

Capítulo 7

Gestión de fitosanitarios en sistemas agrícolas

Jorgelina C. Montoya y Luis Carrancio

El Problema

Los plaguicidas son cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies de plantas o animales indeseables que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte (FAO, 2003).

El concepto de producto fitosanitario (PFs) hace referencia a cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, controlar o destruir cualquier organismo nocivo, incluyendo las

especies no deseadas de plantas o animales, que causan perjuicio o interferencia negativa en la producción, elaboración o almacenamiento de los vegetales y sus productos. El término incluye coadyuvante, fitoreguladores, desecantes y las sustancias aplicadas a los vegetales, antes o después de la cosecha, para protegerlos contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte (SENASA, 2007). A lo largo de la historia estos productos han tomado diferentes nombres según el aspecto específico que se quisiera destacar, así se los ha llamado pesticidas (control de pestes), plaguicidas (control de plagas), biocidas (efectos sobre seres vivos), agroquímicos (su composición), fitosanitarios (su aporte a la sanidad de los vegetales) y últimamente agrotóxicos (neologismo que destaca su aspecto negativo sobre los seres no blanco).

En el presente texto los llamaremos productos fitosanitarios (PFs) (salvo citas textuales), dado que aportan a la sanidad de los cultivos y son, para nosotros, su razón de ser, sin desconocer sus efectos negativos sobre las personas y los componentes del ecosistema u otras externalidades derivadas de su mal uso.

Los PFs pueden ser de síntesis química o de origen biológico. Dado que son sustancias con diferente grado de toxicidad es el SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria), organismo descentralizado en la órbita del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, quien regula y aprueba el registro de los mismos. Es un proceso científico, legal y administrativo que examina las propiedades físicas y químicas del PF, su eficacia, su capacidad potencial de producir efectos tóxicos sobre la salud de los seres humanos y los efectos ambientales negativos, así como regula el etiquetado y el embalaje.

Las pérdidas de cultivos o de rendimiento debido a los efectos perjudiciales de las plagas son una amenaza a la seguridad alimentaria mundial. Las plagas en la agricultura son cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales (FAO 2016). Di-

ferentes tipos de organismos perjudiciales pueden afectar los cultivos como así también la calidad nutricional y comercial de los productos y subproductos. Sumado a ello, la presencia de insectos en los granos almacenados, genera múltiples inconvenientes que comprometen la comercialización (Nayak y Daghish, 2018).

El uso de productos fitosanitarios para el manejo de las plagas ha permitido aumentar los rendimientos por unidad de superficie. El *European Parliamentary Research Service* publicó recientemente el informe “*Farming without plant protection products*” - Producir sin los productos de protección vegetal - donde expresa que los rendimientos se reducirían si no se utilizaran los PFs (Keulemans *et al.* 2019). En relación a ello, se mencionan mermas de trigo del 19 % y de papa de 42 %. En concordancia, los ensayos de más de 100 años de Rothamsted (Reino Unido) han mostrado un impacto significativo en la producción a partir del control de malezas y enfermedades mediante el uso de PFs (Johnston y Poulton, 2018). Para dimensionar el impacto del control de las plagas mediante el uso de fitosanitarios, Washuck *et al.* (2022) registraron aumentos de rendimiento, según el cultivo y el tratamiento químico, que oscilaron entre 16,2 y 86,6 %. Esto representaría el equivalente a un rango de hectáreas que va desde 145.883 ha en el caso de avena a 11.590.225 ha en el caso de maíz para el caso de Estados Unidos, y 3.999.639 ha de canola para el caso de Canadá.

Al mismo tiempo que los PFs han demostrado ser necesarios para aumentar la producción de alimentos y fibras, es importante destacar el impacto que los mismos han tenido tanto en el ambiente como en la salud de las personas. Este doble aspecto, en cierto grado contradictorio, de ser necesarios y de impactar negativamente en el ecosistema, nos interpela y obliga a utilizarlos de forma altamente racional y controlada o a su reemplazo por tecnologías más amigables.

Existe un interés público creciente en torno al impacto negativo del uso de fitosanitarios sobre la salud de los seres humanos y el ambiente en general. Hoy en día, la agricultura es señalada como una significativa fuente de daño ambiental por un excesivo uso de los recursos naturales, o bien como una vía de entrada de la contaminación por plaguicidas (Tilman 1999; Zimdahl 2013). Los plaguicidas pueden migrar desde los sitios tratados hacia el aire, suelo y cuerpos de agua. Su persistencia en los mismos depende del grado de retención y de la facilidad con que se degradan. Estimaciones recientes demuestran que el 64% de las tierras agrícolas del mundo presentan un riesgo de contaminación por más de un ingrediente activo, mientras que el 31 % presentan un alto riesgo (Tang *et al.* 2021). Además, los fitosanitarios han sido ampliamente detectados en aguas superficiales a nivel mundial (Stehle y Schulz 2015) y representan, en conjunto con los nutrientes, una de las principales causas de la degradación de la calidad del agua en ambientes agropecuarios (Mateo-Sagasta *et al.* 2018). En Argentina, la presencia de residuos de fitosanitarios ha sido reportada en varias ocasiones tanto en aguas superficiales como subterráneas (Bonansea *et al.* 2013; De Gerónimo *et al.* 2014; Etchegoyen *et al.* 2017; Pérez *et al.* 2017; Castro Berman *et al.* 2018). También se han detectado residuos de fitosanitarios en peces y anfibios de la región pampeana (Brodeur *et al.* 2017; 2022).

Así como en Argentina, en el resto de Latinoamérica también hay una preocupación y un interés creciente acerca de los residuos de contaminantes en el ambiente y los potenciales riesgos que implican las concentraciones halladas en matrices ambientales. Una reciente revisión bibliográfica acerca de la presencia y los niveles de contaminantes (productos farmacéuticos, hormonas, productos de cuidado personal, cosmético, productos químicos en alimentos, fertilizantes, plaguicidas, microplástico, drogas ilícitas, entre otros) en muestras ambientales y alimentarias destaca

profundos vacíos de conocimiento y señala futuras necesidades de investigación. Del análisis surge una disparidad en la difusión de los estudios dentro de Latinoamérica; Brasil contribuye de manera significativa con el 45 % del total de artículos publicados, México con el 15 % y Argentina con el 13 %. La mayoría de los trabajos se refieren al compartimento agua (superficial y residuales) y pocos estudios sobre alimentos procesados, frutas/verduras y muestras de suelo. Los plaguicidas y fertilizantes representan un grupo de significativo interés debido a la tendencia del uso masivo por la expansión agrícola en la región. Se destaca la limitada capacidad analítica que posee la región y la necesidad de la implementación de programas de monitoreo por parte de las autoridades ambientales locales, regionales o nacionales (Oliveira Souza et al. 2022).

Implicancias

Premisa general de seguridad

Los fitosanitarios son productos regulados dado que son sustancias con diferente grado de toxicidad. Su uso debe garantizar la seguridad pública y la protección del ambiente. En nuestro país el Decreto Ley 3489/1958 regula la venta en todo el territorio de la Nación de productos químicos y biológicos, destinados al tratamiento y destrucción de los enemigos animales y vegetales de las plantas cultivadas o útiles, así como de los coadyuvantes de tales productos y establece sanciones en caso de incumplimientos. El Decreto 5769/59 crea el Registro Nacional de Terapéutica Vegetal; lista los productos de acuerdo a su aptitud (insecticida, herbicida, funguicida, coadyuvante, etc.) que quedan sujetos a registro; fija la obligatoriedad de poseer un ingeniero agrónomo matriculado en el país, como asesor técnico; y establece que los productos deben poseer un marbete o etiqueta. El SENASA es

el organismo responsable del registro de los PFs como requisito indispensable para la aprobación y comercialización.

Cabe resaltar que la legislación referida a la comercialización y registro de fitosanitarios data de los años 1958 y 1959. Más tarde, se promulgó el Decreto Ley 6704/1963 que propicia *evitar los daños que provocan las plagas a la agricultura; y también propicia asegurar la leal prestación de tales servicios y la eficacia las empresas que realizan trabajos de lucha contra las plagas, tanto de los métodos empleados como de los productos utilizados.*

Diferentes y sucesivas regulaciones a nivel nacional fueron acompañando las demandas internacionales y nacionales respecto al uso de los fitosanitarios (Molpeceres *et al.* 2019). Entre ellas, se destaca la promulgación de la Ley 25675/02 Ambiente Presupuestos Mínimos que propicia el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sostenible en Argentina. Asimismo, establece un marco general sobre información y participación en asuntos ambientales, la responsabilidad por daño ambiental y la educación ambiental. También se crean el Sistema Federal Integrado de Registros de Aplicadores de Productos Fitosanitarios y el Sistema de Trazabilidad de Productos Fitosanitarios y Veterinarios, ambos de limitado desarrollo e implementación a la fecha.

La Resolución 934/2010 (SENASA) establecen los límites máximos de residuos para productos o subproductos agropecuarios para consumo de origen nacional o importado. Por otro lado, la Resolución 302/12 (SENASA) establece la clasificación toxicológica de los PFs de acuerdo a su toxicidad aguda, adoptando como propias las pautas establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Cabe destacar, que en Argentina la clasificación toxicológica es por producto formulado y no sólo por principio activo (Figura 1). Hay registrados 6.065 productos formulados y 2.033 principios activos (SENASA 2023).

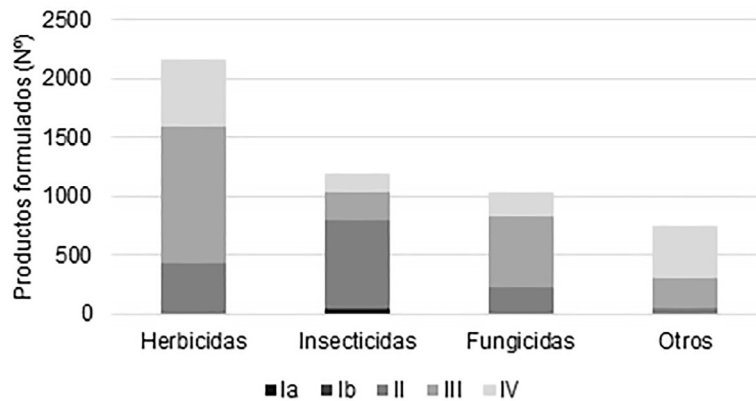


Figura 1. Clasificación toxicológica de los diferentes productos formulados registrados en Argentina ordenados según tipo de plagas a controlar. Clasificación toxicológica: Ia- Extremadamente peligroso; Ib- Altamente peligroso, II- Moderadamente peligroso; III- Ligeramente peligroso, IV- Productos que normalmente no presentan peligro. Elaboración propia. Fuente: Elaboración propia de SENASA 2020.

Mediante el Decreto 21/09 concerniente a ambiente y salud pública se crea la Comisión Nacional de Investigaciones en Agroquímicos para la investigación, prevención, asistencia y tratamiento en casos de intoxicación o que afecten, de algún modo, la salud de la población y el ambiente, con productos agroquímicos en todo el territorio nacional. Se buscó conformar un equipo interinstitucional y multidisciplinario con diversos objetivos con un abordaje integral de estudio y seguimiento del uso de los fitosanitarios (<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-21-2009-149505/texto>). En el año 2010, se crea Programa Nacional de Prevención y Control de Intoxicaciones por Plaguicidas (Resolución 276/10-Ministerio de Salud) con el objeto de identificar y relevar factores de riesgo para la población y vigilar las intoxicaciones por plaguicidas en todo el territorio nacional, con el fin de proponer y desarrollar mejoras en actividades de prevención y control.

Veintidós provincias poseen sus propias leyes que regulan el uso de los fitosanitarios; cada una de ellas con diferentes alcances y estados de implementación (<https://www.crea.org.ar/mapalegal/>). Por otra parte, los municipios tienen la facultad de promulgar ordenanzas que regulen el uso de los PFs, encuadradas en su competencia constitucional que estén correlacionadas con las atribuciones provinciales y nacionales.

Con el aumento en la toma de conciencia respecto al cuidado del ambiente y la salud en la población y de las acciones en tal sentido de diferentes organizaciones ambientalistas, se han generado demandas locales de regulación y control del uso de los PFs en gran número de comunas y municipios del país. De esta manera existen diferentes y heterogéneas experiencias de abordaje del tema, siendo lo más común el desarrollo de ordenanzas que establecen, desde niveles de restricciones a la utilización (totales o parciales) hasta pautas de buen uso de los PFs en las zonas en derredor de las áreas a proteger.

Si bien las normativas locales suelen ser muy diferentes entre sí, todas coinciden en el establecimiento de zonas a proteger (asentamientos humanos, cursos de agua, recursos naturales diferentes, etc.) rodeados de una zona llamada de amortiguamiento o buffer en la cual las restricciones o permisos de utilización de los PFs tienden a disminuir los efectos negativos sobre las áreas protegidas. En tal sentido se establecen mecanismos de control de cumplimiento de las normativas, siendo los de mayor eficacia la presencia de profesionales idóneos (Ing. Agrónomos veedores o fiscalizadores) controlando las aplicaciones in situ.

La Gestión de Envases Vacíos de Fitosanitarios (Ley 27.279) ha significado un avance en lo que respecta a la disposición final de los mismos. De acuerdo a la normativa de cada provincia, la Asociación Campo Limpio (<https://www.campolimpio.org.ar>) presenta ante la autoridad competente un plan de gestión de los envases vacíos para su disposición final. En la actualidad doce provincias

tienen instalados Centros de Acopio Transitorios de envases vacíos de fitosanitarios (Figura 2).



Figura 2. Distribución de los Centros de Acopio Transitorios de envases vacíos de fitosanitarios pertenecientes a la Asociación Campo Limpio. <https://www.campolimpio.org.ar/flyers/>

Uso de fitosanitarios en Argentina

Las estadísticas del mercado y la información del uso de PFs son relevantes ya que permiten conocer el posicionamiento de Argentina frente al comercio internacional, enfocar los esfuerzos de investigación respecto a los efectos e impactos de los fitosanitarios en el ambiente, orientar y priorizar las evaluaciones de riesgo en

aquellos productos que revisten los mayores usos y/o mayor peligrosidad, realizar estimaciones y prospecciones del desarrollo de resistencia por parte de las plagas, desarrollar estrategias alternativas para el manejo de las plagas en los sistemas de producción, etc. En Argentina no están disponibles las estadísticas oficiales del mercado de PFs. Sin embargo, la Cámara Argentina de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE) periódicamente elabora informes y publica la evolución del mercado (Figura 3). En los últimos veinte años se observa el crecimiento en el uso PFs que acompaña el crecimiento de la superficie agrícola pero principalmente se asocia al crecimiento del área conducida en siembra directa (Figura 4). Esto radica en que el segmento de los herbicidas, insumo básico para el control de malezas en la siembra directa, desde el año 2016 alcanza casi el 90 % del mercado total de fitosanitarios.

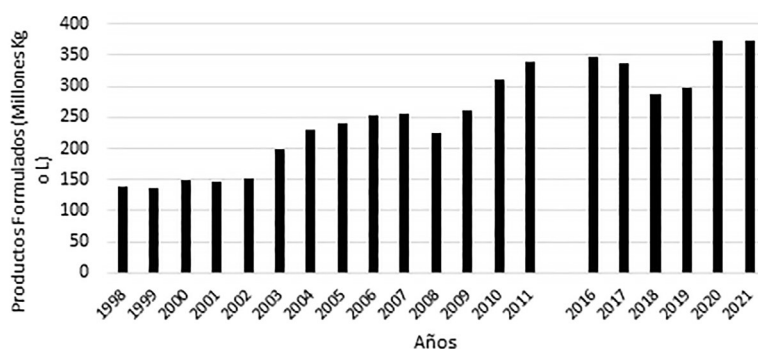


Figura 3. Evolución del mercado argentino de fitosanitarios. Fuente: (1998-2011) Kleffmann & Partner SRL – KLEFFMANNNGROUP para CASAFE. <https://www.casafe.org/publicaciones/datos-del-mercado-argentino-de-fitosanitarios/> (2016-2021) Elaborado por CASAFE en base al relevamiento del mercado argentino de fitosanitarios realizado por Kynetec para CASAFE. Para el período comprendido en los años 2012 y 2015 no se dispone de dicha información.

El área de producción de granos (alpiste, arroz, avena, cártamo, cebada, centeno, colza, girasol, lino, maíz, maní, mijo, soja, sorgo y

trigo) y algodón alcanza aproximadamente 42.2 millones de hectáreas (SAGYP, 2022). El área tabacalera ocupa cerca de 60.571 ha (SAGYP, 2017); azucarera 390.000 ha (CAA, 2022), frutícola 556.522 ha (Sánchez, 2020), forestal cultivada 1.2 millones de hectáreas (SAGYP, 2022) y hortícola 930.000 ha (Kirschbaum, 2022); totalizando, según los años, aproximadamente 44.7 millones de hectáreas. Los diferentes cultivos, cada uno con sus particularidades, pueden estar expuestos a los efectos negativos de las plagas y tener requerimiento de intervención con los respectivos PFs para el manejo de los organismos perjudiciales.

Los cambios tecnológicos asociados a los procesos productivos trajeron aparejados la intensificación y aumento del uso de los PFs. Si bien son diversos los cultivos en los cuales se utilizan, puede observarse que los aumentos de los volúmenes utilizados acompañan el ritmo de adopción de la siembra directa y el área destinada a los cultivos de soja y maíz los cuales comprenden más del 60 % de la superficie sembrada con los cultivos de grano y algodón.

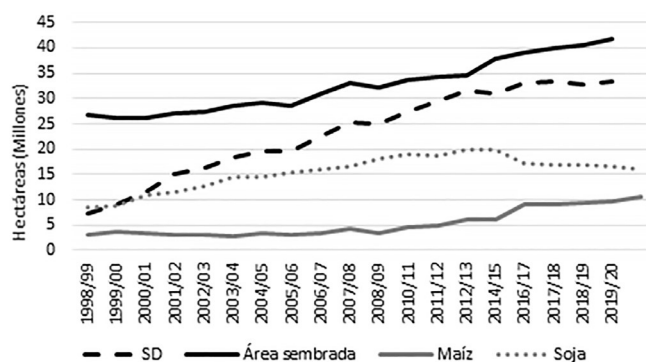


Figura 4. Área sembrada en siembra directa (SD) respecto al área sembrada de granos y algodón en la República Argentina (1998-2020) Fuentes: MAGYP/Estimaciones agrícolas. Adaptado de: AAPRESID. Siembra Directa en Argentina. Campaña 2019/2020.

<https://www.aapresid.org.ar/archivos/evolucion-siembra-directa2019-2020.pdf>

Manejo de los fitosanitarios

El uso adecuado de fitosanitarios debe garantizar la inocuidad de los productos derivados de la actividad productiva, la salud y el cuidado del ambiente. Aplicaciones incorrectas de fitosanitarios, ya sean involuntarias o no, pueden provocar consecuencias perjudiciales tanto para los cultivos como para el ambiente. Por lo tanto, es importante centrar los esfuerzos en utilizar las mejores prácticas de gestión de los PFs para minimizar las fuentes de errores y maximizar la precisión de la aplicación manteniendo la sostenibilidad del medio ambiente (Matthews 2000).

El uso de PFs es una actividad que, si se lleva a cabo en forma desaprensiva y/o sin los conocimientos necesarios, puede afectar negativamente la salud del operario directamente involucrado y de otras personas, así como también incidir negativamente sobre las diferentes esferas ambientales: agua, suelo, aire y organismos. Por lo tanto, debe ser efectuada por personal altamente capacitado y con gran nivel de responsabilidad.

De acuerdo a la Resolución 1002/2003 de Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología se definen las actividades profesionales reservadas al título de ingeniero agrónomo. Entre ellas, se detallan aquellas que involucran en forma directa o indirectamente la utilización de agroquímicos. Cabe aclarar que el término agroquímicos se diferencia de fitosanitarios porque considera también a los fertilizantes.

- Programar, ejecutar y evaluar la prevención y control de los factores bióticos que afectan la producción agrícola y forestal.
- Determinar las condiciones de almacenamiento, conservación, tratamiento sanitario y transporte y todo lo relacionado al manejo post-cosecha de granos, forrajes, frutos, semillas y otros productos vegetales.

- Programar, ejecutar y evaluar la formulación, certificación de uso, comercialización, expendio y aplicación de agroquímicos, recursos biológicos, recursos biotecnológicos, fertilizantes y enmiendas destinadas al uso agrícola y forestal, por su posible perjuicio a la integridad y conservación del suelo y el ambiente.
- Asesorar en la elaboración, almacenamiento, conservación y transporte de agroquímicos, recursos biológicos, recursos biotecnológicos, fertilizantes y enmiendas destinadas al uso agrícola y forestal.
- Programar, ejecutar y evaluar la utilización de técnicas agronómicas, en el manejo, conservación, preservación y saneamiento del ambiente, y en el control y prevención de las plagas que afectan a los sistemas de producción agropecuario y forestales, excluido los aspectos de salud pública y sanidad animal.

En este contexto, la figura del aplicador y/o operario es clave en el manejo de los PFs. Son los usuarios que se encuentran en contacto directo con los PFs. Por lo tanto, están sujetos a un mayor riesgo. Por ello, deben estar altamente capacitados en el manejo y manipuleo de los PFs y contar

con todos los elementos de protección personal necesarios para reducir la exposición al máximo. Por otro lado, la regulación de los equipos pulverizadores terrestres o aéreos debe garantizar la llegada del fitosanitario al blanco y mitigar al máximo la deriva. Por otra parte, si bien debe respetar las indicaciones impartidas por el

El concepto de “riesgo” integra la toxicidad de productos fitosanitarios y la exposición a los mismos. Los niveles de toxicidad son intrínsecos de las moléculas. Es en la exposición donde tenemos que poner el foco, desarrollando estrategias de manejo de los fitosanitarios que mitiguen las fugas del agroecosistema.

*Se denomina **deriva** a toda gota que no alcanza el blanco. La deriva por aspersión es el movimiento físico de las gotas de aspersión (y sus restos secos) a través del aire desde la boquilla hacia cualquier sitio que no esté o fuera del objetivo en el momento de la aplicación o poco después. La frase “poco después” normalmente se refiere a un periodo de tiempo de menos de una hora (OECD 2020).*

asesor técnico fitosanitario, también debe adecuar la regulación de los equipos pulverizadores a las condiciones meteorológicas imperantes. Recae sobre el aplicador la responsabilidad de reconocer en el terreno situaciones de vulnerabilidad que pongan en riesgo el medioambiente u organismos no blanco incluyendo a los seres humanos. Es por ello que es necesaria la capacitación permanente en torno a higiene seguridad la-

boral y respecto a las tecnologías de aplicación para la reducción de la deriva de gota, manejo de sobrantes, derrames accidentales, etc.

Las buenas prácticas agrícolas (BPAs) se podría decir sencillamente que se trata de *“hacer las cosas bien y dar garantías de ello”*. En un sentido más amplio, las BPA son un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a asegurar la protección de la higiene, la salud humana y el medioambiente, mediante métodos ecológicamente seguros y económicamente factibles traducidos en la obtención de productos alimenticios y no alimenticios más inocuos y saludables para el autoconsumo y el consumidor (FAO, 2004). En este contexto, se plantea una producción sostenible haciendo un “uso sostenible de los fitosanitarios” basada en el conocimiento científico actualizado, con el fin de reducir los riesgos y los efectos de los mismos sobre la salud humana y el ambiente.

En el año 2018 el grupo de trabajo interministerial sobre buenas prácticas en materia de aplicaciones de fitosanitarios (Resolución Conjunta MA-MAyDS N° 1/2018 https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/grupo_interministerial_fitosanitarios_portada.pdf) elaboró un informe en el que se definieron los principios que deben regir las políticas públicas nacionales sobre las aplicaciones de fitosanitarios en la agricultura; y recomendaciones para la adopción de las BPA y sistema de fiscalización y monitoreo de dichas actividades.

Este informe viene de alguna manera a cubrir el aspecto referido al uso y aplicaciones de los fitosanitarios, ausente en la Ley de Agroquímicos que data del año 1958. Es un informe que pone en relevancia y ordena los criterios y aspectos a considerar en una verdadera gestión integral de los fitosanitarios en el territorio argentino. Sin embargo, no cuenta con instrumentos para su implementación.

Estrategias

Antecedentes internacionales. Regulaciones y políticas públicas

En otros países también existen regulaciones para el uso de los fitosanitarios; las cuales son implementadas por diferentes estamentos del Estado o autoridades de aplicación. Camargo *et al.* (2020) analizan los diferentes marcos regulatorios de Brasil, Argentina, Colombia y Paraguay con el objeto de asegurar que los PFs aprobados sean efectivos en el control de las plagas y sean seguros para los seres humanos, animales y ambiente en general.

Por ejemplo, en Estados Unidos se disponen de oficinas estatales dependientes del Departamento de Agricultura que disponen de programas regulatorios y de educación continua para proteger la salud humana y el ambiente. En el caso de California (EEUU) existe el Departamento de Regulación de Pesticidas (*Department of Pesticide Regulation, DPR*). Las primeras leyes que reglamentaron

el uso de plaguicidas datan de los años 1901 y 1911. A partir de 1921 se requiere registro, en 1926 se realizan los primeros monitoreos de residuos, en la década del '40 se implementan regulaciones para limitar de deriva debido al aumento de los incidentes ocurridos en la interfase entre las comunidades urbanas y rurales. Reconociendo esto, el DPR ha propuesto varias estrategias para minimizar los incidentes de deriva de plaguicidas. En la década del '70 se establecen reglas para la protección y seguridad de los trabajadores, en los '80 se crea la unidad de evaluación de riesgo, y en los '90 se exige el reporte anual de uso de fitosanitarios. Las reglamentaciones están fundadas en el conocimiento científico. Por otra parte, las etiquetas de fitosanitarios son legalmente exigibles, y todas llevan la siguiente declaración: “Es una violación de la ley federal utilizar este producto de manera inconsistente con su etiquetado”. En otras palabras, la etiqueta es la Ley.

En particular hay reglamentaciones referidas, a las aplicaciones en áreas cercanas a zonas sensibles, por ejemplo, a establecimientos escolares. Se definen ciertas condiciones meteorológicas, horarios y se fijan distancias mínimas dependiendo del método de aplicación y producto a utilizar que pueden oscilar entre 7,62 m a 402,37 m.

Otros países como Australia, por ejemplo, poseen un “Manual de evaluación de riesgo de deriva de pulverización” (APVMA, 2019). La APVMA lleva a cabo evaluaciones de riesgo de deriva de las aplicaciones para garantizar que los productos fitosanitarios se puedan usar de una manera que no afecte negativamente la salud y la seguridad de los seres humanos o el medio ambiente y que no perjudique indebidamente el comercio internacional de Australia.

Existen programas responsables de examinar y otorgar licencias o certificar a aplicadores de plaguicidas calificados, pilotos de aviones para el control de plagas, y asesores técnicos para el control de plagas agrícolas, entre otros. Las capacitaciones se dividen en categorías. Por ejemplo, para el estado de Iowa se dividen en: control de malezas en agricultura, control de insectos en agricul-

tura, control de enfermedades en agricultura, control de plagas forestales, control de plagas en invernaderos, control de plagas en ornamentales, tratamiento de semillas, control de plagas acuáticas, aplicaciones aéreas, demostración e investigación, etc.

Sugerencias y recomendaciones generales

Desde la promulgación del Decreto Ley 3489 del año 1958, los sistemas productivos y las tecnologías de producción han cambiado rotundamente. Por lo tanto, es necesario readecuar las políticas públicas a un contexto actual con proyección a futuro. En base al análisis de estos avances y los aspectos considerados por diversos autores (Eyhorn *et al.* 2015, Carrancio y Massaro 2015, 2019 y Carrancio *et al.* 2015, 2016) se mencionan y elaboran algunas consideraciones a tener en cuenta (muchas de ellas ya se están realizando) para la elaboración de políticas públicas para la gestión integral de los fitosanitarios.

- La formulación de políticas públicas debe estar basada en la evidencia científica.
- Práctica regulatoria basada en resultados científicos independientes
- Apoyo a la ciencia y a la tecnología para la generación de información básica y evidencia científica en torno al uso de los PFs y el manejo de las plagas que aporte a la elaboración de políticas públicas. Fortalecimiento de los recursos humanos y las capacidades analíticas.
- Actualización de la ley de Agroquímicos la cual debe ser estrictamente de PFs ya sean de síntesis química o de origen biológico. Que brinde un marco de referencia a la heterogeneidad de normativas vigentes en la actualidad.
- La ley debe exigir la publicación anual de las estadísticas oficiales del uso de fitosanitarios expresado en principio activo.

- Uso y aplicación de PFs con prescripción de un profesional idóneo y habilitado.
- Ordenamiento territorial y planificación urbanística de los municipios.
- Programas de comunicación basados en evidencia científica en un lenguaje entendible para la comunidad en su conjunto. Proporcionar información y crear conciencia.
- Disponibilidad de estadísticas nacionales de personas intoxicadas por el manejo inapropiado de fitosanitarios, principalmente asociado a efectos crónicos.
- Implementación como políticas públicas del monitoreo de la calidad y la presencia de residuos de fitosanitarios en las diferentes esferas ambientales
- Elaboración de programas de capacitación y mejora continua con el otorgamiento de licencias o permisos destinadas a aplicadores, operarios, comercializadores y asesores técnicos.
- Programas de inscripción o registro y verificación técnica de los equipos pulverizadores terrestres y aéreos.
- Programas destinados a reducir los riesgos de plaguicidas mediante la adopción de las BPA y de alternativas tecnológicas sustitutas para el manejo de las plagas.
- Promover instrumentos de incentivos que acompañen la transición productiva de forma de promover la adopción de otros modelos o estrategias productivas con la reducción del uso de los fitosanitarios.
- Residuos de sustancia tolerables en lugar de cero residuos. En tal sentido, Cooper y Dobson (2007) explican que los límites máximos de residuos (LMR) legales son los más altos en concentración de pesticida (expresada en mg/kg) legalmente permitidos en o sobre productos alimenticios y alimentos para animales. Asociado a ello, surge la necesidad de generar datos específicos de consumo de alimentos de manera sistemática

para ser utilizados en evaluaciones de riesgo crónica, aguda y acumulativa (Maggioni et al. 2017).

- Promover metodologías para prevenir la contaminación (bio-profilaxis) como por ejemplo las “camas biológicas”.
- Programa de promoción de la implantación de cortinas forestales como amortiguadoras de la deriva de fitosanitarios (Oberschelp et al. 2020).
- Programa de implantación de borduras vegetadas perennes en las áreas adyacentes a áreas a proteger (Bentrup, 2008)
- Promoción para la adopción de tecnologías para la reducción de la deriva de gota
 - o Utilizar un tamaño de gota entre 250 y 500 micrones que dependerá de las condiciones meteorológicas, del cultivo y de la plaga blanco (Norma ASAE S-572)
 - o Aumentar volúmenes de aplicación.
 - o Procurar la estabilidad del botalón y trabajar con una altura de botalón lo más bajo posible, sin perjudicar la superposición del asperjado de las pastillas.
 - o Uso de pastillas de baja deriva o asistidas por aire.
 - o Uso del túnel de viento.
 - o Trabajar con las presiones recomendadas por el fabricante.
 - o Utilizar coadyuvantes (ej. Anti-deriva) en caso de ser necesario.
 - o Evitar trabajos con más de 18 km/h de viento si no se utilizan técnicas que superen estos efectos adversos.
 - o Hacer aplicaciones con Delta T entre 2 y 8. Este indicador relaciona condiciones de temperatura y humedad para una aplicación eficiente.
 - o Evitar aplicaciones durante condiciones de inversión térmica.
 - o Promover tecnologías de aplicación diferentes a las pulverizadoras terrestres o aviones aplicadores, por ejemplo, maquinaria innovadora de aplicación dirigida de agroquímicos fito-

sanitarios, sistemas de auto guiado, sensores, drones agrícolas, uso de telemetría para controles a distancia de las condiciones de aplicación.

- Diseño y establecimiento de franjas de amortiguamiento como estrategia eficaz de protección de zonas sensibles.
- Implementación de los análisis de riesgo de aplicaciones de fitosanitarios, que tengan en cuenta a todos los actores involucrados y bienes y servicios ecosistémicos.

Referencias

- APVMA. Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority. 2019. Spray drift risk assessment manual. Stage one. JULY 2019. 65 pp.
- ASAE S-572 Spray Tip Classification by Droplet Size, Developed by the Pest Control and Fertilizer Application Committee; approved by the Power and Machinery Division Standards Committee; adopted by ASAE PM41. Pág. 64-68.
- Bentrup G. 2008. Zonas de amortiguamiento para conservación: lineamientos para zonas de amortiguamiento, corredores y vías verdes. Informe Técnico Gral. SRS-109. Asheville, NC: Departamento de Agricultura, Servicio Forestal, Estación de Investigación Sur. 128 p. chrome-extension://efaidnbmnnnibp-cajpcglclefindmkaj/https://www.fs.usda.gov/nac/buffers/docs/GTR-SRS-109_Spanish.pdf
- Bonanseia RI, Amé MV, Wunderlin DA. 2013. Determination of priority pesticides in water samples combining SPE and SPME coupled to GC-MS. A case study: Suquía River basin (Argentina). *Chemosphere*. 90: 1860-1869. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.10.007>.
- Brodeur JC, Sanchez M, Castro L, Rojas DE, Cristos D, Damon-te MJ, Poliserpi MB, D'Andrea MF, Andriulo AE. 2017. Ac-

- cumulation of current-use pesticides, cholinesterase inhibition and reduced body condition in juvenile one-sided livebearer fish (*Jenynsia multidentata*) from the agricultural Pampa region of Argentina. *Chemosphere*. 185: 36-46. doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.06.129.
- Brodeur JC, Damonte MJ, Rojas DE, Cristos D, Vargas C, Poliserpi MB, Andriulo AE. 2022. Concentration of current-use pesticides in frogs from the Pampa region and correlation of a mixture toxicity index with biological effects. *Environmental Research*. 204 (Part D). 112354.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112354>.
- CAA. Centro Azucarero Argentino. 2022. Producción en el país. <https://centrozucarero.com.ar/produccion/> Acceso 10/11/2022.
- Camargo ER, Zapiola ML, Avila LA, García MA, Plaza G, Gazziero D, Hoyos V. 2020. Current situation regarding herbicide regulation and public perception in South America. *Weed Sci*. 68: 232–239. doi: 10.1017/wsc.2020.14
- Carrancio, L. Massaro, R. 2015. Pautas para el uso de plaguicidas en áreas críticas. Informe Técnico. Ed. INTA.
- Carrancio L, Massaro R, Vergini M. 2015. Apuntes para el abordaje del conflicto urbano-rural. Disponible en: <http://inta.gob.ar/noticias/apuntes-para-el-abordaje-del-conflicto-urbano-rural>
Fecha de captura: 09/03/2016.
- Carrancio, L, Massaro, R. Cardozo, F. 2016. Criterios para el uso de plaguicidas en áreas críticas. Cartilla Técnica INTA EEA Oliveros.
- Carrancio L. y R. Massaro. 2019. El Delta T (ΔT) como indicador del ambiente meteorológico para pulverizaciones. *Revista Para mejorar la producción INTA EEA Oliveros*. pp: 193-201.
- Castro Berman M, Marino D, Quiroga M, Zagarese H. 2018. Occurrence and levels of glyphosate and AMPA in shallow lakes

- from the Pampean and Patagonian regions of Argentina. *Chemosphere*. 200. 10.1016/j.chemosphere.2018.02.103.
- Cooper J, Dobson H. 2007. The benefits of pesticides to mankind and the environment. *Crop Protection*. Volume 26, Issue 9, 1337-1348. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2007.03.022>.
- De Gerónimo E, Aparicio VC, Bárbaro S, Portocarrero R, Jaime S, Costa JL. 2014. Presence of pesticides in surface water from four sub-basins in Argentina. *Chemosphere*.107: 423-431
- Etchegoyen MA, Ronco AE, Almada P, Abelando M, Marino DJ. Occurrence and fate of pesticides in the Argentine stretch of the Paraguay-Paraná basin. *Environ Monit Assess*. 2017 Feb;189(2):63. doi: 10.1007/s10661-017-5773-1.
- Eyhorn F, Roner T, Specking H. 2015. Reducing pesticide use and risks - What action is needed?. Briefing paper. HELVETAS Swiss Intercooperation. 31 pp.
- FAO. 2003. Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas (Versión Revisada). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, ROMA. <https://www.fao.org/3/y4544s/y4544s00.htm#Contents>
- FAO. 2004. Las Buenas Prácticas Agrícolas. Santiago de Chile, Chile. <http://www.rlc.fao.org/foro/bpa/pdf/bpa.pdf>.
- FAO. 2016. NORMAS INTERNACIONALES PARA MEDIDAS FITOSANITARIAS. NIMF 5. Glosario de términos fitosanitarios. Producido por la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. <http://www.fao.org/3/a-mc891s.pdf> (www.fao.org/publications) (www.ippc.int.)
- Johnston AE y Poulton PR. 2018. The importance of long-term experiments in agriculture: their management to ensure continued

- crop production and soil fertility; the Rothamsted experience. *Eur J Soil Sci*, 69: 113-125. <https://doi.org/10.1111/ejss.12521>
- Keulemans W, Bylemans D, De Coninck B *et al.* 2019. Farming without plant protection products Can we grow without using herbicides, fungicides and insecticides? Scientific Foresight Unit EPRS. European Parliamentary Research Service. 44 pp. doi:10.2861/05433.
- Kirschbaum, D.S. 2022. Horticultura: realidad y perspectivas de un sector clave. IDIA21. Año 2 N° 2 octubre 2022. INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Rivadavia 1439. CABA. Buenos Aires, Argentina. 84 pp. https://inta.gob.ar/sites/default/files/pubidia22_ano2_n2_octubre_v5.pdf
- Maggioni DA, Signorini ML, Michlig N, Repetti MR, Sigrist ME, Beldomenico HR. 2017. Comprehensive estimate of the theoretical maximum daily intake of pesticide residues for chronic dietary risk assessment in Argentina, *Journal Environmental Science and Health, Part B*. 52 (4), 256-266. DOI: 10.1080/03601234.2016.1272997
- Mateo-Sagasta J, Marjani S, Turrall H. 2018. More people, more food, worse water?: A global review of water pollution from agriculture. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and International Water Management Institute. ISBN: 978-92-5-130729-8
- Matthews GA. 2000. Pesticide Application Methods. Third Edition - 1979, 1992, 2000 Blackwell Science Ltd - 432 p.
- Molpeceres MC, Ceverio R, Brieva SS. 2019. Agroquímicos: cambios en la agenda internacional e instrumentos de regulación en Argentina (1950-2015). *Estudios Socioterritoriales*, 25 Recuperado en 17 de abril de 2023, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-43922019000100012&lng=es&tlng=es.

- Nayak MK, Daghli GJ. 2018. Importance of Stored Product Insects. In: Recent Advances in Stored Product Protection. Editors Christos G. Athanassiou, Frank H. Arthur. Springer. 1-17 <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56125-6>
- Oberschelp GPJ, Harrand L, Mastrandrea C, Salto C, Palenzona M. 2020. Cortinas forestales: rompevientos y amortiguadoras de deriva de agroquímicos. Buenos Aire: Ediciones https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_concordia_cortinas_forestales.pdf
- Oliveira Souza MC, Alves Rocha B, Adeyemi JA, Nadal M, Domingo JL, Barbosa F. 2022. Legacy and emerging pollutants in Latin America: A critical review of occurrence and levels in environmental and food samples. *Science of The Total Environment* 848: 157774. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157774>
- OMS-WHO. 1990. The public health impact of pesticides use in agriculture. World Health Organisation, Geneva.
- Pérez DJ, Okada E, De Gerónimo E, Menone ML, Aparicio VC, Costa JL. 2017. Spatial and temporal trends and flow dynamics of glyphosate and other pesticides within an agricultural watershed in Argentina. *Environ Toxicol Chem* 2017 36: 3206–3216. DOI: 10.1002/etc.3897
- SAGYP. 2022. Estimaciones Agrícolas. Informe Semanal 17 de Noviembre de 2022. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Ministerio de Economía, Argentina. 34 pp. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/estimaciones/archivos/estimaciones/220000_2022/221100_Noviembre/221117_Informe%20Semanal%2017%2011%2022.pdf
- SAGYP. 2017. Tabaco. Producción y Mercado Interno. Datos últimos 10 años (2007-2017). ÁREA PLANTADA, COSECHA, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO.

https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/tabaco/produccion_mercados/interno/index.php. Acceso 10/11/2022

SAGYP. 2022. Desarrollo Foresto Industrial. Tablero de plantaciones forestales. Acceso 19/01/2023 <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/desarrollo-foresto-industrial/inventarios/tablero.php>

Sánchez, E.E. 2020. Programa Nacional Frutales : superficie ocupada por plantaciones frutales en el país y cambios en su estructura productiva. Buenos Aires. Ediciones INTA, Estación Experimental Agropecuaria. Balcarce. 25 pp.

SENASA. 2007. Dirección Nacional de Fiscalización Agroalimentaria. SANIDAD VEGETAL. Disposición 119/2007. <http://www.senasa.gob.ar/normativas/disposicion-119-2007-senasa-servicio-nacional-de-sanidad-y-calidad-agroalimentaria>

SENASA. 2020. Registro Nacional de Terapéutica Vegetal. <https://www.argentina.gob.ar/files/productosformuladosoctubre2021xls>
[Ingreso 23/3/2022](#)

SENASA 2023. Registro nacional de terapéutica vegetal. <https://aps2.senasa.gov.ar/vademecum/app/publico/formulados> Ingreso 17/4/2023.

Stehle S, Schulz R. 2015. Agricultural Insecticides Threaten Surface Waters at the Global Scale. Proceedings of the National Academy of Sciences 112: 5750-5755. <https://doi.org/10.1073/pnas.1500232112>

Tang FHM, Lenzen M, McBratney A, Maggi F. 2021. Risk of pesticide pollution at the global scale. Nature Geoscience. DOI: 10.1038/s41561-021-00712-5.

Tilman D. 1999. Global environmental impacts of agricultural expansion: the need for sustainable and efficient practices. Proc. Natl. Acad. Sci. 96:5995-6000. doi: 10.1073/pnas.96.11.5995.

Washuck N, Hanson M, Prosser R. 2022. Yield to the data: some perspective on crop productivity and pesticides. *Pest Manag Sci.* 78: 1765-1771. <https://doi.org/10.1002/ps.6782>

Zimdahl RL. 2013. *Fundamentals of Weed Science*. 4th Edition - Academic Press. 664 pp.