

DEPOSITACIÓN HÚMEDA Y SECA DE FITOSANITARIOS EN LA CIUDAD DE PEHUAJÓ PROVENIENTES DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN DIFUSA.

Alvaro Pereyro^{1*}, Jorgelina C. Montoya², Diego Cristos³, Dante E. Rojas³ y Carolina Porfiri².

¹AER INTA Pehuajó, INTA

²EEA Anguil, INTA

³Laboratorio de contaminantes químicos ITA (CIA-INTA)

*pereyro.alvaro@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

fitosanitarios, deriva, deposición, Pehuajó.

INTRODUCCIÓN

Los fitosanitarios pueden ser transportados a través de la atmósfera y distribuirse y depositarse en diferentes regiones fuera del área de uso, dependiendo de las características físico-químicas de cada compuesto y las condiciones climáticas de cada región. La deriva es el desplazamiento de la aspersión fuera del blanco, determinado por transporte de masas de aire o por falta de adherencia (Norma ASAE S-572- American Society for Agricultural Engineers 2004). Puede estar en la forma de gotas, de partículas secas o vapores (Gil y Sinfort, 2005). La deposición sobre superficies horizontales es relevante para la evaluación del riesgo de contaminación de, por ejemplo, superficie del agua/ o suelo. La deposición húmeda ocurre cuando el contaminante es arrastrado desde la atmósfera hacia el suelo por las gotas de lluvia o por hidratación de la partícula por alta humedad relativa. En el caso de vapores, la disolución del mismo dentro de la gota de lluvia estará gobernado por la constante de la ley de Henry y la deposición seca se da sin la intervención de la lluvia o humedad relativa alta. En los procesos de deposición pueden intervenir los intercambios de gases. Este es un proceso bidireccional que implica la captación y removilización de vapores atmosféricos provenientes de las superficies de tierra y agua, u otras superficies.

Desde la década de 1970 hasta la actualidad la superficie agrícola en el partido de Pehuajó ha ido incrementando, pasando a ocupar del 20 al 66% de la superficie del partido. En el año 2017 el 53% y 23% del área agrícola estuvo sembrada con soja y el maíz, respectivamente. Durante el año 2016 en el marco del PNNAT 1128043 "Los agroquímicos como fuente de contaminación difusa en Agroecosistemas" se realizó un monitoreo de residuos de agroquímicos en los depósitos secos (polvo) y húmedos (lluvia) en la ciudad de Pehuajó.

MATERIALES Y METODOS

El dispositivo muestreador tiene forma de embudo de Zinc con las características y dimensiones del modelo propuesto por Farenhorst *et al.*, (2015). Es una superficie de forma cuadrada de 1 metro cuadrado, un borde de 10 cm de altura y en forma de embudo hacia el centro donde cuenta con un orificio de descarga, el cual está conectado mediante una manguera a un recipiente receptor de Zinc con capacidad de 50 litros. Se ubicó en el patio de la Agencia de Extensión Rural (AER) Pehuajó a 2,5 metros de altura y alejado de interferencias como techos, árboles, etc. La AER se encuentra dentro del ejido urbano de la ciudad a 3 cuadras de la plaza central.

La toma de muestra se realizaba los días lunes entre las 8 y 10 de la mañana. Para la toma de muestras de lluvias se medía el volumen recolectado en el recipiente y se tomaba una alícuota de 1 l. Para la toma de muestras de polvo se lavaba la superficie del dispositivo recolector con 1,5 l de agua tridestilada y se tomaba una muestra de 1.1 l. Para el análisis se considera deposición seca (polvo) a la muestra recolectada en la semana que no se registraron lluvias o lluvias menores a 1 mm. Deposición húmeda se consideran aquellas muestras que fueron tomadas en semanas en la que se registraron lluvias mayores a 1 mm.



Figura 1. Fotografía del Dispositivo Muestreador.

Se realizaron dos modalidades de muestreo. Durante la primera etapa se muestreó la deposición húmeda por cada evento de lluvias y la deposición seca por separado. En la segunda etapa, en pos de reducir el número de muestras dado los costos de análisis, se tomaron muestras con una frecuencia semanal. Posterior al muestreo se realizaba el lavado del dispositivo colector con agua corriente y por último se enjuagaba con agua tridestilada.

Entre el 4 de julio y el 3 de diciembre de 2016 se tomaron 20 muestras. En este intervalo se muestreó cada evento de lluvia por separado y el lavado semanal de la deposición seca, cuando entre la última lluvia y el lunes siguiente habían transcurrido 5 días sin lluvias, si esto

no se cumplía se espera al lunes siguiente.

Entre 16 de octubre de 2017 y 12 de junio de 2018 se tomaron muestras semanales en el dispositivo recolector, el día de muestreo previo a la toma de muestra se lavaba la superficie del dispositivo recolector con 1,5 l de agua tridestilada y luego se tomaba la muestra del tanque recolector. Para el muestreo se utilizaron recipientes plásticos esterilizados de 1.1 l. Las muestras se conservaban en frío a -4 °C hasta su remisión al laboratorio.

Las muestras fueron analizadas por el Laboratorio de Contaminantes Químicos (ITA-CIA) del INTA. Se analizaron 56 moléculas mediante Quecher y QuPPe-Method (para plaguicidas polares). La determinación y cuantificación de las muestras fue analizada por UPLC-MS Waters SQD y GC-MS Pelkin Elmer Claurus 600. Los límites de corte establecidos para todos los compuestos analizados fueron: Límite de detección 1.00 ug L⁻¹ y Límite de Cuantificación 4.00 ug L⁻¹.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los herbicidas fueron las moléculas de mayor frecuencia de detección. El herbicida 2,4-D fue detectado en un 24,5 % de la totalidad de muestras analizadas; Glifosato se detectó 21,3 % y AMPA el principal metabolito de glifosato (ácido aminometilfosfónico) se detectó 19,6%. Los herbicidas Atrazina, Acetoclor y S-metolaclor fueron detectados de forma individual en el 9,8 % de las muestras analizadas. Los rangos de concentración hallados para 2,4-D fueron desde 72 ug l⁻¹ a concentraciones menor al límite de cuantificación (MLC), Glifosato entre 15,6 ug l⁻¹ y MLC, AMPA 9,5 ug l⁻¹ y MLC, Atrazina entre 25 ug l⁻¹ y MLC, Acetoclor MLC y S-metolaclor entre 5,9 ug l⁻¹ y MLC. Las concentraciones máximas de los herbicidas Glifosato y Atrazina fueron más altas que las detectadas en otros países, posiblemente como consecuencia de las dosis agronómicas más altas utilizadas en Argentina (Alonso *et al.* 2018).

Cuando se diferencia entre depositación seca (polvo) y húmeda (lluvia) Glifosato se detectó en el 37,5 % de las muestras de polvo y en el 19,5 % de las muestras de lluvia, y AMPA fue detectado en el 37,5 % de las muestras de polvo y en el 14 % de las muestras de lluvia. El mayor porcentaje hallado en las muestras de polvo sugiere que el movimiento de estos compuestos está asociado a su alta retención a las partículas minerales y materia orgánica del suelo (de Jonge *et al.*, 2001; Shoval & Yavi, 1979; McBride & Kung, 1989, Piccolo *et al.*, 1996; Gimsing & dos Santos, 2005). Después de la aplicación, la mayoría de los residuos de glifosato se retienen en la capa superficial del suelo debido a su fuerte absorción por el suelo, por esto es propenso a ser transportado por sedimentos erosionados por el viento (Farenhost *et al.*, 2015). Se estima que un promedio de 97% del glifosato en el aire es removido por una lluvia semanal de 30 mm (Chang *et al.*, 2011).

En una amplia zona de la región pampeana Alonso *et al.* (2018) detectaron presencia de Glifosato en el 80% de las muestras de lluvia, y AMPA se detectó al 34% de las mismas. En muestras de suelo, Glifosato y AMPA se registraron en el 41% y el 22% de las mismas respectivamente.

2,4-D fue detectado en el 50 % de las muestras de depósito seco y en el 17 % de las muestras de lluvia. Este herbicida puede encontrarse en el mercado en diferentes formulados comerciales variando sus propiedades físico químicas, principalmente en lo que se refiere a presión de vapor. Habiendo formulaciones muy volátiles como el éster butílico a otras formulaciones de mínima volatilidad como los formulados de sales. Los resultados podrían estar asociados a procesos de depositación seca de intercambio de gases o vapores de las formulaciones

volátiles de 2.4-D. La frecuencia de aparición en los depósitos húmedos puede ser consecuencia de la remoción de lluvia de partículas, y la transferencia de vapor de herbicida a las gotas de lluvia (Farenhost *et al.*, 2015).

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Se ha detectado presencia de herbicidas en las muestras de depositación secas y húmedas recolectadas, presentando mayor frecuencia las primeras. Los principios activos detectados con mayor frecuencia están asociados los tratamientos fitosanitarios que se realizan en el barbecho, el cultivo de soja RR y el cultivo de maíz RR.

Nuevos estudios son necesarios para comprender los mecanismos por los cuales los herbicidas se mueven en la atmósfera y cuál es su relación con las dosis utilizadas, los momentos y tecnologías de aplicación.

BIBLIOGRAFIA

- Alonso L., P. M. Demetrio, M. A. Etchegoyen & D. J. Marino. 2018. Glyphosate and atrazine in rainfall and soils in agroproductive areas of the pampas region in Argentina. *Science of the Total Environment* Vol 645 Pag 89–96.
- American Society of Agricultural Engineer (2004). Norma ASAE S-572.
- Health Council of the Netherlands: Committee on Atmospheric dispersion of pesticides. Atmospheric dispersion of pesticides; an ecological risk evaluation. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2000: publication no. 2000/03.
- Chang F, M. F. Simcik & P. D. Capelz. 2011. *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 30, No. 3, pp. 548–555
- Farenhorst A., L. A. Andronak & R. D. A. McQueen. 2015. Bulk Deposition of Pesticides in a Canadian City: Part 1. Glyphosate and Other Agricultural Pesticides. ISSN 0049-6979 Volume 226 Number 3.
- Gil, Y., & Sinfort, C. (2005). Emission of pesticides to the air during sprayer application: A bibliographic review. *Atmospheric Environment*, 39(28), 5183-5193.
- Messing, P., Farenhorst, A., Waite, D., & Sproull, J. (2013). Influence of usage and chemical-physical properties on the atmospheric transport and deposition of pesticides to agricultural regions of Manitoba, Canada. *Chemosphere*, 90(6), 1997–2003.
- Shoval, S & S Yariv. 1979. The interactions between Roundup (Glyphosate) and montmorillonite. Part I Infrared study of the sorption of glyphosate by montmorillonite. *Clay and Clay Minerals* 27: 19-28.
- Piccolo, A; G Celano & P Conte. 1996. Adsorption of glyphosate by humic substances. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 44: 2442-2446.
- de Jonge, H; LW de Jonge; OH Jacobsen; T Yamaguchi & P Moldrup. 2001. Glyphosate sorption in soils of different pH and phosphorus content. *Soil Science* 166: 230-238.
- Gimsing, AL & AM dos Santos. 2005. Glyphosate. *Biogeochemistry of Chelating Agents*. Chapter 16: 263-277. American Chemical Society.
- McBride M & KH Kung. 1989. Complexation of glyphosate and related ligands with iron (II). *Soil Science Society of American Journal* 53: 1668-1673.