

NO HAY DERIVA CONTROLABLE

Ing. Quím. Marcos Tomasoni

El fenómeno del movimiento de plaguicidas en el aire se denomina técnicamente DERIVA. Existe muy poca bibliografía que aborde este fenómeno con un enfoque complejo, ya que solo se ha desarrollado el estudio de las derivas de agroquímicos al momento de la aplicación, lo que denominamos *Deriva Primaria*. Este trabajo avanza en un abordaje amplio de los movimientos de plaguicidas en el aire a partir de considerar efectos climáticos y fisicoquímicos en tiempos posteriores a las aplicaciones. La evidencia de estos movimientos, nos dan elementos suficientes para concluir que las aplicaciones con plaguicidas son incontrolables, dificultando la prevención de las contaminaciones sobre el ambiente y las poblaciones expuestas luego de las aspersiones.

LAS 3 DERIVAS

En este trabajo desarrollo que los principios fisicoquímicos en relación a las sustancias agroquímicas, las prácticas de aplicación, y el ambiente, generan 3 tipos de derivas de plaguicidas en función al momento en que éstas se producen, a saber:

- ♦ **Deriva Primaria:** Movimiento de las sustancias arrojadas que escapan de la parcela asperjada tanto en fase líquida (gotas) como en fase gaseosa (revolatilización), al momento de la aplicación.
- ♦ **Deriva Secundaria:** Movimiento de las sustancias arrojadas que escapan de la parcela asperjada mayormente en fase gaseosa (revolatilización), hasta 24 horas posterior al momento de la aplicación.
- ♦ **Deriva Terciaria:** Movimiento de las sustancias arrojadas que escapan de la parcela asperjada mayormente en fase gaseosa (revolatilización, polvillo ambiente, efecto saltamontes, otros), hasta un año o más posterior a la aplicación.

La complejidad de fenómenos que producen una deriva es tal, que involucra la interacción entre la fisicoquímica de las moléculas y sustancias pulverizadas, los factores tecnológicos de la aplicación (tamaño y tipo de pico de pulverizadora, velocidad de máquina, uso de surfactantes y coadyuvantes, otros), y las variables del medio (variación de la humedad y la temperatura ambiente, variación de velocidad y dirección del viento, variación de radiación solar y presión atmosférica, presencia de reversión térmica, entre otros).

La conjunción de estos factores al momento de la aplicación y posterior a ella, producen el movimiento de los plaguicidas sin posibilidad alguna del control humano sobre la deriva. Algunos estudios, como el reportado por la Comisión Científica Ecuatoriana (2010)² realizado por Pérez para la empresa Syngenta, sugieren que la gota más pequeña arrojada de 3 metros de altura (aplicación aérea) podría recorrer más de 4800 metros en condiciones normales de aplicación (deriva primaria). Este valor surge de una ecuación que simula la deriva en función solo de altura de aplicación, tamaño de gota y velocidad del viento. Aún con las limitaciones de la ecuación mencionada para representar toda la fenomenología que produce una deriva de plaguicida, es interesante ver que si calculamos el valor de la deriva primaria de la gota más pequeña de una aplicación terrestre con esta ecuación, los valores se acercan a 1500 metros. Aún si consideramos valores más conservadores de las distancias de las derivas de plaguicidas, como demuestra en su trabajo, el Ing. Leiva para el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina (INTA)³ en 2010, demuestra que las distancias de una deriva de aplicación terrestre podrían aumentar hasta 5 veces en condiciones de reversión térmica⁴.

Así, los estudios de derivas y contaminantes en aire atmosférica orientan, que las zonas de resguardo ambiental de toda medida que busque minimizar el impacto de las derivas de plaguicidas sobre poblaciones o ecosistemas sensibles, deben avanzar en prohibiciones que superen los 1000 metros para aplicaciones terrestres y 2000 metros para aplicaciones aéreas, cualquiera sea la categoría toxicológica de las sustancias asperjadas. Estas medidas, obtenidas de abordajes fisicoquímicos, coinciden con los estudios de daño genético en relación a distancias de campos fumigados, realizados desde el año 2010

a la actualidad por el equipo de investigadores que coordina la Dra. Delia Aiassa⁵, de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

Para ampliar sobre mis fundamentos, en mi trabajo desarrollo (soportado sobre una abultada bibliografía) que las derivas, en tanto movimiento de las sustancias fuera de la parcela asperjada, resulta de una compleja relación de variables fisicoquímicas aportadas por el clima durante y posterior a la aplicación, la naturaleza de los plaguicidas, y las prácticas y tecnologías de aplicación. Como ya mencioné anteriormente, en este trabajo concluyo que la deriva de una pulverización puede trasladarse hasta una distancia superior a los 4800 metros, que es el máximo que puede recorrer la gota más pequeña de una aplicación aérea en condiciones climáticas óptimas. Lo interesante de estos aportes es reconocer que una cuota parte (en algunos casos pudiendo llegar al 90%) de los plaguicidas, escapan de las parcelas asperjadas en instancias posteriores al trabajo de los operarios de la aplicación, lo que deja sin efecto a la buena intención o práctica de los mismos. En resumen, la deriva puede generarse posterior a la aplicación del plaguicida, luego que la máquina aplicadora se ha retirado de la parcela, solo por acción de variables atmosféricas sobre las gotas asperjadas, ocasionando con esto derivas secundarias. Las condiciones que generan estas derivas secundarias, son combinaciones de variables climáticas comunes en épocas estivales (la época de mayores labores de aplicación) como, temperatura ambiental superior a los 25°C, vientos o brisas sobre la parcela, humedad relativa ambiente menor al 60%, radiación solar alta, y reversión térmica.

Para graficar las probabilidades de estos eventos, presentamos el gráfico publicado por la Ing. Agr. Susana Hang para la Revista del Colegio de Ingenieros Agrónomos de la Pcia. de Córdoba, en octubre de 2010. En el artículo, Hang explica “en el caso particular de los herbicidas está demostrado que la eficiencia de uso es inferior al 20%, vale decir que buena parte del producto no cumple la función específica aun cuando la aplicación se realice adecuadamente”. Luego en el cuadro siguiente en la publicación, aclara que el resto de ese 20% puede volatilizar (entre el 0-90%), ser absorbido por el suelo (1-10%), lixiviar (1-5%), o ser arrastrado por erosión (0-5%).

2 Comisión Científica Ecuatoriana 2007 *El sistema de aspersiones aéreas del plan Colombia y sus impactos sobre el ecosistema y la salud en la frontera ecuatoriana*. Quito, Ecuador. ISBN-978-9978-45-961-4.

3 Leiva, P. D. 2010. *Inversión Térmica, meso meteorología aplicada a la reducción de deriva en pulverizaciones aéreas*. EEA INTA Pergamino. <http://www.pregonagropecuario.com.ar/cat.php?txt=1693>

4 La reversión térmica es un fenómeno de estabilidad de la capa de aire atmosférico que está en contacto con el suelo (primeros 5 a 10 metros), por lo cual las sustancias que poseen la misma densidad que el aire no pueden ascender ni descender hasta que dicho fenómeno no acaba, sobrenadando a ras del suelo. Este fenómeno ocurre la mayoría de días al año, en una franja horaria antes de la salida del sol, y posterior a su ida.

5 En: <https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2015/v113n2a06.pdf>

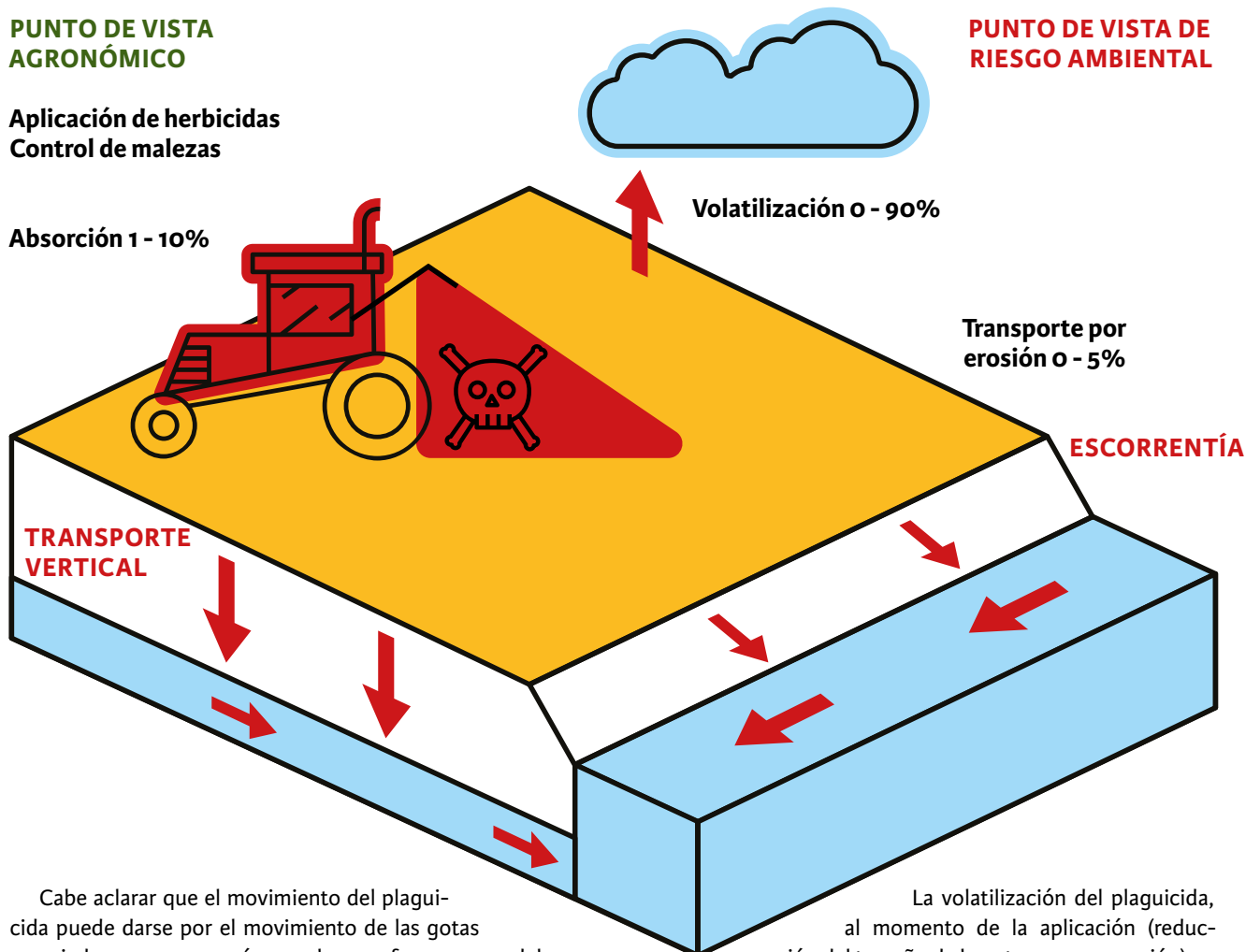
GRÁFICO 15

PRINCIPALES FORMAS EN QUE UN AGROQUÍMICO PUEDE CONVERTIRSE EN CONTAMINANTE DEL AMBIENTE

PUNTO DE VISTA AGRONÓMICO

Aplicación de herbicidas
Control de malezas

Absorción 1 - 10%



PUNTO DE VISTA DE RIESGO AMBIENTAL

Cabe aclarar que el movimiento del plaguicida puede darse por el movimiento de las gotas asperjadas, pero mayor aún por el paso a fase gaseosa del mismo (volatilización). Cuando el movimiento es de las gotas asperjadas, puede tornarse visible y lineal, es decir presentarse como el movimiento de una estela nebulizada en una dirección, coincidente con la dirección del aire (viento o brisa). Pero cuando se produce la volatilización del producto, la deriva del mismo se torna un fenómeno invisible al ojo humano, pudiendo darse en forma no-lineal (en múltiples direcciones), ya que la sustancia en fase gaseosa se diluye en el aire y se mueve con éste en direcciones tanto horizontales como verticales, llegando a distancias tan lejanas como diversas. Este fenómeno puede progresar en formación de neblinas (nucleación y posterior nebulización, formación de microgotas), fenómeno que suele generarse antes de la salida del sol, moviendo el agroquímico a distancias que superan los 10km.

La volatilización del plaguicida, al momento de la aplicación (reducción del tamaño de la gota por evaporación), o posterior a la misma (deriva secundaria) es la causa de que los plaguicidas se hallen luego en aguas de lluvia, en aire ambiente, en el material particulado del aire, y en cauces superficiales de ríos, entre otros. Como lo cito en mi trabajo, el científico norteamericano Jacob en su libro *Introduction Atmospheric Chemistry*⁷, induce que un contaminante vertido a la atmósfera podría llegar, desde cualquier lugar de la provincia de Buenos Aires (Sudamérica) a Australia, en 2 semanas.

Una imagen gráfica del movimiento de los agroquímicos en el aire luego de la aplicación, se observa en la siguiente imagen, que formó parte de una prueba técnica en el icónico Juicio del Barrio Ituzaingó Anexo, realizado en la Ciudad de Córdoba en agosto de 2012, del que fui testigo técnico. El mismo es el resultado de una simulación realizada para cuantificar el porcentaje de agroquímico que podría dispersarse alrededor del punto de aplicación, por deriva.

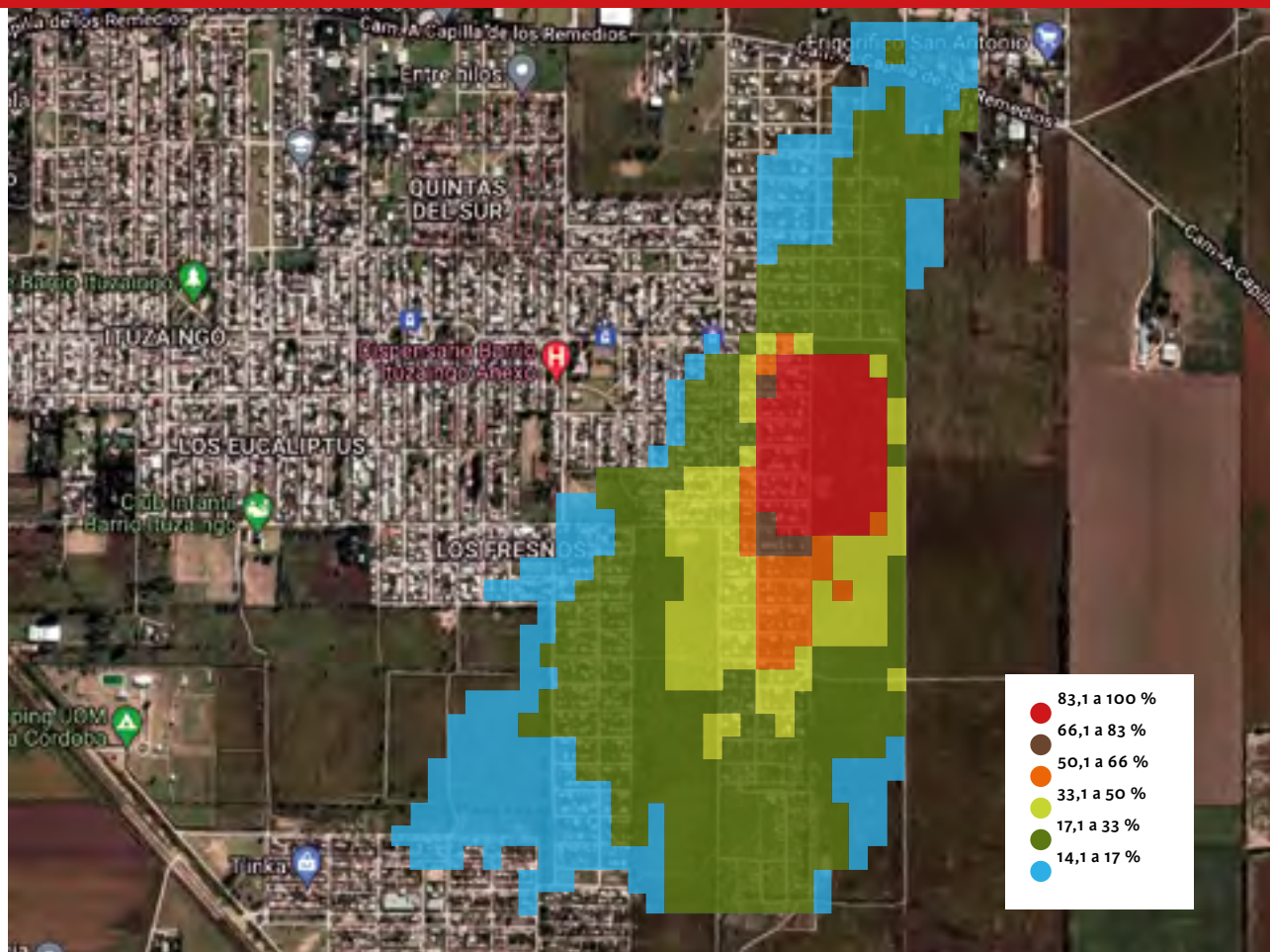
Fuente: Martini, P. 2008. Tomado de Hang, 2010⁶.

6 Hang, Susana (2010). Comportamiento de Agroquímicos en el Suelo. Cátedra de Edafología. Universidad Nacional de Córdoba y Universidad Católica de Córdoba. Revista del Colegio de Ingenieros Agrónomos de la provincia de Córdoba. Año XX, N°82, ISSN 1852-4168. Octubre 2010.

7 Jacob, Daniel 1999. *Introduction to Atmospheric Chemistry. Chapter 4. Atmospheric Transport*. Figure 4-12. Princeton University Press.

GRÁFICO 16

DERIVA SECUNDARIA UNA HORA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN, CON VARIABLES CLIMÁTICAS REALES



Fuente: Comisión Europea, 2019 / GRAIN, 2019

Los colores de las nubes representan los valores en términos de probabilidades de hallar la sustancia asperjada (para este caso Glifosato) en cercanía a la parcela asperjada, 1 hora después de la aplicación. Se observa cómo la nube que representa el 17% del producto llega a distancias que superan los 1200 metros. Es de esperar que si esta simulación se dejara correr más horas, esta nube aumentaría sus dimensiones en función con la dirección del viento predominante.

A modo de conclusión se puede señalar que cada día surgen nuevos estudios y pruebas que demuestran que las derivas de plaguicidas son incontrolables. Por esto debo decir que las distancias de prohibición de aplicación de agroquímicos correspondiendo a 2000m y 3000m para aplicaciones terrestres y aéreas respectivamente, si bien son un paliativo a la problemática y un punto de partida para medidas futuras de mayor efecto, tampoco garantizará la nula probabilidad de que derivas de campos distantes lleguen a las escuelas rurales. En esto es clara la evidencia científica que orienta que distancias que superen los 1000 metros de prohibición de aplicaciones de plaguicidas a cercanías a poblaciones, tienen un efecto positivo en la salud de las mismas.

Ante la gran incertidumbre, y sabiendo que estamos frente a sustancias químicas de alta peligrosidad, siempre debemos apuntar a lograr franjas de protección cada vez mayores, pero principalmente trabajar en una urgente transformación productiva, con reemplazos de insumos. En Argentina son abundantes las opciones de producción sin agroquímicos, enmarcadas en técnicas de Agroecología, Biodinámica, Permacultura, Agricultura Regenerativa, entre otras. Estas opciones vienen demostrando experiencias de gran estabilidad económica con indicadores de mejoramiento en la calidad de los suelos y los ecosistemas, que las hacen tan o más viables que las prácticas agrícolas basadas en plaguicidas.

Gracias a estas experiencias, podemos afirmar que el avance en legislaciones que alejen las sustancias tóxicas de las poblaciones y los ecosistemas sensibles, además de garantizar los derechos constitucionales a vivir en ambientes sanos, aptos y equilibrados, lejos de “prohibir” la actividad productiva, son excelentes promotores de cambios necesarios en los modelos agrícolas hacia prácticas más sustentables.