

¿SON SUFICIENTES NUEVE AÑOS SIN APLICACION DE PLAGUICIDAS PARA QUE ESTOS SE DISIPEN DEL SUELO?

Ana Clara Caprile*¹, Diego Colombini¹, Fabio Villalba¹, Adrian Andriulo¹

Palabras clave: orgánico, glifosato, atrazina, 2,4-D, clorpirifós

La utilización continua de los plaguicidas genera su acumulación en el ambiente. La disipación es cualquier proceso que disminuye la cantidad original aplicada. En el suelo, los plaguicidas pueden ser retenidos y degradados, pero si éste tiene baja calidad (propiedades físicas, químicas y biológicas disminuidas), no puede cumplir con estas funciones.

INTRODUCCION

En la disipación de los plaguicidas están involucrados procesos que pueden reducir la cantidad original aplicada. Estos procesos incluyen la degradación, retención, lixiviación, escurrimiento superficial, volatilización, fotodescomposición, adsorción por el suelo y absorción por las plantas. Una de las funciones del suelo es la de actuar como bioreactor, transformando, reteniendo y degradando sustancias que ingresan a su seno, y, además, filtrando y purificando el agua que fluye a través de él (Comerford, 2013). Para comprender como se comporta un plaguicida cuando ingresa al suelo, resulta necesario conocer ciertos aspectos sobre sus propiedades fisicoquímicas, las características del suelo y los factores climáticos que condicionan su destino en el ambiente. El contenido de materia orgánica y el pH del suelo son dos parámetros muy importantes en su retención, existiendo correlación positiva entre el contenido de materia orgánica y la adsorción de plaguicidas. Lo contrario sucede con el pH. El riesgo de contaminación del medio está determinado por el cruce entre su vulnerabilidad y la carga contaminante. La carga contaminante depende de la cantidad, el tiempo de aplicación y la manera en que se dispone. Las propiedades de los suelos y plaguicidas, condicionan la dinámica de su disipación. El suelo puede cumplir esta función de disipación pero el tiempo que tarda para purificarse puede llevar lapsos mayores cuando las cargas contaminantes han sido altas y continuas. El objetivo de este estudio fue determinar la presencia de algunos plaguicidas en el perfil de suelo tras nueve años de

agricultura orgánica para verificar si dicho lapso de tiempo era suficiente para su disipación en los suelos de la región.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en un experimento de comparación de sistemas de producción agrícola iniciado en 2006. El mismo se encuentra ubicado en la EEA INTA Pergamino sobre un suelo serie Pergamino pura en posición de loma plana. Este experimento cuenta con cuatro tratamientos y se analizó, en este caso, el tratamiento de tipo orgánico en base a la secuencia avena/soja-vicia/maíz, sin aplicación de plaguicidas ni fertilizantes. El lote en donde se implantó el experimento tenía historia previa de utilización de plaguicidas para el cultivo de maíz principalmente.

El diseño del experimento es de bloques completamente aleatorizado con tres repeticiones. Cada unidad experimental tiene un tamaño de 18,7 m por 80 m y permiten utilizar maquinaria de producción comercial. La separación entre unidades experimentales es de 10 m y para las unidades que tienen tratamiento orgánico se la separó a 20 m de las restantes. Los muestreos de suelo se realizaron luego de nueve campañas agrícolas, en abril del 2015.

Se dividió el perfil suelo hasta el metro de profundidad en seis espesores (0-5, 5-20, 20-30, 30-57, 57-82 y 82-100 cm), de acuerdo con la información de horizontes del perfil típico de la serie descrita en la carta de suelo y a muestreos previos. Para el muestreo de propiedades edáficas

1-EEA Pergamino Av. Frondizi (Ruta 32) km 4.5 – (2700) Pergamino – Buenos Aires

* caprile.ana@inta.gob.ar

de los espesores hasta los 30 cm de profundidad se utilizó pala y cilindros. El muestreo de los horizontes de suelo por debajo de 30 cm se realizó con barreno helicoidal. Entre cada extracción se procedió a la limpieza con agua y posteriormente con alcohol.

Se determinaron los siguientes plaguicidas: azoxistrobina, ciproconazole, carbendazim, cipermetrina, clorpirifós, 2,4-D, atrazina, glifosato, AMPA y metsulfuron-metil. Estos fueron analizadas por la técnica de UHPLC-MS/MS, en el laboratorio PRINARC (Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral). Los plaguicidas fueron seleccionados para su determinación de acuerdo frecuentes aplicaciones que se realizan en los lotes alrededor del experimento y la historia previa de aplicación de plaguicidas anterior al inicio del experimento. En los casos de detección de plaguicidas por debajo del límite de cuantificación, para poder calcular las cantidades por espesor de suelo, se utilizó un valor medio entre el límite de cuantificación y el de detección.

RESULTADOS Y DISCUSION

En diferentes espesores del suelo se detectaron cinco compuestos de los diez analizados (tabla 1 y figura 1). Los fungicidas no se detectaron, al igual que la cipermetrina y el metsulfuron-metil. El clorpirifós se detectó en pocas muestras y sólo en una fue cuantificado. El 2,4 D se detectó en todo el perfil del suelo pero se cuantificó en pocas muestras. La atrazina se detectó y cuantificó en todas las muestras de todos los espesores. El glifosato y su metabolito AMPA se detectaron y cuantificaron principalmente, en los primeros centímetros del suelo.

La detección de varios compuestos en este tratamiento confirma la idea que los plaguicidas pueden alcanzar lugares no deseados y/o persistir en el suelo durante muchos años. Esto se evi-

dencia al encontrarlos, tanto en los primeros centímetros del suelo (glifosato y AMPA), lo cual se puede atribuir a deposiciones recientes, como en profundidad (clorpirifós, 2,4-D y atrazina), lo cual puede atribuirse a una historia previa de agricultura convencional y a su persistencia. La atrazina y el 2,4 D fueron herbicidas muy utilizados en el lote donde se implantó el experimento, en el cual había alta frecuencia de implantación del cultivo de maíz. Radosevich *et al.* (1997) investigaron el tiempo de residencia de atrazina en biodisponibilidad y biodegradación bajo SD, y hallaron que el aumento del tiempo de residencia en el suelo (envejecimiento) disminuyó la atrazina mineralizada. Además, la desorción en el largo plazo del clorpirifós puede explicar su presencia (Gebremariam *et al.*, 2012). El AMPA se encontró en mayor cantidad que glifosato, lo que indica su acumulación en el suelo (Simonsen *et al.*, 2008). Por otro lado, Alonso *et al.* (2018) observaron la presencia de atrazina, glifosato y su metabolito en agua de lluvia en varios puntos del país. Este estudio estaría indicando otra fuente de entrada de plaguicidas a los lugares donde no fueron aplicados.

Los plaguicidas que son persistentes y móviles pueden cuantificarse dentro del perfil, verificándose que casi una década no es suficiente para su disipación. Para que estas moléculas y/o sus metabolitos se disipen dentro de los agroecosistemas es necesario estimular las funciones de suelo que favorecen el filtrado y purificación del agua. En este contexto, es muy importante lograr aumentar la permanencia de los plaguicidas en el horizonte superficial bajo condiciones favorables para el desarrollo de una actividad biológica importante y diversa necesaria para asegurar un aumento en su completa degradación. Esto se puede lograr estimulando la biota a través del incremento de los aportes de residuos, la diversificación y el aumento de los tiempos de ocupación del suelo con

Tabla 1. Número de detecciones y concentraciones medias de los plaguicidas analizadas en cada espesor del perfil de suelo hasta el metro de profundidad en tratamiento orgánico. 2015. Pergamino

Tratamiento orgánico										
Espesor (cm)	clorpirifós		2,4 D		atrazina		glifosato		AMPA	
	n	(ng/g)	n	(ng/g)	n	(ng/g)	n	(ng/g)	n	(ng/g)
0-5	1	<LC ¹	0	ND	6	1,32	2	<LC	5	0,95
5-20	0	ND ²	1	6,00	6	1,58	1	<LC	2	<LC
20-30	1	4,00	1	3,00	6	1,65	0	ND	1	<LC
30-57	1	<LC	1	1,40	6	1,25	0	ND	0	ND
57-82	3	<LC	1	5,00	6	1,48	1	7	0	ND
82-100	0	ND	2	2,00	6	0,95	0	ND	0	ND

¹<LC: detectado bajo el límite de cuantificación; ² ND: no detectado.

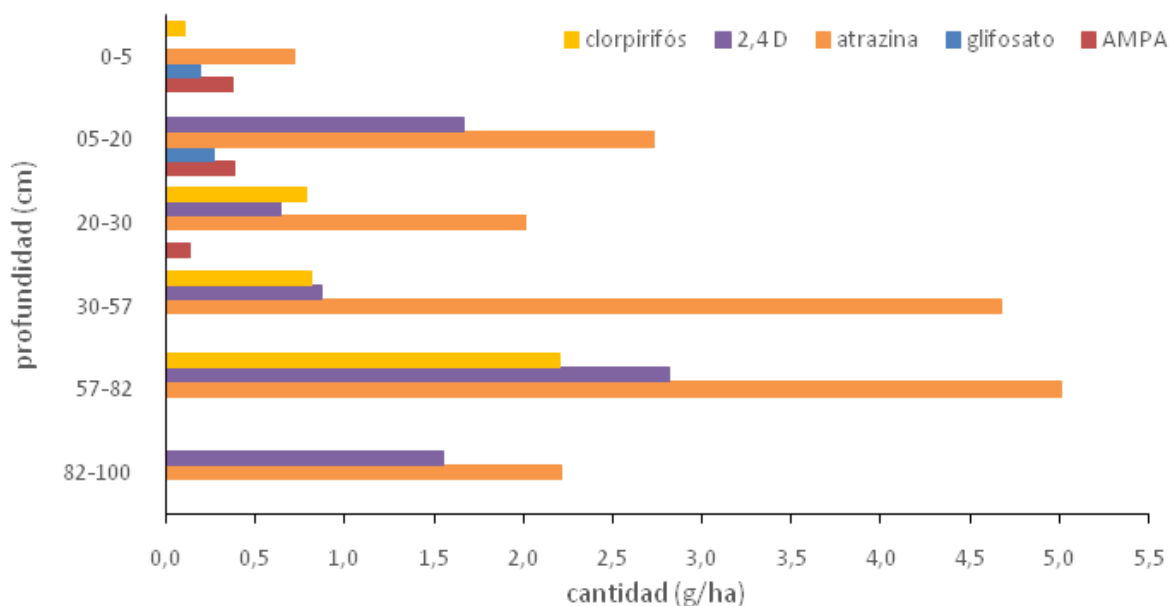


Figura 1. Cantidad de plaguicidas (g/ha) retenidos en el suelo en cada espesor del perfil de suelo hasta el metro de profundidad en tratamiento orgánico. 2015. Pergamino.

cultivos vivos. Estos resultados muestran la necesidad de continuar el estudio en el tiempo de este tratamiento para poder seguir el flujo de desorción temporal de dichos plaguicidas. Es necesario buscar estrategias de remediación en lotes con larga historia de uso de plaguicidas, teniendo en cuenta que la transición requerida para la certificación hacia agricultura orgánica (3 años sin aplicación de plaguicidas) resulta insuficiente para disiparlos del perfil. Es clave generar información de calidad para un programa de manejo que tenga en cuenta las barreras en el proceso de transición de la agricultura convencional hacia la orgánica

La información obtenida puede formar parte de programas regionales que promuevan y fomenten el uso prudente y el manejo cuidadoso de los plaguicidas agrícolas para evitar la contaminación del suelo y las aguas. Para poder proporcionar información, educación y asistencia técnica útil a los tenedores de la tierra y las comunidades de las áreas rurales, es necesaria la continuidad de actividades de investigación, monitoreo y evaluación de la gestión de plaguicidas.

REFERENCIAS

- Alonso L.L.; Demetrio P.M.; Etchegoyen M.A.; Marino D.J. 2018. Glyphosate and atrazine in rainfall and soils in agroproductive areas of the pampas region in Argentina. En: *Sci. Total Environ.* 645:89–96.
- Comerford N. 2013. Soil: Largest reactor on the planet? Disponible en: <https://soilsmatter.wordpress.com/2013/12/02/soil-largest-reactor-on-the-planet/>
- Gebremariam S.Y.; Beutel M.W.; Flury M.; Harsh J.B.; Yonge D.R. 2012. Nonsingular Adsorption/Desorption of Chlorpyrifos in Soils and Sediments: Experimental Results and Modeling. En: *Environ. Sci. Technol.*, 46:869–875.
- Radosevich M.; Traina S.J.; Tuovinen O.H. 1997. Atrazine mineralization in laboratory-aged soil microcosms inoculated with s-triazine-degrading bacteria. En: *J. Environ. Qual.*, 26:206-214.
- Simonsen, L.; Fomsgaard I.S.; Svensmark B.; Spliid N.H. 2008. Fate and availability of glyphosate and AMPA in agricultural soil. En: *Journal of Environmental Science and Health, Part B: Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 43:365–375. <<



DECARGAR ARTÍCULO