



Derivas de fumigaciones y su efecto sobre escuelas rurales

ConCiencia Agroecológica- 9 de Julio- Provincia de Buenos Aires- Argentina-
(Contacto: Guillermo Hough, guillermohough@yahoo.com, celu: 2317525228)

1. Definición de deriva

La deriva de pesticidas es el movimiento de pesticidas fuera del blanco (Lee y colab., 2011). Cuando se habla de deriva, en general, se la asocia con el efecto que origina habitualmente el viento, pero en realidad hay otros tipos de derivas menos visibles, originados por ejemplo por la humedad relativa, la temperatura ambiente, la lixiviación o el drenaje.

2. Clasificación de las derivas

Las derivas se pueden clasificar en (Tomasoni, 2013):

2.1. *Primarias*: es la que puede producirse al momento de la aplicación, mientras se está asperjando el plaguicida. La deriva primaria puede minimizarse optimizando los distintos factores que condicionan la deriva de plaguicidas. Una vasta bibliografía en consejos de aplicación de plaguicidas, los avances tecnológicos (tipos de picos pulverizadores, características de las máquinas, uso de coadyuvantes antideriva, entre otros), y las capacitaciones para los aplicadores tienen como objetivo minimizar esta deriva primaria (FAO, 2002). Por definición, las derivas primarias no llegarían a la comunidad escolar de una escuela rural si se realizan fuera del horario escolar.

Sin embargo, al depositarse los pesticidas sobre superficies escolares tales como juegos (hamacas, toboganes, etc.), árboles y suelo; pueden llegar a las alumnas/os por contacto. Un trabajo que ilustra este fenómeno fue publicado por Glinsky y col. (2018). Analizaron 160 pesticidas en el agua de lluvia que drenaba de árboles cercanos a zonas fumigadas en el estado de Georgia- EEUU. Se detectó la presencia de 32 pesticidas distintos, siendo metolachlor el más frecuente. Este pesticida induce citotoxicidad y genotoxicidad en linfocitos humanos. Este drenaje de pesticidas se producirá en árboles de patios de escuelas rodeados de campos fumigados, contaminando así el patio donde se recrean los alumnos.

Ward y col. (2006) encontraron que hogares comprendidos dentro de un radio de 750 m de cultivos fumigados en el estado de Iowa- EEUU, tenían mayor probabilidad de tener residuos de pesticidas en las alfombras que aquellos comprendidos fuera de ese radio. Gunier y col. (2011) midieron la concentración de 7 pesticidas en muestras de polvillo de alfombras de 89 hogares del estado de California- EEU. Por registros cartográficos pudieron establecer cuáles de estos hogares estaban comprendidos en un radio de aplicación de pesticidas de 1250 metros; y cuáles hogares estaban fuera de este radio. Para 5 de los 7 pesticidas, los hogares con uso de pesticidas dentro de una distancia de 1250 metros en los últimos 365 días, tuvieron mayor concentración de pesticidas en el polvillo que hogares situados donde no se usaron pesticidas en la distancia mencionada. Estos dos trabajos demostraron que el uso cercano de pesticidas fue un determinante significativo en la concentración de pesticidas encontrados en el polvillo de alfombras de hogares. Este mismo fenómeno es de esperar tanto en el exterior como en el interior de escuelas rurales fumigadas a distancia de cero metros, aún cuando sean realizadas fuera del horario escolar.

Es de destacar que niñas/os son particularmente sensibles a los daños que puede ocasionar la presencia de pesticidas debido a las diferencias fisiológicas en relación a adultos (Rodríguez y colab., 2012). Niñas/os tienen mayor superficie de piel en relación a su peso corporal, un metabolismo basal más alto y mayor requerimientos de oxígeno. También ingieren más comida, beben más líquidos y respiran más aire por peso corporal que los adultos. Y a esto se suma que su capacidad de desintoxicación y excreción aun no está madura.

2.2. *Secundarias*: son las que se generan en las horas siguientes a la aplicación. Finalizada la aplicación, los efectos de factores climáticos como altas temperaturas, alta radiación, baja humedad relativa, cambios de velocidad y dirección del viento, y reversión térmica pueden provocar una revolatilización o evaporación de los agroquímicos arrojados. El fenómeno puede extenderse más allá de las 24 horas posteriores a la aplicación, si las condiciones climáticas son favorables. Este efecto se potencia debido a que la principal época de aplicaciones en Argentina, es la temporada cálida (primavera-verano). Las derivas secundarias (DS) son las que pueden afectar a la comunidad escolar (alumnas/os y docentes), aún cuando la fumigación fuera realizada fuera del horario escolar.

Un efecto climático que influye significativamente sobre la deriva secundaria es el fenómeno de la reversión térmica. Generalmente se acepta que a medida que nos alejamos de la superficie terrestre la temperatura ambiente disminuye. Por diversos motivos climáticos y termodinámicos (Enz y colab., 2017) en superficies terrestres como las

dedicadas a la agricultura se produce un fenómeno inverso: la temperatura es menor a bajas alturas que la temperatura a alturas superiores. Si la temperatura a 15 cm del suelo (o de la superficie a fumigar) es menor que la temperatura a aproximadamente 3 metros de altura, existe el fenómeno de inversión térmica. El efecto que genera es de una gran estabilidad del aire cercano a la superficie, no se producen movimientos verticales, solamente horizontales. Estudios en el estado de Texas- EEUU han mostrado que la inversión no se altera aún con vientos de hasta 8 km/h. Nunca es recomendable fumigar cuando hay inversión térmica. Las condiciones para que ésta se produzca son varias. Pero una de las más importantes es cuando la velocidad del viento es baja. Es por ello que no se recomienda fumigar cuando las velocidades del viento son menores a 3 km/h (FAO, 2002). Esta misma recomendación suele estar indicada por los propios fabricantes de pesticidas, como el caso del Insecticida Coragen- Dupont (http://www.dupont.com.ar/content/dam/assets/products-and-services/crop-protection/assets/Etiqueta_Coragen_v2.pdf). Es muy probable que el fenómeno de la inversión térmica genere derivas secundarias hacia escuelas rurales, aún si la fumigación se hiciera fuera del horario escolar. Es un fenómeno difícil de predecir y de controlar.

3. Publicaciones científicas relacionadas con fumigaciones y sus efectos sobre niñas/os y/o comunidades escolares

Vittori y colab. (2016) destacaron que las escuelas rurales, ubicadas en zonas agroproductivas, constituyen un escenario habitualmente crítico: docentes y estudiantes experimentan exposición directa -crónica y aguda- a plaguicidas. En marzo 2015 exploraron la presencia de más de 30 plaguicidas en una escuela rural del Partido de San Antonio de Areco, Pcia. Buenos Aires. Entre otros encontraron glifosato (180µg/Kg en suelo) y su metabolito ambiental AMPA (214µg/Kg en suelo); Atrazina y Clorpirifos como material particulado sedimentable en aire. El mismo grupo de investigación (Barbieri y colab., 2018) realizó otro estudio en escuelas rurales con el objetivo de determinar la exposición ambiental a plaguicidas en establecimientos educativos en condiciones de ruralidad y caracterizar el riesgo asociado para la salud infantil. Analizaron muestras de suelo, agua y aire provenientes de 7 escuelas de la Provincia de Entre Ríos rodeadas de cultivos agrícolas. En suelo: en el 100% de las muestras se halló al menos un plaguicida, mientras que en el 55%, 3 o más, con un máximo de 10 en una de ellas, siendo glifosato el de mayor frecuencia de detección (90,0%). Agua subterránea: se detectó atrazina en dos escuelas y clorpirifos en una, en todos los casos por debajo del límite máximo permitido. Aire ambiente: se detectó glifosato y su metabolito AMPA en el 100% de los sitios, con un nivel máximo de 113 ng/m³, mayor al reportado en la bibliografía; hubo positivos para endosulfán, clorpirifós y cipermetrina (máx 51.683 ng/m³). La evaluación de riesgo realizada a partir de estos niveles mostró riesgo de efecto adverso para la salud infantil por

exposición a Cipermetrina. Los autores destacan la ausencia de niveles de referencia para Glifosato en aire. Estos estudios realizados en escuelas rurales de la Argentina, son claros indicios de derivas primarias persistentes y/o secundarias posteriores a la fumigación, ya que las muestras no fueron tomadas en el momento en que se estaba fumigando en la zona. Resultados similares a éstos fueron obtenidos por Dalvie y colab. (2014) en un estudio de derivas de pesticidas en escuelas próximas a cultivos fumigados en Sudáfrica.

Ya en 1958 Greenshields y Putt (1958) publicaron resultados de experimentos realizados en Canadá sobre las derivas del 2,4-D, tanto en su forma de amina (poco volátil) como de éster (mayor volatilidad). Analizaron el efecto que tenía este herbicida sobre girasol, tomado como cultivo no-objetivo del herbicida, a distancias entre 25 a 600 metros. A 600 metros, el rendimiento se redujo en un 40% con respecto a un testigo que no recibió deriva; o sea que aún a esta distancia de 600 m las plantas de girasol acusaban recibo de la deriva. Por razones obvias no se pueden realizar experimentos en humanos de este tipo, pero cabe preguntar: ¿si el girasol se vio afectado a 600 metros de una fumigación con 2,4-D, las personas que viven, trabajan o estudian a esa distancia, qué efectos sufrirán? Los autores discuten un efecto observado en un campo experimental, en el cual se fumigó con 2,4-D con el viento en dirección contraria a un cultivo de girasol, o sea con la intención de que el girasol no recibiera la deriva. En una instancia el viento cambió de dirección a las 6 horas de la fumigación, y en otra a las 24 hs; en ambas instancias el girasol se vio afectado por esta deriva secundaria propia de la volatilización del herbicida posterior en varias horas a su aplicación. En escuelas rurales fumigadas a distancia cero fuera del horario escolar, la comunidad escolar es la que se vería afectada por este tipo de derivas secundarias.

Alarcon y colab. (2005) analizaron 2593 casos de enfermedades agudas ocasionadas por pesticidas en escuelas (rurales y no-rurales) de EEUU entre 1998 y 2002. De los casos en los cuales se pudo determinar el origen del pesticida, el 31% correspondió a derivas provenientes de cultivos adyacentes. Fue más alta la proporción de niñas/os en relación a adultos (docentes y no-docentes) que sufrieron enfermedades por derivas. Los autores destacaron que no se evaluaron las consecuencias sobre la salud por exposiciones crónicas en escuelas, y que es una deuda pendiente desde el punto de vista de la salud de las comunidades escolares. Asimismo aclararon que sus estimaciones son de mínima, ya que muchos casos no quedan registrados, ya sea porque los afectados no concurren a un centro médico, o porque los médicos no tienen la capacitación específica para diagnosticar que el origen de la afección fue por pesticidas. Teniendo en cuenta los trabajos anteriormente citados en los cuales se han detectado pesticidas en alfombras de hogares rurales; y en el aire, suelo y agua de escuelas rurales, las niñas/os y docentes que concurren a escuelas rurales en la Argentina no pueden estar ajenos a las enfermedades agudas registradas por Alarcón (2005) en escuelas de EEUU.

En un estudio más general que el de Alarcon y colab. (2005), Lee y colab (2011) analizaron 2945 casos de enfermedades agudas ocasionadas por pesticidas en EEUU entre 1998 y 2006. Encontraron que personas que viven en zonas rurales tuvieron 69 veces más probabilidad de enfermarse por pesticidas que personas que no viven en zonas rurales; y que en éstas zonas rurales la población más afectada fue la de niñas/os. Otro dato interesante, fue que en los 735 casos en los cuales pudieron determinar la distancia entre la persona enferma y la fumigación que la originó, el 82% ocurrió a distancias mayores a los 400 metros. Esto está indicando que claramente deben revisarse las distancias de exclusión existentes en muchas ciudades, centros poblados y escuelas en la Argentina; donde las distancias de prohibición de fumigaciones son menores a éstos 400 metros. Y esto se agrava ya que el estudio de Lee y colab. (2011) no tuvo en cuenta efectos crónicos de exposición.

Bernardi N. y col. (2015) estudiaron el daño al material genético en 50 niños de la ciudad de Marcoz Paz- Córdoba- Argentina, subdivididos en dos grupos, uno que vivía a menos de 500 metros de campos fumigados (Cercanos), y otro que vivía a más de 500 metros de campos fumigados, con una distancia media de 1095 metros (Alejados). A su vez, estos niños de Marcos Paz fueron comparados con una población de 25 niños que vivían en la ciudad de Río Cuarto a una distancia lo suficientemente grande como para ser considerados no expuestos a fumigaciones (Control). El 40% de los niños de Marcos Paz (tanto Cercanos como Alejados) manifestaron tener problemas de salud persistentes: respiratorios, manchas en la piel y sangrado de nariz. Ninguno de los niños de la población Control manifestó tener estos problemas. El daño genético en niños que vivían en Marcos Paz fue significativamente superior al grupo Control. Teniendo en cuenta que no hubo diferencias entre los grupos de niños en estudio en cuanto a distancias de pulverización hasta un máximo de 1095 metros, debería tomarse en cuenta este dato al momento de establecer resguardos ambientales en localidades que se encuentren rodeadas de cultivos donde se pulveriza. Con respecto a los niños Alejados (distancia entre 500 y 1095 metros), difícilmente fueron afectados por derivas primarias; seguramente lo fueron por derivas secundarias. Como se ha señalado más arriba, estas derivas secundarias llegan a una escuela rural aún fumigando fuera del horario escolar.

Los trabajos realizados por el equipo del Dr. D. Verzeñassi de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Rosario (Bonisoli y colab., 2017) ponen de manifiesto la vulnerabilidad en términos de salud a la cual está expuesta la población de pequeñas localidades enclavadas en el entorno rural de la Argentina. Para dar un solo ejemplo, la incidencia de cáncer en estos pueblos duplica a la media nacional.

Kunin y colab. (2019) aplicaron cartografía social y una encuesta para evaluar el grado de exposición a pesticidas de las/os alumnos de una escuela rural secundaria del Partido de 9 de Julio, Pcia. BsAs. La encuesta mostró que los estudiantes tienen una alta exposición a pesticidas. Por ejemplo, una alta proporción ha utilizado mochilas y mosquitos fumigadores. La cartografía social confirmó la exposición a la cual están sometidos los alumnos y sus familias. Este estudio sobre la exposición a pesticidas de los alumnos que concurren a una escuela rural es particularmente relevante dadas las condiciones de desigualdad ecológica en la que viven (Chaumel y La Branche, 2008). Los alumnos que concurren a escuelas rurales son, en su mayoría hijos de trabajadores rurales y como tales viven en cercanías a lotes fumigados, y conviven con elementos de fumigación como bidones de pesticidas y maquinarias específicas. No suelen poder elegir qué tipo de tecnología o de pesticidas utilizar ni tienen mucho margen para negarse a utilizarlos en caso de no desearlo. Lo que estaría en juego en ese caso sería su propio trabajo. Esto contrasta, por ejemplo, con los hijos de los dueños de los campos que en su gran mayoría viven en ciudades, alejados de los lotes fumigados y con escaso contacto con elementos de fumigación. Otro nivel de desigualdad ecológica consiste en que los dueños de los campos, o las empresas a quienes ellos alquilan sus campos, son los que generan las fumigaciones contaminantes al decidir sobre el paquete tecnológico de producción agropecuaria. Por otro lado, los trabajadores rurales y sus familias son los que sufren en forma directa los efectos de las fumigaciones. Sería agravante para esta clara desigualdad ecológica que las escuelas rurales en las cuales pasan varias horas por día, no estuvieran protegidas al máximo de contaminaciones provenientes de fumigaciones cercanas.

4. Conclusiones

Para concluir tomamos las palabras de Bonisoli y colab. (2017): “Una buena salud necesita de una buena alimentación, pero para una buena alimentación hace falta una buena agricultura; no se puede tener una buena agricultura en un territorio que no es saludable”. Y de ninguna manera puede concebirse como saludable a una escuela rural cuyas alumnas, alumnos y docentes estén amenazados por las derivas de pesticidas. ¿Existe una alternativa productiva? Sí, y se llama agroecología.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alarcon, W.A., Calvert, G.M., Blondell, J.M., Mehler, L.N., Sievert, J., Propeck, M., et al. 2005. Acute illnesses associated with pesticide exposure at schools. *Journal of the American Medical Association* 294(4): 455–465.
- Barbieri S.C., Vittori S., Peluso M.L., Marino D.J. 2018. Exposición ambiental a plaguicidas y caracterización del riesgo asociado para la salud infantil en escuelas rurales de Entre Ríos, Argentina. VII Congreso Argentino de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC), Octubre de 2018, ciudad de San Luis, Argentina. (CO22): Pag. 58.
https://drive.google.com/file/d/1s1I_mNTtoOzQSjGuXfaufNv7pohJYa9GX/view?fbclid=IwAR3lutnliL5_EaWW2KeC23Pa4XFkr0vV5JYRtPVSZm8i8pe1xiz6gnJPYTY (acceso: 7/5/2019)
- Bernardi N., Gentile N., Mañas F., Méndez A., Gorla N. y Aiassa D. 2015. Assessment of the level of damage to the genetic material of children exposed to pesticides in the province of Córdoba. *Archivos Argentinos de Pediatría* 113(2):126-132.
- Bonisoli, G., Verzeñassi, D., Albea, J y Kepll, G. 2017. Modelos productivos y salud. INTA- Plaguicidas en el Ambiente, editado por Aparicio, V., Mayoral, E. y Costa J.L., pag. 65-73.
- Chaumel, M. y La Branche, S. 2008. Inégalités écologiques : vers quelle définition?”, *Espace populations sociétés. Space Populations Societies*, <http://eps.revues.org/2418> ; DOI : 10.4000/eps.2418 (acceso: 8/5/2019)
- Dalvie, M.A., Sosana, M.B., Africa, A., Cairncross, E. and London, L. 2014. Environmental monitoring of pesticide residues from farms at a neighbouring primary and pre-school in the Western Cape in South Africa. *Science of the Total Environment* 466–467: 1078–1084.
- Enz, J., Hofman, V. and Thostenson, A. 2017. Air temperature inversions: causes, characteristics and potential effects on pesticide spray drift. North Dakota State University, AE1705,
<https://www.ag.ndsu.edu/publications/crops/air-temperature-inversions-causes-characteristics-and-potential-effects-on-pesticide-spray-drift> (acceso: 5/5/2019).
- FAO. 2002. Guidelines on Good Practice for Ground Application of Pesticides. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Glinski D.A., Purucker, T., Van Meter, R.J., Black, M.C. y Henderson, W.M. 2018. Analysis of pesticides in surface water, stemflow, and throughfall in an agricultural area in South Georgia, USA. *Chemosphere* 209: 496-507.
- Greenshields, J. E. R. y Putt E. D. 1958. The effects of 2,4-D spray drift on sunflowers. *Canadian Journal of Plant Science*, 38(2): 234-240.

- Gunier R.B., Ward, M.H., Airola, M., Bell, E.M., Colt, J., Nishioka, N. y col. 2011. Determinants of Agricultural Pesticide Concentrations in Carpet Dust. *Environmental Health Perspectives* 119:970–976.
- Kunin, J., Pérez, F., Pieroni, M., Hough, G. y Verzeñassi, D. 2019. Desigualdad medioambiental en la pampa húmeda argentina: metodologías cualitativa y cuantitativa para evaluar la exposición a pesticidas de estudiantes de una escuela rural. *ORDA- L'Ordinaire des Amériques*, en prensa.
- Lee, S.J., Mehler, L., Beckman, J., Diebolt-Brown, B., Prado, J., Lackovic, M. y colab. 2011. Acute pesticide illnesses associated with off-target pesticide drift from agricultural applications: 11 States, 1998–2006. *Environ Health Perspectives* 119:1162–1169.
- Rodríguez, T., Van Wendel De Joode, B., Lindh, C.H., Rojas, M., Lundberg, I. and C. Wesseling. 2012. Assessment of long-term and recent pesticide exposure among rural school children in Nicaragua. *Occupational Environmental Medicine* 69, 119-125.
- Tomasoni, M. 2013. No hay fumigación controlable generación de derivas de plaguicidas. *Red Universitaria de Ambiente y Salud*: <http://reduas.com.ar/generacion-de-derivadas-de-plaguicidas/> (acceso: 5/5/2019)
- Vittori S., Barbieri S.C., Percudani M.C., De Castro M.C., Stimbaum C., Marino D.J., Peluso L. 2016. Escuelas rurales como escenarios de exposición directa a plaguicidas. VI Congreso Argentino de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC). Córdoba, Octubre 2016. Pag. 25. <http://setacargentina.setac.org/wp-content/uploads/2016/10/Libro-de-Res%C3%BAmenes-Congreso-SETAC-Argentina-2016.pdf> (acceso: 7/5/2019)
- Ward M.W., Lubin J., Giglierano J., Colt J.S., Wolter C., Bekiroglu N. y col. 2006. Proximity to Crops and Residential Exposure to Agricultural Herbicides in Iowa. *Environmental Health Perspectives* 114:893–897.