepense (RG) Echinochloa colona (RG) Eleusine indica (RG) Urochloa panicoides (RG)	Sorgo de Alepo Capín Pata de ganso Pasto colchón, Braquiaria
Norte de Córdoba	Gomphrena perenne Borreria verticillata	Siempre viva del campo Botoncito blanco
Sur de Córdoba	Amaranthus palmeri (RG)	Yuyo colorado
Núcleo	Conyza bonariensis Echinochloa colona (RG) Eleusine indica (RG)	Rama negra Capín Pata de ganso
Sudeste de Bs As	Lolium multiflorum (RG)	Raigrás anual



Para cada zona y cultivo se analizaron dos situaciones: con y sin malezas difíciles. La situación sin malezas difíciles (SMD) contempla el manejo químico que habitualmente se hace en la zona, considerando que no se encuentran presentes las malezas del cuadro 1; en la situación con malezas difíciles (CMD) se considera una estrategia química para controlar a estas malezas, además de las comúnmente presentes en los lotes.

La cantidad de situaciones analizadas fueron entonces 24 (6 zonas x 2 cultivos x 2 situaciones de malezas).

El indicador utilizado para medir el impacto ambiental fue el Coeficiente de Impacto Ambiental (EIQ) desarrollado por el Programa de manejo integrado de plagas de la Universidad de Cornell (Kovach et al., 1992). Este coeficiente tiene en cuenta el riesgo para el trabajador que aplica el fitosanita-

rio, el riesgo para el consumidor (aquí se incluye también la posible lixiviación a napas) y el riesgo ecológico, es decir, para el agua, las aves, los peces, las abejas, los benéficos, etc. El EIQ es un valor adimensional (no tiene unidades) y sirve entonces para poder comparar diferentes estrategias de uso de fitosanitarios. Cada principio activo posee un valor de EIQ (Eshenaur et al., 2015) que debe multiplicarse por su concentración en el producto comercial, su dosis de uso y el número de aplicaciones, dando como resultado lo que se denomina EIQ de campo. Por ejemplo, el EIQ del principio activo 2,4-D dimetilamina es 20,7, considerando una concentración del 48% y una dosis de 0,6l/ha, su aplicación tendría un EIQ 5,96 ($20,7 \times 0,48 \times 0,6$). Sumando todos los productos usados en una estrategia química se obtiene un valor de EIQ que permite compararla con otra estrategia y así saber con cual se causó mayor y menor impacto.





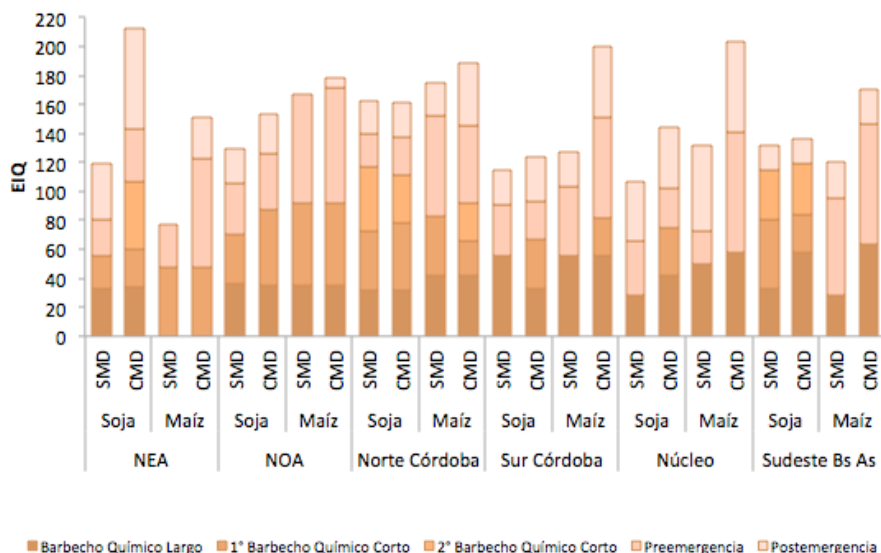
Resultados

Al comparar las situaciones con malezas difíciles frente a las situaciones sin las mismas, se observó un marcado incremento de los valores de EIQ, a excepción de un caso que no mostró variación, el del cultivo de soja en el Norte de Córdoba (Gráfico 1). El incremento promedio del valor de impacto ambiental fue del 30% (169 vs 130), variando entre 0%, en el caso recién comentado, y 96% en el maíz del NEA, lo que implica en este último caso un impacto que prácticamente duplica a la situación sin malezas difíciles.



El incremento promedio del valor de impacto ambiental fue del 30%

Gráfico 1: Coeficiente de Impacto Ambiental (EIQ) para las estrategias de control químico en situaciones sin (SMD) y con malezas difíciles (CMD), para diferentes cultivos y zonas productivas, detallado por momento de aplicación





Respecto al momento de aplicación, la pre-siembra o preemergencia fue la que causó el mayor impacto (el 30% del total), lo que es esperable por ser el momento cuando mayor carga de herbicida se aplica, con el fin de proteger de las malezas los estadios iniciales del cultivo. Luego le siguieron de manera decreciente el barbecho químico largo (28%) y el corto (23%) y por último el tratamiento de postemergencia (19%). Estas proporciones varían muy poco si se comparan las situaciones sin malezas difíciles respecto a aquellas con estas malezas. Si se suman las aplicaciones de barbecho largo y corto, representan el 51% del impacto. Esto permite estimar que la inclusión de un cultivo de invierno o de cobertura disminuiría en parte significativa este impacto, en consonancia con lo mencionado por Baigorria et al. (2016).

Comparando cultivos, el maíz fue el que contempla la estrategia de herbicidas de mayor impacto (Gráfico 2), siendo en promedio de 158, mientras que en la soja alcanza 141. Esta tendencia se dio en todas las zonas a excepción del NEA. Al comparar por cultivo la estrategia utilizada en la situación con malezas difíciles respecto a aquella sin problemas de malezas, en maíz implica un aumento del impacto del 37% (182 vs 133), mientras que en soja el aumento es del 22% (155 vs 127).

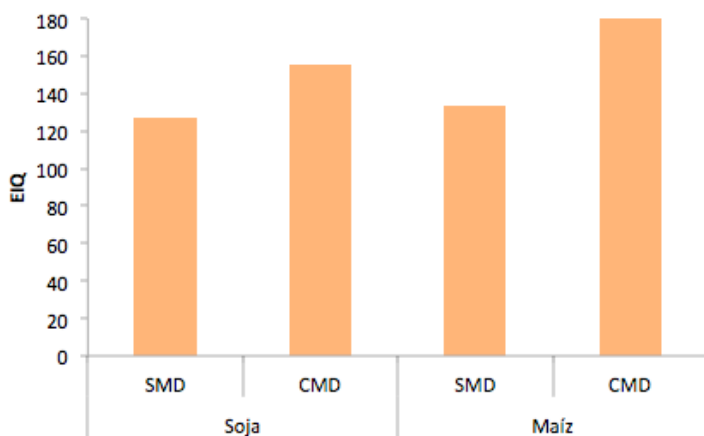


Las aplicaciones de barbecho representan el 51% del impacto





Gráfico 2: Coeficiente de Impacto Ambiental (EIQ) para las estrategias de control químico en situaciones sin (SMD) y con malezas difíciles (CMD), para los cultivos de soja y maíz, considerando todas las zonas.



Por último, y para explicar en parte estas diferencias entre soja y maíz, es importante mencionar los tratamientos que mayor impacto generan. En primer lugar se encuentran la atrazina y el metolaclor. Un kilogramo de atrazina al 90% tiene un EIQ 21, pero en varias ocasiones la dosis es mayor, inclusive el doble. El metolaclor tie-

ne un EIQ 21 cuando se aplica 1 lt del formulado al 96%, y muy similar es el caso de acetoclor. Muy cerca sigue el glifosato, 2lt al 66% tiene un EIQ 20 y en casos de malezas tolerantes a veces se llega a los 3lt/ha. El resto de los productos presentan un EIQ de campo bastante inferior.





Conclusiones

Así como se sabe del impacto a nivel productivo y económico que generan las malezas difíciles, aquí pudo medirse un incremento en el impacto ambiental, medido a través del EIQ. Este aumento fue del 30% respecto a situaciones sin malezas difíciles, debido a los herbicidas necesarios para su control. Sin embargo, este incremento fue muy variable entre zonas y cultivos, yendo desde 0% hasta casi 100%.

El maíz fue el cultivo que presentó la estrategia química asociada con mayor impacto. Esto es debido mayormente al uso de atrazina y metolaclor (o acetoclor), que presentan valores de EIQ de campo elevados.



Debería empezar a tenerse en cuenta este tipo de variables al momento de elegir los activos a aplicar.

En algunas situaciones pudo notarse que la inclusión de un herbicida o el incremento de las dosis hicieron variar considerablemente el impacto ambiental, cuando se trató de activos con alto EIQ. Esto deja de manifiesto que debería empezar a tenerse en cuenta este tipo de variables al momento de elegir los activos a aplicar. En algunas ocasiones podría reemplazarse por otro de menor impacto y prestaciones similares, y no se hace simplemente por falta de conocimiento (Ver anexo).

Finalmente, para disminuir el impacto será inevitable tener una visión amplia del sistema de producción, más allá de un año y un cultivo, e incluir otras prácticas complementarias no químicas que permitan disminuir el uso de herbicidas de manera sostenible. La intensificación con cultivos de invierno y de cobertura que eviten los barbechos de larga duración es un ejemplo de ello.





Bibliografía

Baigorria T; Alvarez C; Cazorla C; Bellucchini P; Aimetta B; Pegoraro V; Boccolini M; Conde B; Faggioli V; Ortiz J. y Tuesca D., 2016. Cultivos de cobertura: una estrategia sustentable al manejo de malezas en sistemas de siembra directa. Actas XXIV Congreso Aapresid Resiliar.

Eshenaur, B; Grant, J; Kovach, J; Petzoldt, C; Degni, J. y Tette, J., 2015. Environmental Impact Quotient: "A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides." New York State Integrated Pest Management Program, Cornell Cooperative Extension, Cornell University. En: <https://nysipm.cornell.edu/eiq/list-pesticide-active-ingredient-eiq-values>

Kovach, J; Petzoldt, C; Degni, J. y Tette, J., 1992. A method to measure the environmental impact of pesticides. En: <https://nysipm.cornell.edu/sites/nysipm.cornell.edu/files/shared/documents/EIQ-original-paper-1992.pdf>

Palau, H; Senesi, S; Mogni, L. y Ordoñez I., 2015. Impacto económico, macro y micro, de malezas resistentes en el agro argentino. FAUBA-ADAMA.

REM, 2014. Incremento de costos a causa de malezas resistentes y tolerantes. En: <http://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/2014/09/Incremento-de-costos-por-malezas-Final2-1.pdf>

REM, 2016. Actualización de mapas de malezas resistentes y tolerantes de Argentina. En: <http://www.aapresid.org.ar/rem/mapas-rem/>



Anexo

EQ de campo de los herbicidas más usados. La concentración puede variar según la presentación comercial del producto, se utilizó la más común. La dosis es de marbete. Para herbicidas compuestos por mezclas de 2 o más activos, deben sumarse los EQ de campo de cada uno.

Producto	Mecanismo de Acción	EQ del ppio. activo ¹ <i>a</i>	Concentración (%) <i>b</i>	Dosis (kg ó lt por ha) <i>c</i>	EQ de campo (<i>a x b x c</i>)
2,4-D amina	Hormonal	21	48	0,8	8,1
Acetoclor	SAGCL ²	20	90	1,5	27,0
Atrazina	Fotosistema II	23	90	1	20,7
Carfentrazone	PPO	20	40	0,075	0,6
Cletodim	ACC	17	24	0,5	2,0
Clomazone	HPPD	20	36	2	14,4
Clopiralid	Hormonal	18	48	0,2	1,7
Clorimuron	ALS	19	25	0,05	0,2
Clorsulfuron	ALS	27	63	0,015	0,3
Dicamba	Hormonal	26	48	0,2	2,5
Diclosulam	ALS	15	84	0,03	0,4
Dimetenamida	SAGCL ²	12	90	1	10,8
Diuron	Fotosistema II	26	10	2	5,2
Flumetsulam	ALS	16	12	1	1,9
Flumioxazin	PPO	24	48	0,15	1,7
Fluroxipir	Hormonal	37	48	0,4	7,1
Fomesafen	PPO	24	25	1	6,0
Foramsulfuron	ALS	15	30	0,12	0,5
Glifosato	EPSPS	15	66	2	19,8
Glufosinato	Glut. Sint. ⁴	20	20	2	8,0
Imazapir	ALS	22	18	0,143	0,6
Imazetapir	ALS	20	11	1	2,2
Iodosulfuron	ALS	15	2	0,12	0,04
Isoxaflutole	HPPD	24	23	0,4	2,2



Producto	Mecanismo de Acción	EIQ del ppio. activo ¹ <i>a</i>	Concentración (%) <i>b</i>	Dosis (kg ó lt por ha) <i>c</i>	EIQ de campo (<i>a x b x c</i>)
Isoxaflutole	HPPD	24	23	0,4	2,2
Mesotrione	HPPD	19	48	0,3	2,7
Metolaclor	SAGCL ²	22	96	1,25	26,4
Metribuzin	Fotosistema II	28	48	0,75	10,1
Metsulfuron	ALS	17	60	0,008	0,1
Nicosulfuron	ALS	20	75	0,1	1,5
Paraquat	Fotosistema I	25	28	2	14,0
Picloram	Hormonal	18	24	0,12	0,5
Piraflufen	PPO	25	2,5	0,1	0,1
Quizalofop	ACC	22	11	0,5	1,2
Saflufenacil	PPO	22	70	0,035	0,5
S-metolaclor	SAGCL ²	13	96	1	12,5
Sulfentrazone	PPO	12	50	0,5	3,0
Sulfometuron	ALS	20	15	0,1	0,3
Topramezone	HPPD	27	34	0,1	0,9
Trifluralina	Sint. Micr. ³	19	48	1,8	16,4

¹ de <https://nysipm.cornell.edu/eiq/list-pesticide-active-ingredient-eiq-values>

² Síntesis de ácidos grasos de cadena larga

³ Síntesis de microtúbulos

⁴ Glutamino sintetasa