

ANALISIS DE PLAGUICIDAS EN AGUA DE LLUVIA Y EN AIRE, EN LA ZONA CENTRO DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

Ambort, Florencia Belén

*INTEC-CONICET (Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) sede Edificio
Houssay, Santa Fe.*

Área: Ciencias Naturales

Sub-Área: Ciencias de la Tierra y del Espacio

Grupo: X

Palabras clave: plaguicidas, agua de lluvia, aire.

INTRODUCCIÓN

La provincia de Santa Fe se halla en una zona agrícola por excelencia, y se caracteriza por poseer el 21% de las tierras sembradas del país según el Departamento de Salud Ambiental, Ministerio de Salud de la Nación (2014). Pengue (2005) ha estimado que, como consecuencia de la expansión de la frontera agrícola, el uso de plaguicidas se ha incrementado en los últimos 20 años contribuyendo al mejoramiento de los rendimientos y la calidad de los cultivos. La pulverización es el método de aplicación más utilizado, según INTA (2014), esto provoca una deriva de producto o la volatilización del mismo, como indica FOCUS Air Group (2008). Chang y *col.* (2011) señalan que los plaguicidas pueden ser introducidos en la atmósfera por la deriva de la pulverización, la volatilización y la erosión por el viento de partículas de suelo en los que son adsorbidos. Además, viajan distancias tan lejanas como el movimiento de la atmósfera lo permita, sugiere Lorenzatti y *col.* (2016). La lluvia, por otro lado, es un mecanismo eficiente para la limpieza de la atmósfera de estos contaminantes, ya que a través de ésta el ambiente es lavado, y se produce la deposición húmeda de los componentes. El lavado se produce por la caída de las gotas, las cuales contienen el contaminante, o por barrido de partículas y material en fase gaseosa que se encuentran por debajo de la nube, menciona Majewski y Capel (1995).

OBJETIVOS

Evaluar la presencia y concentración de residuos de plaguicidas de uso agrícola en aire y agua de lluvia, en la región centro de la provincia de Santa Fe, y relacionar las variables a medir con la actividad que se desarrolla en la zona relevada.

METODOLOGÍA

Puntos de muestreo: Se trabajó en 5 puntos de muestreo, para el análisis de la matriz agua, y en 3 sitios, para aire. Los sitios seleccionados fueron: zona rural (INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) Rafaela y San Jerónimo del Sauce) zona periurbana (INTEC (CCT - CONICET Santa Fe) ubicado en el parque tecnológico

Proyecto: CAI+D 501 201101 00120 LI

Director del proyecto: Lorenzatti, Eduardo

Director del becario/tesista: Lorenzatti, Eduardo

de dicha ciudad) y zona urbana (San Jerónimo Norte y Santa Fe).

Periodo de muestreo: El estudio se realizó durante un periodo de tiempo que abarca un ciclo completo de cultivos denominados de cosecha gruesa (maíz, soja, sorgo), y que comprende aproximadamente un lapso de cuatro meses, desde la siembra a la madurez del grano. La investigación se llevó a cabo entre enero y junio de 2015.

Aire: Instrumentos de recolección y análisis de datos

Muestreo: se trabajó con un muestreador de alto volumen, y se utilizó el método TO-4A de la Environmental Protection Agency (1999) Se realizaron dos muestreos, de 24 horas cada uno, por dos meses (enero y febrero). Los lugares escogidos fueron INTEC (CCT-CONICET) de Santa Fe, San Jerónimo del Sauce e INTA Rafaela.

Etapas de laboratorio: Para la extracción de los analitos se utilizó un equipo Soxhlet, utilizando una mezcla de solvente (dietileter/hexano, 1/10 v/v). El extracto obtenido se concentró en un kuderna-danish.

Cada muestra fue analizada en cromatógrafos de Gases marca Varian 3400 y 3700, uno con detectores ECD y FID, y el otro con FPD y FID. En todos los casos, los resultados cromatográficos se constataron con los resultados de una mezcla de soluciones estándares de plaguicidas de alta pureza (99,8 %).

Agua de lluvia: Instrumentos de recolección y análisis de datos

Muestreo: Éste se llevó a cabo utilizando el método propuesto por Majewski y col. (2000). Se recolectaron las muestras por periodos que iban desde 7 a 15 días, durante 6 meses. Los puntos de muestreo fueron San Jerónimo norte, Santa Fe, San Jerónimo del Sauce, INTEC (CCT - CONICET Santa Fe) e INTA Rafaela.

Se utilizaron botellones de vidrio de color caramelo de capacidad de 5 litros y embudos plásticos de 30 cm. de diámetro. Se necesitó reunir como mínimo 1 litro de muestra.

Etapas de laboratorio: No todas las muestras pudieron analizarse, ya que algunas contenían mucha suciedad y otras se perdieron por exceso de lluvia. Para la extracción se utilizó una mezcla de diclorometano en hexano al 15%, luego reemplazada por sólo diclorometano, ya que el hexano se encontraba en falta. Se concentró la muestra en un cristizador, se lavó con hexano y se pasó a un tubo de ensayo.

Cada muestra fue analizada en cromatógrafos de Gases marca Varian 3400 y 3700, uno con detectores ECD y FID, y el otro con FPD y FID. En todos los casos, los resultados cromatográficos se constataron con los resultados de una mezcla de soluciones estándares de plaguicidas de alta pureza (99,8 %).

RESULTADOS

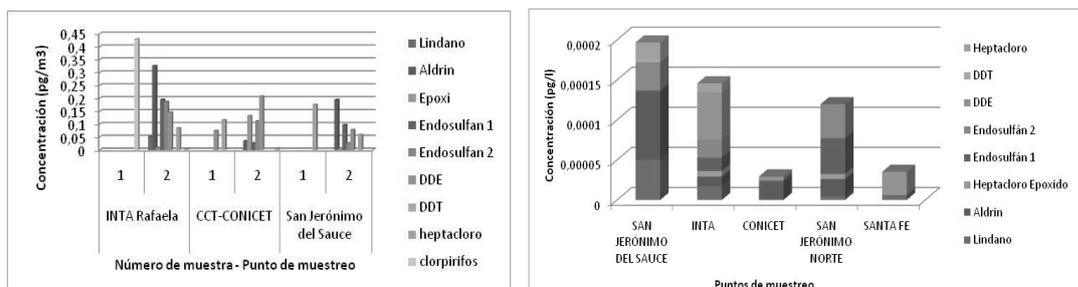


Figura 1. Resultados de muestras de aire. **Figura 2.** Resultados de muestras de agua de lluvia

Aire (Figura N°1): En San Jerónimo del Sauce se halló Clorpirifos en la muestra N°1 y en la segunda muestra, Heptacloro, Aldrin, Endosulfán I y II, DDE y Heptacloro epóxido. En CCT-CONICET, en la muestra N° 1 se detectó Heptacloro y DDE y en la muestra N°2, Heptacloro epóxido, Aldrin, Endosulfán I y II, DDE y Dieldrin. En INTA Rafaela en la muestra N°1 se encontró Clorpirifos, y en la muestra N°2 se detectó Heptacloro epóxido, Heptacloro, Lindano, Dieldrin, Endosulfán I y II, Aldrin y DDE.

Agua de lluvia (Figura N°2): En la muestra N°1 del CCT-CONICET se encontró Aldrin y Endosulfán I, en la muestra N°2 y N°5 se halló Aldrin, y en la muestra N°3, DDE. En San Jerónimo Norte, de la muestra N°1 no se detectaron plaguicidas, en la muestra N°3 se encontró Lindano, Aldrin, Heptacloro Epóxido, Endosulfán I y II; y en la muestra N°5, Aldrin. En Santa Fe en la muestra N°2 no se hallaron compuestos, en la muestra N°3, DDE; y en la correspondiente a la muestra N°5, Lindano. En cuanto al INTA Rafaela, sólo en la muestra N°3 se encontró Lindano, Heptacloro, Aldrin, Endosulfán I y II, Heptacloro Epóxido y DDE. En el muestreo N° 2 de San Jerónimo del Sauce, se observó la presencia de Endosulfán I y II Lindano, Aldrin y DDT. En los demás puntos no se registraron plaguicidas.

CONCLUSIONES

En las muestras N°2 de aire se hallaron varios compuestos, siendo las mismas tomadas en febrero, coincidiendo que en dicho mes se realizan aplicaciones de plaguicidas para el control de insectos. En INTA Rafaela se encontró la mayor cantidad de compuestos, siendo común en este caso ya que al tratarse de un área rural se encuentra rodeada de cultivos. Le sigue el CCT-CONICET, un sitio alejado de las aplicaciones de los plaguicidas, y aislado del casco urbano, esto resulta de interés porque podría ser que en el parque industrial se produzcan plaguicidas, los utilicen, o que hayan aparecido como consecuencia del desplazamiento por medio de los vientos. En San Jerónimo del Sauce, se encontró el menor número de plaguicidas, si bien el mismo se encuentra circundado por cultivos. Cabe destacar que los tres sitios de muestreo de aire se encuentran en cercanías a rutas nacionales, las cuales poseen un gran caudal de vehículos, emitiendo diferentes gases, que según González y Cogliati (2010), podrían tratarse de SO₂, NO_x, HC, CO, CO₂, y estos podrían haber interferido en el sistema de detección y crear otros picos en el cromatograma.

En el análisis de las muestras de agua de lluvia se hallaron mas plaguicidas en las zonas rurales (Lindano y Aldrin), disminuyendo hacia las zonas urbanas. Esto coincide con los lugares de mayor aplicación de dichos compuestos. En las muestras que se recolectaron entre enero y marzo en todos los puntos de muestreo se detectaron mayor cantidad de plaguicidas. Esto coincide con el periodo de más aplicaciones de los mismos en las áreas cultivables. En San Jerónimo Norte se hallaron varios plaguicidas, esto podría deberse a que es un pueblo pequeño y se encuentra rodeado por cultivos, además de que en las zonas perimetrales hay plantas de silos, donde se acopian los granos que se cosechan en la zona.

Se encontraron plaguicidas en la zona periurbana. Cabe destacar nuevamente que el CCT-CONICET se localiza aislado del casco urbano y que no se encuentran tierras sembradas en su cercanía. Por lo que podría llegar a indicar que los plaguicidas encontrados fueron trasladados por el viento y luego mediante la deposición húmeda, limpiados de la atmósfera.

Por último, en la ciudad de Santa Fe, la cantidad de plaguicidas encontrados fue menor. Esto podría relacionarse con el hecho de que se encuentra a una distancia discreta a producciones agrícolas. No es el caso de San Jerónimo Norte, el cual se hallaron varios compuestos, la causa podría deberse a que es un pueblo pequeño y que se encuentra rodeado por cultivos. En las zonas perimetrales hay plantas de silos,

donde se acopian los granos que se cosechan en la zona.

Todos los plaguicidas encontrados tanto en aire como en agua de lluvia, son Compuestos Orgánicos Persistentes (COP's)

Todos los compuestos encontrados en las dos matrices (excepto el Clorpirifos) se encuentran prohibidos actualmente en la Argentina, lo que podría llegar a indicar que se están utilizando estas sustancias de manera ilegal, podrían estar transportándose por medio de la atmósfera desde países donde se siguen utilizando; o bien, debido a su alta persistencia, continúan desplazándose por medio de distintas matrices como aire, agua o suelo.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Ministerio de Salud de la Nación. Departamento de Salud Ambiental. Dirección Nacional de Determinantes de la Salud e Investigación, 2014. Los plaguicidas en la República Argentina. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Ministerio de Salud de la Nación. 192 p.

Pengue, W., 2005. Transgenic Crops in Argentina: The Ecological and Social Debt. *Bulletin of Science Technology & Soc.* 25 (4): 314-322.

INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), 2014. Aplicación Eficiente de Fitosanitarios. Plaguicidas químicos, composición y formulaciones, etiquetado, clasificación toxicológica, residuos y métodos de aplicación. Disponible en: <http://inta.gov.ar/documentos/aplicacion-eficiente-de-fitosanitarios.-plaguicidas-quimicos-composicion-y-formulaciones-etiquetado-clasificacion-toxicologica-residuos-y-metodos-de-aplicacion>. Acceso el 6 de octubre 2015.

Focus Working Group, 2008. Pesticides in Air: Considerations for Exposure Assessment. *Revista European Commission SANCO*. (2) 327 p.

Chang, F.; Simcik, M.F.; Capel, P.D., 2011. Occurrence and fate of the herbicide glyphosate and its degradate aminomethylphosphonic acid in the atmosphere. *Revista Environmental Toxicology and Chemistry* 30 (3): 548–555.

Lorenzatti, E.; Maitre, M.; Marino, F.; Masin, C.; Rodríguez, A. y Lenardón, A., 2016. Contaminación ambiental por plaguicidas. Ediciones UNL. Santa Fe, Argentina. 261p.

Majewski, M.S.; Capel, P., 1995. Pesticides in the Atmosphere: Distribution, Trends, and Governing Factors. Ann Arbor Press, Inc. Chelsea, Michigan, United States. 193 p.

EPA (Environmental Protection Agency), 1999. Compendium of methods for the determination of toxic organic compounds in ambient air. 2 ed. Method TO-4A". Center for Environmental Research Information. US Environmental Protection Agency. Cincinnati, OH. 49 p.

Majewski, M.; Foreman, W.; Goolsby D., 2000. Pesticides in the atmosphere of the Mississippi River Valley, part I- rain. *Revista The Science of the Total Environment* (248): 201-212.

Gonzalez, D.E.; Cogliati, M.G., 2010. Análisis de emisiones vehiculares en una zona de producción frutícola. XIII Reunión Argentina y VI Latinoamericana de Agrometeorología, 20 al 22 de octubre de 2010. Bahía Blanca –Argentina. p 11.