



A4-308 Distribución de plaguicidas en ambientes rurales con conflictos socioambientales: caso Villa San José

Etchegoyen MA^{ab}, Marino DJ^{ab}, Pérez M^c, Ronco AE^a

^a Centro de Investigaciones del Medio Ambiente-CIMA-, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. ^b CONICET. ^c IPAF región pampeana-INTA
agusetchegoyen@quimica.unlp.edu.ar

Resumen

En Villa San José, provincia de Santa Fe a partir de la ordenanza que restringe el uso de plaguicidas en los bordes urbano-rurales comenzaron a generarse conflictos a raíz de los cuales se abrieron debates y acciones en torno a la factibilidad de producir sin plaguicidas. El objetivo del presente trabajo es realizar una caracterización preliminar de la zona de estudio a través de un monitoreo ambiental de plaguicidas. Se muestrearon 3 sitios con distinto tipo de influencia agrícola. Se tomaron muestras de agua, suelo y alimentos y se determinaron bajo técnicas estandarizadas distintos plaguicidas de uso actual. Las muestras de alimento presentaron resultados negativos de plaguicidas. Las muestras de agua de red presentaron concentraciones por debajo de los valores recomendados para agua de consumo. Todos los suelos presentaron concentraciones de plaguicidas, siendo cuantitativamente los más importantes el Glifosato, Clorpirifos y Cipermetrina. Se observa que las mayores concentraciones se corresponden a una práctica más intensiva en cuanto al uso de plaguicidas. El monitoreo realizado nos brinda un primer panorama del escenario ambiental. Se esperan futuros muestreos con incorporación de nuevas matrices y sitios para tener una mejor caracterización del lugar y de esta manera poder contribuir con conocimiento necesario que genere herramientas de intervención en la mejora de la calidad de vida de la población.

Palabras-clave: modelo agrícola; bordes urbano-rurales; monitoreo ambiental.

Abstract

Since the time of the introduction of regulations for restrictions in the use of pesticides in neighboring border sectors between urban and rural areas in San José Villa, social conflicts initiated, and new perspectives were considered and taken into account in relation with the paradigm of pesticide free production. The objective of the present research is oriented to obtain the first preliminary assessment of the environmental conflicts in relation to pesticides in the environment of the area. Three sampling sites were selected in the study, taking into account different degree of agricultural influence. Water, soil and edible vegetables were sampled and analyzed for pesticides by standardized analytical methods. Vegetables did not show presence of pesticides. Drinking water samples exhibited pesticide concentrations below recommended guideline levels. Soil was the most conspicuous contaminated environmental compartment. All of the samples revealed detectable concentrations of the tested pesticides, being Glyphosate, Chlopyrifos and Cypermethrin the most important. The highest concentrations correspond to plots with most intensive production management practice. The present assessment provides the first contribution with pollution data in the area. Future studies will extend the assessment incorporating other environmental matrixes, further analysis with other potential representative pesticides, leading to know more detailed scenarios of pesticide pollution, contributing with relevant information towards the improvement of life quality.

Keywords: agricultural model; urban-rural edge; environmental monitoring.



Introducción

En las últimas décadas se generaron profundos cambios en el campo argentino, los cuales llevaron a consolidar con fuerza el modelo de intensificación hacia una agricultura industrial continua (DP-UNLP, 2015). Se trata de transformaciones que dieron como resultado dos hitos asociados a innovaciones tecnológicas: la incorporación de la biotecnología a nivel mundial y la siembra directa a nivel nacional (INTA, 2012). Esto trajo consigo un cambio en la organización de la producción y la tecnología asociada al mismo, implementándose el paquete tecnológico que incluye semillas transgénicas, plaguicidas y el proceso de siembra directa (Demetrio, 2012). El consumo de plaguicidas aumentó 900% en los últimos 23 años, mientras que la superficie cultivada lo hizo en un 120% y el rendimiento de los cultivos sólo un 50% (CASAFE, 2012). En tanto se viene instalando este modelo hegemónico, exigente en capital y ahorrador de mano de obra, ocurre el desplazamiento de productores y trabajadores del campo, generando conflictos en su articulación con la vida cotidiana de las comunidades próximas a las áreas productivas (Propersi et al., 2013). En particular, el uso de plaguicidas genera una continua preocupación en la población, determinando acciones colectivas o individuales de reclamo. En las últimas décadas, se han generado conflictos socioambientales que se plantean en términos de controversias derivadas de formas diversas, y muchas veces antagónicas de valorización de la naturaleza (Leff, 2006). La provincia de Santa Fe no escapa a dicha coyuntura, los conflictos socioambientales que se están desarrollando en numerosas poblaciones del sur de Santa Fe, tienen uno de sus ejes fundamentales en las aplicaciones de agroquímicos, principalmente en los campos que se encuentran en los bordes de las mismas (Aradas & Carrancio, 2010). Concretamente en Villa San José, localidad del Departamento Castellanos (Santa Fe), a partir de la Ordenanza 238/2009, con su modificación 304/2014, comenzaron a generarse en el pueblo conflictos como producto de la aplicación de agroquímicos en las zonas periféricas. A raíz de esto se han abierto debates y acciones en torno a la factibilidad de producir sin agroquímicos desde alternativas al modelo agropecuario dominante de la región pampeana y se ha comenzado un trabajo en conjunto con la comuna, actores del INTA (investigadores y extensionistas de la Estación Experimental Rafaela e IPAF), del CIMA-UNLP, productores y técnicos de la Cooperativa Villa San José, docentes y estudiantes de la Escuela, entre otros actores locales (Pérez et al., 2015).

Sobre la base de estos antecedentes, se plantea la siguiente *hipótesis de trabajo*: El aporte de información sobre las concentraciones y el comportamiento ambiental de plaguicidas en zonas rurales con conflictos socioambientales, contribuye con conocimiento necesario para disminuir la incertidumbre existente y generar herramientas de intervención en la mejora de la calidad de vida de la población. De acuerdo a la hipótesis planteada el objetivo del presente trabajo es realizar una caracterización preliminar de la zona de estudio a través de un monitoreo ambiental de plaguicidas, que nos aportará pautas sobre la magnitud y la escala del problema para la futura continuidad del estudio.

Metodología

Descripción del área de muestreo

Villa San José es una localidad pequeña de la Provincia de Santa Fé. Se encuentra sobre la Ruta Provincial 13, 24 km al sudoeste de Rafaela, ubicada en el Departamento Castellanos, región 2 (nodo Rafaela). Dicha región se caracteriza por su gran cuenca láctea (la principal en toda la extensión nacional). Sin embargo, el sector lechero en los últimos años se ha ido caracterizando por una gran concentración y desaparición de tambos, y de la mano de esto se ha ido incrementando la superficie cultivada (especialmente de soja) (PEP Sta Fé, 2008). Particularmente la actividad predominante en Villa San José es mixta: tambo y agricultura

(básicamente soja, maíz y sorgo). La comuna cuenta con 426 habitantes (MIT, 2015), una escuela primaria y secundaria y dos cooperativas tamberas (San Alfredo y San José).

Muestreo- Determinación de parámetros generales y plaguicidas- Procedimiento analítico

Las muestras analizadas en el presente estudio fueron obtenidas entre los días 26, 27 y 28 de noviembre del 2014. Tanto la selección de los sitios de muestreo, como la recolección, conservación y envío de las muestras al laboratorio fue coordinada con miembros colaboradores de la comuna y actores locales del INTA, de manera de lograr una metodología participativa por medio de instrumentos técnicos y vivenciales. Se seleccionaron 3 sitios de muestreo: S1. Campo ubicado en el borde urbano rural (BUR), que contiene una parcela en transición agroecológica, S2. Escuela de la comuna, S3. Campo convencional, fuera de la periferia cercana de la localidad. El sitio n°1 fue elegido con el objetivo de poder evaluar cómo los cambios en el modo de producción (disminución progresiva/eliminación del uso de plaguicidas), modifican la dinámica ambiental de los mismos. Por otro lado se decidió incorporar a la escuela como sitio de muestreo, por considerarla un espacio público de relevancia. Por último, el sitio n°3 fue elegido como zona de alta influencia agrícola. Dicho sitio se utilizará para poder comparar el escenario con el campo ubicado en el BUR. Se recolectaron muestras de agua de red (S1-S2), agua de pozo y bebedero para animales (S1), agua de molino (S3), además de muestras de suelo. En el campo con parcela en transición agroecológica se muestreó alfalfa y en el correspondiente al sitio n°3, maíz. La extracción, almacenamiento, conservación y traslado de las muestras se efectuó siguiendo técnicas estandarizadas (APHA, 1998). A su vez en todos los sitio se recolectó material particulado sedimentable durante treinta días en recipientes plásticos de PVC, según las especificaciones del Método D1739-89 (ASTM, 2010). Las acciones realizadas para la toma de muestras y características de los sitios se puede observar en la [figura 1](#). En las muestras de agua se midieron parámetros generales *in-situ* (temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto) y analizaron en el laboratorio (alcalinidad, dureza y sólidos totales). En los suelos se determinaron humedad (105°C) y pérdida por ignición (550°C). Por otro lado, en todas las matrices ambientales muestreadas se determinó la presencia de plaguicidas de relevancia agrícola actual. Teniendo en cuenta la clasificación por tipo de plaga que controlan, se estudiaron: Insecticidas: Clorpirifos, Endosulfan (I y II), Cipermetrina y Lambdacialotrina. Herbicidas: Glifosato y su metabolito AMPA, Atrazina. Fungicida: Enoxiconazol. La determinación de insecticidas y fungicidas en muestras de agua fue realizada por extracción líquido-líquido según las especificaciones del Método 3500 (USEPA, 1986). Las extracciones en suelos se realizaron por dispersión de matriz en fase sólida siguiendo el método descrito por Lozowicka et al. (2012). Para el maíz y la alfalfa se utilizaron metodologías de análisis químico de partición y dispersión, conocidas con el nombre de *QUECHERS* (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe) (AOAC, 2007). Por último, los procedimientos utilizados para la determinación de glifosato y su metabolito AMPA en las muestras de agua y suelo, se realizaron siguiendo el método descrito por Primost (2013). La detección de las distintas familias de plaguicidas estudiadas se realizó por técnicas cromatográficas acopladas a detectores específicos, en función de la naturaleza química de las moléculas estudiadas. Las mismas incluyeron cromatografía gaseosa con detección por captura electrónica (CG-ECD) y cromatografía líquida con detección por espectrometría de masas (HPLC-MS).

Resultados y discusión

Se realizó una caracterización preliminar de las muestras de agua a través de la medición de parámetros generales. Las muestras de agua de red, presentaron valores dentro de los límites permitidos para calidad de agua potable regulados por el Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ENRESS) de la Provincia de Santa Fe (Anexo A, Ley 11.220) y los

valores del Código Alimentario Argentino (Artículo 982- Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y N° 196/2007). Los resultados de contenido de humedad (105°C) y pérdidas por ignición (550°C) de las muestras de suelo se muestran en la Tabla 1. Este último parámetro es una medida de la cantidad de materia orgánica. Como es de esperar se puede observar que los suelos de uso agrícola (S1 y S3) tienen porcentajes mayores al suelo del patio de la escuela. Los valores de porcentajes de humedad se utilizaron para cálculos posteriores de concentraciones de plaguicidas. Por otro lado, los resultados de plaguicidas medidos tanto en las muestras de agua como en las de suelo, se muestran en la Tabla 2. Las muestras de alfalfa y maíz presentaron valores menores al límite de detección de la técnica en todos los plaguicidas analizados. Se plantea a futuro repetir este tipo de análisis explorando optimizaciones metodológicas para dichas matrices. Por otro lado en las muestras de agua de red, se observa que el 70% de los plaguicidas analizados se encuentran por debajo de los límites de detección de la técnica. Se detectaron únicamente trazas de Epoxiconazol y Clorpirifos, pero en concentraciones menores a las recomendaciones de la OMS y la Unión Europea para agua potable. Las muestras de agua de pozo, molino y bebedero presentaron valores menores al límite de detección para el Glifosato (y su metabolito AMPA), Atrazina y Clorpirifos. Sin embargo las concentraciones detectadas para Endosulfanes y Cipermetrina, superan los niveles recomendados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación para la protección de la biota acuática. En relación a los suelos, el 100% presentó concentraciones de Glifosato (más su metabolito AMPA), Clorpirifos, Endosulfanes, y Epoxiconazol. El insecticida Lambdialotrina presentó valores menores al límite de detección en los sitios de muestreo. Los plaguicidas cuantitativamente más importantes resultaron ser el Glifosato, Clorpirifos y la Cipermetrina, esta última con la mayor concentración correspondiente al campo del sitio n°3. De manera general se puede observar que las mayores concentraciones se corresponden al sitio asociado a una práctica más intensiva en cuanto al uso de plaguicidas (campo convencional). Por último, las muestras de material particulado en suspensión no pudieron ser analizadas por cuestiones operativas. Se espera volver a muestrear dicha matriz en monitoreos posteriores como así también incorporar muestras de agua de lluvia y una mayor cantidad de sitios de muestreo, para tener una mejor caracterización del lugar de estudio.

Tabla 1. Valores de humedad y pérdida por ignición, expresados como porcentajes de los suelos analizados

Muestras de suelo	Humedad-105°C (%) ± DE	LOI* (%) ± DE
Campo alfalfa-S1	10,3±0,2	8,2±0,1
Patio escuela-S2	9,8±0,1	5,0±0,2
Campo maíz-S3	10,5±0,4	7,8±0,4

*LOI: pérdida por ignición. DE: desviación estándar

Conclusiones

El monitoreo ambiental realizado nos brinda un primer panorama de escenarios de contaminación por plaguicidas en la localidad de Villa San José, provincia de Santa Fe. De acuerdo a los parámetros generales de calidad de aguas medidos y los plaguicidas analizados, se puede observar que el agua de red cumple con las normativas del recurso para consumo humano. Las muestras de vegetación (maíz y alfalfa) no exhibieron concentraciones detectables de los plaguicidas analizados. Por otra parte se destaca que las muestras de agua de pozo presentaron concentraciones de Cipermetrina y Endosulfanes mayores a niveles guía de calidad de referencia. El compartimiento suelo fue la matriz ambiental más afectada, determinándose en el 100% de las muestras concentraciones detectables de plaguicidas, siendo cuantitativamente más importantes el herbicida Glifosato (y su metabolito AMPA) y los insecticidas Clorpirifos y Cipermetrina. El suelo correspondiente al campo donde se practica agricultura convencional presentó las mayores concentraciones de plaguicidas.

Tabla 2. Concentraciones de todos los plaguicidas estudiados en agua (ng/ml) y suelo (ng/g de peso seco)

AGUA							
Concentración (ppb)	Glifosato + AMPA	Atrazina	Clorpirifos	Endosulfanes	Lambdialotrina	Cipermetrina	Epoxiconazol
Red-S1	<1,0	<0,1	0,01	<0,003	<0,003	<0,003	0,01
Bebedero-S1	<1,0	<0,1	<0,003	0,01	<0,003	<0,003	0,01
Pozo-S1	<1,0	<0,1	<0,003	0,03	<0,003	0,04	0,21
Red-S2	<1,0	<0,1	0,01	<0,003	<0,003	<0,003	0,01
Pozo Molino-S3	<1,0	<0,1	<0,003	0,03	0,01	<0,003	0,29
SUELO							
Concentración (ppb)	Glifosato + AMPA	Atrazina	Clorpirifos	Endosulfanes	Lambdialotrina	Cipermetrina	Epoxiconazol
Campo alfalfa-S1	559,2	S/D	6,2	4,6	< 0,25	< 0,25	23,1
Patio escuela-S2	112,9	S/D	24,2	8,3	< 0,25	< 0,25	4,9
Campo maíz-S3	628,7	S/D	95,0	8,4	< 0,25	632,5	35,6

Se esperan futuros muestreos con incorporación de otras matrices, sitios y un mayor espectro de plaguicidas a analizar, para obtener una caracterización más detallada del lugar y de esta manera poder contribuir al debate sobre el modelo agrícola hegemónico y la factibilidad de producir con técnicas agroecológicas, aportando conocimiento necesario que genere herramientas de intervención en la mejora de la calidad de vida de la población.

Referencias bibliográficas

- APHA-AWWA-WEF (1998). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters. 20TH EDITION. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington.
- Aradas ME, Carrancio L (2010). Conflictos socio ambientales y desarrollo local en poblaciones del sur de Santa Fe. INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información técnica cultivos de verano. Campaña 2010 Publicación Miscelánea n° 118.
- Association of Official Agricultural Chemists, (2007). Official Method 2007.01 Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium Sulfate. AOAC International ASTM, 2010. Método D1739-98 Standard Test Method for Collection and Measurement of Dustfall (Settleable Particulate Matter).
- CASAFE (2012). Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. En línea: www.casafe.org.ar [Consultado 20/05/2015].
- Demetrio P (2012). Estudio de efectos biológicos de plaguicidas utilizados en cultivos de soja RR y evaluación de impactos adversos en ambientes acuáticos de agroecosistemas de la región pampeana. Tesis Doctoral, La Plata, 146pp.
- Defensoría del Pueblo de la provincia de Bs As (DP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP) (2015). Relevamiento de la utilización de agroquímicos en la provincia de Buenos Aires, mapa de situación e incidencia sobre la Salud, 532pp.



- INTA, 2012. Evolución del mercado de herbicidas en Argentina. Instituto de Ingeniería rural, economía y desarrollo agroindustrial 1(2):1-5, Buenos Aires
- Leff, 2006. La ecología política en América Latina. Un campo en construcción, en: Alimonda H, (comp.) Los tormentos de la materia, CLACSO, Buenos Aires, 21:39pp.
- Lozowicka B, Jankowska M, Rutkowska E, Kaczynki P, Hryno I (2012). Comparison of extraction techniques by matrix solid phase dispersion and liquid-liquid for screening, 150 pesticides from soil, and determination by gas chromatography. Pol.J.Enviro.Stud, 21(4):973-992.
- Ministerio del Interior y Transporte (MIT) (2015). En línea: www.mininterior.gov.ar [Consultado 22/05/2015].
- Organización Mundial de la Salud (2006). Guías para la calidad del agua potable, primer apéndice de la tercera edición, volumen 1, 398pp.
- Pérez M, Scala MR, Mascotti M, Pérez RA, Faure D; Giordano G; Gaudino CA; Beccaria F; Molino I, Bertone C, (2015). Los márgenes de los centros: transformaciones en los bordes urbano-rurales (BUR) en localidades agrarias pampeanas. A presentar en el V Congreso Latinoamericano de Agroecología, 7-9 de octubre 2015. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- UNLP.
- Plan estratégico provincial (PEP), Santa Fé (2008).
- Primost JE (2013). Estudio de niveles ambientales de glifosato y AMPA en una zona modelo de intensa actividad agrícola en los alrededores de Urdinarrain, Entre Ríos. Tesis para optar al título de Licenciada en Química y Tecnología Ambiental. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Ciencias Exactas.
- Propersi P, Zuliani S, Santecchia M, Pérez R, Pérez M (2013). Construcción de cadenas cortas de valor. Pasteurización de leche agroecológica en el Municipio de San Genaro, Santa Fe. Actas VIII Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales. CABA. 29 octubre al 1 noviembre de 2013.
- USEPA (1986). Test methods for evaluating solid waste. Vol I, Sec. B, Method 3500 (Organic Extraction and Sample Preparation) SW-846, United States Environmental Protection Agency, Washington DC.