

Serie de
Informes Especiales
ILSI Argentina



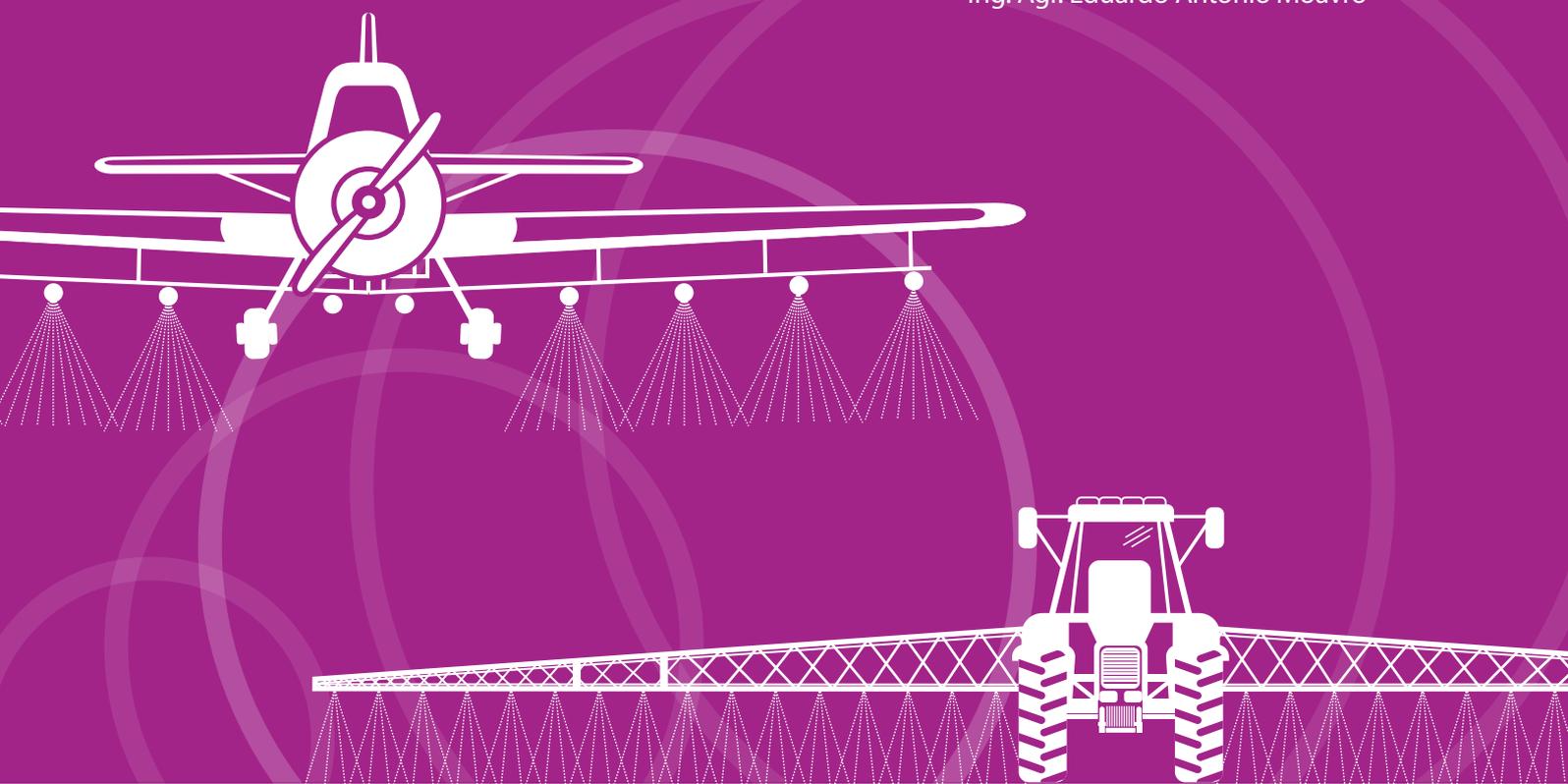
ILSI
Argentina

Volumen X - Julio 2020

Jornadas de Buenas Prácticas de Aplicación de Productos Fitosanitarios (BPAF) con énfasis en los entornos periurbanos.

Ing. Agr. Federico Martín Elorza

Ing. Agr. Eduardo Antonio Moavro



Elorza, Federico Martín. Moavro, Eduardo Antonio

Jornadas de Buenas Prácticas de Aplicación de Productos Fitosanitarios (BPAF) con énfasis en los entornos periurbanos.

Ing. Agr. Federico Martín Elorza, Ing. Agr. Eduardo Antonio Moavro

Las ideas e informaciones volcadas en esta publicación corresponden al autor y no necesariamente reflejan las opiniones de la organización a la que pertenece

1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: ILSI Argentina, 2020.

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-21507-8-5

1. Agricultura. CDD 630.7

ILSI Argentina

Av. Santa Fe 1145, 4° Piso (1059)

Buenos Aires - República Argentina

Tel./Fax: (54-11) 4816-4384

E-mail: info@ilsi.org.ar

www.ilsi.org.ar





Serie de Informes Especiales **ILSI Argentina**

Grupo de Trabajo: Toxicología y Análisis de Riesgo

Jornadas de Buenas Prácticas de Aplicación de Productos Fitosanitarios (BPAF)

con énfasis en los entornos
periurbanos.

Ing. Agr. Federico Martín Elorza,
Ing. Agr. Eduardo Antonio Moavro

Volumen X
Julio 2020

Ing. Agr. Federico Martín Elorza⁽¹⁾, Ing. Agr. Eduardo Antonio Moavro⁽²⁾

1) Coordinador técnico de la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE);

2) Coordinador de BPA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

El presente informe recoge las experiencias obtenidas a lo largo de treinta y nueve jornadas técnicas sobre Buenas Prácticas de Aplicación de Productos Fitosanitarios transcurridas durante seis años ininterrumpidos, llevadas a cabo en diferentes regiones agroecológicas de nuestro país, en variadas condiciones meteorológicas y tecnológicas. La presencia y la participación de más de siete mil personas durante estos encuentros, sumado a la extensión geográfica y temporal alcanzados, le otorga a este documento un grado de originalidad que consideramos valioso para compartir.

• Prólogo

El Grupo de Trabajo sobre Toxicología y Análisis de Riesgo de ILSI Argentina, fue establecido en 2010 con la misión de contribuir al avance del conocimiento en estos temas, apoyar la construcción de capacidades y la actualización en evaluación de riesgos, con particular foco en productos de protección de cultivos y sus residuos.

La aplicación de Buenas Prácticas es fundamental para implementar una agricultura sustentable y garantizar la provisión de alimentos seguros y nutritivos. Los autores de este Informe han generado y compartido con nuestro Grupo de Trabajo, datos experimentales que pueden aportar a la implementación de Buenas Prácticas de Aplicación, y este grupo ha considerado importante hacerlos accesibles para profesionales y lectores interesados en estos temas.

Agradecemos la generosidad de los autores, el interés y la participación en las discusiones de los miembros del grupo, y confiamos en que este material será de interés y utilidad.

Revisores de este documento:

Ing. Agr. Ruben Massaro (INTA), Ing. Agr. Alberto Etiennot (Ex Docente FAUBA y Ex Decano UADE), Ing. Agr. Ramiro Cid (INTA), Ing. Agr. Augusto Piazza (Docente UADE, Ex docente UM y Consultor), Ing. Agr. María Sol Muñoz, (CASAFE), Ing. Agr. Ricardo Fernandez Pancelli (BASF), Lic. María Celina Landone Vescovo (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación), Ing. Agr. Amalia Ponzio (CORTEVA), Dra. Ligia Romeo (BAYER), Lic. Federico Landgraf (CASAFE).

Las ideas e informaciones volcadas en esta publicación corresponden a los autores y no necesariamente reflejan las opiniones de las organizaciones a las que pertenecen.

Esta publicación digital es posible gracias al aporte de ILSI Argentina. Será de acceso libre y gratuito, y podrá ser utilizada citando la fuente correspondiente.

• Agradecimientos

Agradecemos a todas las personas e instituciones que han participado, colaborado e invertido tiempo y recursos en todas y cada una de las jornadas realizadas hasta el momento, en especial a CASAFE y al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, quienes han promovido y financiado estas jornadas.

Queremos brindar un agradecimiento muy especial al Ing. Agr. Alberto “Tato” Etiennot, el mentor detrás de la iniciativa de abrir las tranqueras del campo a la sociedad y ganar su confianza, mostrándole cómo es posible realizar una aplicación sin generar derivas, un gran promotor de las jornadas sobre buenas prácticas de aplicación de las cuales participó activamente durante los primeros años de trabajo.

A todas las personas que han colaborado, brindando apoyo, soporte técnico y su valioso tiempo para realizar y mejorar estas jornadas. Ellos son: Lic. Federico Landgraf, Ing. Agr. Lucrecia Santinoni, Lic. Juan Cruz Jaime, Elio y Nicolás Skare, pilotos agrícolas profesionales y colaboradores infatigables en esta tarea, el equipo de campo y colaboradores, Eneas Santillán, Ing. Agr. Solana Quinteros, Ing. Agr. Fernando Pérez Eseiza, Ing. Agr. Carolina Canteros, Ing. Agr. María Sol Muñoz, Ing. Agr. Fernando Langoni, Ing. Agr. Sebastian Blanco, Ing. Agr. Pablo Méndez, Ing. Agr. Juan Carlos Sedrán, Ing. Agr. Augusto Piazza, Ing. Agr. Rafael Abal, médica toxicóloga Dra. Mirta Ryczel, Ing. Agr. Ramiro Cid, Ing. Agr. Rubén Massaro, Lic. Magalí Lopez Manetto, Lic. Carolina Sottocorno y a Sol Boechi y Diego Pousadela de la empresa SOMA por el diseño de este documento.

Al Ing. Agr. Luis Balestrini, Lic. Cristian Macris e Ing. Agr. Cristian Garis, encargados de dejarnos los equipos aplicadores en perfecto funcionamiento para lograr realizar las demostraciones.

A los aplicadores terrestres y aéreos de las asociaciones nacionales y provinciales de aplicadores, sin cuya invaluable colaboración no hubiésemos podido llevar adelante estas experiencias.

A las empresas fabricantes de pulverizadoras terrestres¹ que aportaron, muchas veces con mucho esfuerzo, los equipos de aplicación para lograr llevar adelante las jornadas, y al excelente grupo de personas que las conforman.

A los médicos toxicólogos del T.A.S., Dr. Francisco Ashalos y Dr. Alexis Benatti, y a todas aquellas personas e instituciones locales, provinciales y nacionales, que desinteresadamente, colaboraron y participaron en alguna de las treinta y nueve jornadas realizadas hasta el momento de redactar este documento, en pos de las BPA.

Agradecemos, también, a todos los revisores de este trabajo por el tiempo dedicado a la tarea y por los valiosos comentarios realizados: Ing. Agr. Ruben Massaro, Ing. Agr. Alberto Etiennot, Ing. Agr. Ramiro Cid, Ing. Agr. Augusto Piazza, Ing. Agr. María Sol Muñoz, Ing. Agr. Ricardo Fernandez Pancelli, Ing. Agr. Amalia Ponzio, Dra. Ligia Romeo, Lic. Federico Landgraf, Dra. Verónica Paula Sbarbati, Lic. María Celina Landone.

Agradecemos a ILSI Argentina, y a todos los miembros del grupo de trabajo Análisis de Riesgo y Toxicología, por el espacio brindado para publicar y difundir este documento.

Y, sobre todo, a nuestras familias, quienes nos han brindado todo su apoyo y paciencia por estar tanto tiempo fuera de nuestros hogares.

¹ Empresas PLA S.A. y METALFOR S.A.

• Glosario

Áreas o zonas sensibles: Es todo espacio que requiere especial protección por tener una o más características que lo vuelve objeto de resguardo particular frente a una potencial contaminación con productos fitosanitarios; por ejemplo, un poblado, una escuela, cursos de agua, etc.

Botalón o barra porta picos: Parte componente de un equipo de pulverización, es la estructura que sostiene las boquillas de pulverización, a lo largo de la cual se distribuyen uniformemente. El material, el ancho y la forma del botalón varían de acuerdo con la maquinaria sobre la que está montado.

Caldo o caldo de pulverización: Es el resultado de la mezcla de uno o más productos fitosanitarios con un líquido, normalmente agua y/o alguna sustancia oleosa (por ejemplo, gasoil) y/o coadyuvantes y/o reguladores de acidez.

Calibración de los equipos pulverizadores: Ajustar, con la mayor exactitud posible, las indicaciones de un instrumento de medida con los valores de la magnitud que ha de medir.

Coadyuvante: se denomina así a cualquier sustancia sólida, líquida o gaseosa que se agrega al ingrediente activo en el proceso de formulación del producto comercial, a fin de mejorar el desempeño de éste durante su aplicación (dispersión) en el campo. No modifica la toxicidad intrínseca del ingrediente activo, pero puede lograr disminuir la toxicidad del producto resultante de la mezcla. Además, se utiliza el término coadyuvante para designar a los productos utilizados en el caldo o mezcla con los formulados comerciales en el tanque de la pulverizadora, para mejorar la aplicación y/o su eficacia biológica.

Deriva: La deriva consiste en el desplazamiento de un producto fitosanitario fuera del blanco determinado, transportado por masas de aire o por difusión (Norma ASAE S-327.1 de la *American Society for Agricultural Engineers Standard*).

Equipo multiparamétrico o higró-termo-anemómetro portátil: Es una estación meteorológica de mano que permite conocer los valores de algunas variables meteorológicas (temperatura, humedad relativa, intensidad del viento, entre otras) en un lugar establecido.

Ingrediente o principio activo: Es el ingrediente de un producto fitosanitario que es biológicamente activo y está formado por la droga en grado técnico, o sea tal como se obtiene de la planta de síntesis o se extrae de la naturaleza, y no se puede usar tal cual, por lo que debe ser acondicionada para cumplir su objetivo, el cual es de controlar adversidades.

Melga o Amelga: Faja de terreno que el operador de maquinaria agrícola señala en un haza para esparcir la semilla con igualdad y proporción. Coloquialmente, se define a la forma de trabajo "en melga", como aquella en que un equipo realiza su labor específica en una faja cada pasada, y continúa el trabajo en una faja adyacente a la primera ya laboreada.

Pastillas o Boquillas pulverizadoras: Son los dispositivos que se utilizan para dividir un volumen de agua en volúmenes más pequeños (gotas). Constituyen uno de los elementos más importantes al momento de definir una aplicación, dado que influyen en el volumen, en la uniformidad de la distribución y en el tamaño de gotas que generan. Cada tipo de boquilla posee diferentes especificaciones definidas por el fabricante, las cuales deberían conocerse al momento de seleccionarlas, de acuerdo con las necesidades de la aplicación particular que se planea realizar.

Productos fitosanitarios: También son llamados agroquímicos y comprenden a cualquier sustancia o mezcla de sustancias, naturales o de síntesis, destinadas a prevenir, controlar o destruir cualquier plaga, 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. Estas sustancias tienen el potencial de interferir en el ciclo vital de especies dañinas o peligrosas que pueden presentarse en el proceso de producción, elaboración o almacenamiento de otros vegetales y sus productos destinados a la producción agrícola y agroindustrial.

Regulación antideriva: Es una regulación específica de las pulverizadoras terrestres o aéreas mediante la cual se minimiza la posibilidad de producir pérdida del caldo de aplicación originado en una deriva. Una de las características distintivas de esta clase de regulación es el tipo de gota que se produce (gruesa hasta extremadamente gruesa) en virtud del tipo de pastilla empleado.

Regulación de equipos pulverizadores: Se entiende por tal al conjunto de ajustes necesarios para lograr la distribución de un fitosanitario a la tasa deseada y con la mayor homogeneidad posible sobre un blanco determinado, sea éste una maleza, un insecto o un hongo o una bacteria. También es muy frecuente el uso de la palabra "Calibración" para identificar los procedimientos de ajuste de las máquinas pulverizadoras, probablemente debido a la traducción literal de textos de habla inglesa.

Tarjeta hidrosensible: Es un papel rígido con un recubrimiento especial de color amarillo, el cual se teñirá de color azul oscuro de manera permanente al entrar en contacto con una gota de agua o de solución de base acuosa. Desarrolladas para evaluar y monitorear una aplicación de manera rápida y sencilla, determinando ancho de trabajo del equipo, la distribución de la aplicación, la densidad y el tamaño de las gotas, la penetración en el follaje, etc. En el caso de las jornadas sobre BPAF, se emplean fundamentalmente para establecer las derivas en superficie generadas durante las aplicaciones terrestres y aéreas. Pueden utilizarse tanto en aplicaciones aéreas como en terrestres, ya sea esta última mediante máquinas autopropulsadas, de arrastre o mochilas.

Zona de Amortiguamiento: Es la superficie adyacente a determinadas áreas sensibles (por ejemplo, un poblado, una escuela, o cursos de agua) que, por su naturaleza y ubicación, al momento de aplicar un producto fitosanitario requiere un tratamiento especial para garantizar la conservación del espacio protegido, permitiendo las actividades productivas que allí se desarrollen y simultáneamente minimizar los riesgos para el ambiente y la salud.

Zona de Exclusión: Es una superficie contigua a las zonas urbanas (o cualquier zona sensible) dentro de la cual se prohíbe el uso de productos fitosanitarios, a diferencia de la zona de amortiguamiento, donde éste sí es posible.

• Resumen

Existe un gran número de normativas provinciales y municipales que regulan el uso de fitosanitarios, las cuales, con escasos matices, coinciden en la mayor parte de los temas que consideran excepto cuando establecen las zonas de exclusión para la aplicación de fitosanitarios y sus dimensiones, que va desde cero hasta miles de metros, aspecto que refleja una significativa discrepancia entre ellas.

Con motivo de la heterogeneidad de criterios expuesta en las normativas y de sus consecuencias sobre la producción, un grupo de instituciones públicas y privadas elaboró el documento “Pautas sobre aplicación de productos fitosanitarios en áreas periurbanas” en el año 2013, y a partir de las ideas allí plasmadas, surgió la iniciativa de realizar las jornadas sobre Buenas Prácticas de Aplicación de Productos Fitosanitarios (BPAF), cuyo objetivo fue sensibilizar, capacitar y difundir acerca del significado práctico y operativo del manejo responsable de los fitosanitarios a través de la adopción de las BPAF, y simultáneamente permitió generar y compartir datos concretos sobre derivas en superficie, para confrontarlos con las magnitudes establecidas en las diferentes normativas respecto de las zonas de exclusión.

Durante la parte dinámica de estas jornadas, se llevan a cabo aplicaciones terrestres y aéreas. Se emplea exclusivamente agua en lugar del “caldo” conteniendo fitoterápicos. Los equipos se ajustan mediante una regulación antideriva. Se verifica tanto la efectividad de la aplicación como la deriva en superficie que pudiera haberse producido mediante el empleo de tarjetas hidrosensibles, las cuales se disponen cada 20 metros a lo largo de una línea imaginaria de 100 metros en el caso de las aplicaciones terrestres y de 200 metros en el de las aplicaciones aéreas, descrita en el sentido de la dirección del viento y perpendicular a la dirección de avance de los equipos pulverizadores. La deriva se establece mediante apreciación cualitativa, considerando como tal a la presencia de al menos una gota de agua sobre la superficie de la tarjeta hidrosensible. Todo el procedimiento es monitoreado por un grupo de veedores, elegidos al azar en el momento.

Hasta la fecha de publicación de este documento, se han realizado treinta y nueve (39) de estas jornadas desde el año 2014, en treinta y cuatro (34) localidades diferentes pertenecientes a nueve (9) provincias argentinas.

Al momento de efectuar las aplicaciones, las condiciones ambientales imperantes fueron sumamente variables, los operarios diferentes y los equipos diversos. Pese a ello, la deriva en superficie promedió los 9,7 metros en las aplicaciones terrestres y los 45 metros en las aplicaciones aéreas.

De la evaluación de los resultados obtenidos, se desprende que la adopción de Buenas Prácticas de Aplicación de Fitosanitarios, lo cual supone la combinación de conocimiento, tecnología y responsabilidad profesional, minimiza la ocurrencia de derivas.

Palabras Clave: Buenas Prácticas de Aplicación de Fitosanitarios, zonas periurbanas, zona de amortiguamiento, zona de exclusión, deriva, legislaciones.

• Índice de Contenidos

	Pág.
1. Introducción	..... 11
2. Planificación y estructura de las jornadas	..... 16
2.1. Regulación de la maquinaria	..... 18
2.2. La "cancha" o el sitio de aplicaciones	..... 18
2.3. Condiciones meteorológicas	..... 21
2.4. Veedores	..... 22
2.5. Empleo de agua exclusivamente	..... 23
2.6. Regulación de equipos	..... 23
3. Datos generados durante las jornadas	..... 25
4. Conclusiones	..... 33
• Anexo I	..... 36
• Bibliografía	..... 39

1. Introducción

La creciente población mundial, que ya superó los siete mil quinientos millones de personas², requiere satisfacer entre otras tantas necesidades, la más básica de todas: la alimentación. Para estar a la altura del desafío y obtener alimentos en cantidades y calidad suficientes, es preciso que una de las actividades ancestrales de la humanidad, como es la agricultura, sea llevada a un nivel nunca antes visto, utilizando ingentes cantidades de recursos naturales e insumos de diverso origen, aplicando nuevos conocimientos y optimizando la organización de la cadena de producción.

Por otro lado, el desarrollo humano eleva constantemente las demandas alimentarias, exigiendo no sólo volúmenes adecuados sino también productos libres de plagas o enfermedades y de alta calidad nutricional e inocuidad, todo lo cual incrementa la exigencia respecto del empleo sustentable de los recursos involucrados en los procesos productivos. En este aspecto, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (FAO-OMS. 2014), promueven la adopción de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) durante el proceso de producción de materias primas, forrajes y alimentos, por considerar que, de esa manera, se satisfacen las exigencias de calidad y seguridad de los bienes así producidos, al tiempo que contribuyen a conservar los recursos naturales involucrados.

Entre los insumos tecnológicos utilizados para llevar a cabo la producción agrícola, se encuentran los llamados productos fitosanitarios o agroquímicos, que comprenden

a “cualquier sustancia o mezcla de sustancias, naturales o de síntesis, destinadas a prevenir, controlar o destruir cualquier plaga, 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. Estas sustancias tienen el potencial de interferir en el ciclo vital de especies dañinas o peligrosas que pueden presentarse en el proceso de producción, elaboración o almacenamiento de otros vegetales y sus productos destinados a la producción agrícola y agroindustrial” (COSAVE, 1996; CASAFE, 2015).

Los fitosanitarios, tanto los sintéticos como los de origen natural, son sustancias intrínsecamente tóxicas (Ames, 1990). Por lo tanto, un empleo inadecuado de ellos, podría causar efectos perjudiciales a la salud humana³ y/o al ambiente. Sin embargo, el riesgo de que tales sustancias provoquen un efecto adverso sobre la salud de las personas o sobre el ambiente, depende no sólo de la toxicidad intrínseca de la sustancia, sino del grado de exposición que se tenga a la misma, por lo tanto, como se muestra en el gráfico que sigue (ver pág. 12), al controlar la exposición a la sustancia tóxica, se minimiza el riesgo para la salud humana y ambiental.

Desde esta perspectiva, el objetivo de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) consiste en minimizar la exposición de las personas y del ambiente a los productos fitosanitarios, a fin de que, cuando se los utilice durante el proceso productivo, se eviten riesgos inaceptables inherentes al empleo de tales sustancias.

² https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_PressRelease_ES.pdf

³ Estrictamente hablando, ninguna sustancia química o natural, puede ser considerada inocua, incluso aquéllas tan comunes y esenciales para la vida como el agua o el oxígeno, dado que, si se administran en dosis suficiente, son capaces de provocar daño. Se atribuye al médico y alquimista germano-suizo Theophrastus Aureolus Bombastus Von Hohenheim, más conocido por su pseudónimo, Paracelso, y padre de la toxicología moderna, la frase que dice: “Todas las sustancias son venenos. No existe ninguna que no lo sea. La dosis diferencia a un veneno de una medicina”.



En este sentido, el empleo de productos fitosanitarios en las cercanías de zonas pobladas, es un tema de preocupación creciente en la opinión pública a raíz de la controversia existente acerca de los potenciales perjuicios que éstos podrían provocar sobre la salud humana y el ambiente. Por tal motivo, diversas instituciones y organizaciones, tanto públicas como privadas, han desarrollado y/o participado de diferentes iniciativas con el objeto de abordar el tema y proponer soluciones.

A nivel del Estado, en la faz normativa y particularmente en las jurisdicciones municipales, se observa la sanción de un creciente número de ordenanzas que regulan el uso de productos fitosanitarios e imponen zonas de exclusión en los entornos periurbanos, con una gran heterogeneidad en cuanto a sus dimensiones, que se extienden desde unos pocos hasta varios miles de metros, contados desde el límite de la zona urbana. Lo mismo se observa a nivel de las leyes provinciales, lo cual se muestra en el Cuadro N°1. Uno de los argumentos frecuentemente hallados en los fundamentos de estas normas, es que se desconoce “hasta dónde llega la deriva⁴ de una aplicación de fitosanitarios” y, por lo tanto, ello justificaría la imposición precautoria de zonas de exclusión como solución al problema.

Fue la situación recién descripta lo que motivó que el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación

convocara, a finales del año 2012, a instituciones públicas y privadas, tanto nacionales como provinciales, para intercambiar puntos de vista sobre el tema, y como consecuencia de estos encuentros se conformara un grupo de trabajo integrado por representantes de algunas de estas instituciones y organismos, los cuales, a partir de un proceso de discusión, trabajo colaborativo y búsqueda de consensos, elaboraron un documento llamado “Pautas sobre aplicaciones de productos fitosanitarios en áreas periurbanas”, que el Ministerio hizo público a fines del año 2013.

Este documento, expone un relevamiento de información sobre recomendaciones para la aplicación de productos fitosanitarios en áreas periurbanas. Su objetivo fue brindar material de referencia, científico y técnico, para ser utilizado por todos los actores relacionados con el manejo de fitosanitarios, para “fijar estrategias precisas que aseguren el uso adecuado y control de las aplicaciones de fitosanitarios a fin de asegurar la salud de las personas, animales y plantas, así como también del ambiente que los rodea, de la producción agropecuaria y del patrimonio de terceros” en el marco de las Buenas Prácticas de Aplicación de Productos Fitosanitarios (BPAF). Aborda, además, el concepto de zona de amortiguamiento o buffer, define y caracteriza a los actores involucrados en el manejo de fitosanitarios, y describe las funciones de cada uno de ellos.

⁴ En lo que respecta a las jornadas sobre Buenas Prácticas de Aplicación de Fitosanitarios, cuando se informa sobre la determinación de la deriva, nos referimos específicamente la deriva en superficie, es decir, aquella que podemos identificar mediante el empleo de tarjetas hidrosensibles.

Cuadro 1. Regulaciones provinciales sobre el uso de productos fitosanitarios: restricciones de uso de fitosanitarios (exclusión total, parcial por banda toxicológica, etc.) de acuerdo con la modalidad de aplicación, terrestre y/o aérea. Las distancias están expresadas en metros (Fuente: Fitoleg, 2019).

Provincias	Ley Provincial N°	Decreto Reglamentario N°	Exclusión para aplicaciones terrestres	Exclusión para aplicaciones aéreas
Buenos Aires	10699/98	499/91	S/D	2.000 m zonas urbanas
Catamarca	4395/86	3175/87	S/D	1.000 m de centros poblados
Chaco	2026/13	1567/13	300 m	1.000 m
Chubut	XI N°16/03	1066/16	S/D	S/D
Córdoba	9164/04	132/05	500 m CT III y IV - 1.500 m todas las bandas	Prohibidas a 500 m - 1.500 m solo CT III y IV
Corrientes	4495/90	593/94	Sin Determinar. 4.000 m prohibida la aplicación de 2,4-D Ester	1.000 m. 4.000 m prohibida la aplicación de 2,4-D Ester
Entre Ríos	6599/80	279/03	50 m de planta urbana - 1.000 metros de escuelas	3.000 m de planta urbana y escuelas - 100 m de casas, granjas y cursos de agua en zona fuera de los 3.000 m.
Formosa	1163/95	1228/03	De 0 - 500 m, solo CT I o II. CT III y IV sin limitaciones.	Prohíbe aplicación aérea CT I y II a 3.000 m planta urbana. A 500 m sólo CT III y IV.
La Pampa	1173/89	618/90	Con asesor 0 m. Sin asesor, 500 m.	1.000 m
La Rioja	9170/11	N/R	S/D	S/D
Mendoza	5665/91	N/R	S/D	S/D
Misiones	XVI-N°31 (ex 2980)	2867/93	S/D	Prohibida
Neuquén	2774/11	1152/13	S/D	S/D
Río Negro	2175/87	729/94	S/D	Restringe a 2000 m de cursos de agua. Vel. viento < a 15km/h.
Salta	7812	3924/15	500 m CT II, III y IV y prohibida la CT Ia y Ib	3.000 m CT Ia, Ib y II y 500 m CT III y IV.
San Juan	6744	012/99	S/D	S/D
San Luis	IX-0958/2016	S/R	1.500 m de zonas urbanas. 300 m de casas rurales	1.500 m de zonas urbanas. 300 m de casas rurales
Santa Fe	11372/95	552/97	0 - 500 m CT II, III y IV.	0 - 500 m Exclusión. De 500 - 3.000 sólo CT III y IV. 3.000 m en adelante CT II, III y IV.
Santiago del Estero	6312	0038/01	CT III y IV 500 m planta urbana.	CT III y IV a 500 m. Clase II de 500 a 3.000m.
Tucumán	6291/91	299-3/96	S/D	2.000 m de centros poblados

CT: Clase Toxicológica - S/D: Sin determinar - S/R: Sin Reglamentar - m: metros - Vel. Velocidad.

Mapa 1. Ubicación geográfica de las 39 jornadas de demostración de aplicaciones.



Asimismo, el documento mencionado define a la zona de amortiguamiento “*como la superficie adyacente a determinadas áreas de protección que, por su naturaleza y ubicación, requieren un tratamiento especial para garantizar la conservación del espacio protegido, sin dificultar las actividades que en ellas se desarrollan*”. Precisamente el establecimiento de las zonas de amortiguamiento garantiza la protección de dichas áreas sensibles (por ejemplo, un poblado, una escuela, cursos de agua, etc.), y posibilita la producción agropecuaria y minimiza los riesgos para el ambiente y la salud de las personas.

Como conclusión, el documento de “*Pautas sobre aplicaciones de productos fitosanitarios en áreas periurbanas*” recomienda distancias para establecer zonas de amortiguamiento cuando se desarrollen cultivos extensivos en la proximidad de áreas periurbanas, proponiendo cien (100) metros para aplicaciones terrestres y doscientos (200) metros para aplicaciones aéreas. En este punto, cabe aclarar que, a diferencia de una zona de exclusión, en la cual, por definición, no se puede aplicar ningún producto fitosanitario, en la de amortiguamiento o *buffer* sí se pueden utilizar, sujeto a condiciones y tecnologías de aplicación específicas que serán expuestas a lo largo del trabajo.

En 2014, algunas de las instituciones que elaboraron “*Pautas...*”, entre ellas el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación y CASAFE, decidieron “poner el documento en acción”, con el fin de promover la difusión de los conceptos allí vertidos, mediante el desarrollo de jornadas técnicas demostrativas a campo que incluyeran ex-

periencias prácticas sobre aplicaciones terrestres y aéreas. De este modo, se facilitaría el acceso de todas aquellas personas directamente involucradas en la temática: ciudadanos en general, autoridades y legisladores de diferentes jurisdicciones (nacionales, provinciales, municipales), representantes del Poder Judicial (jueces y/o fiscales), productores, profesionales de las ciencias agropecuarias, aplicadores, representantes de los medios de comunicación y de cualquier otro genuinamente interesado en la temática, para que observaran, *in situ*, cómo se realiza un tratamiento fitosanitario, siguiendo los criterios que establecen las Buenas Prácticas de Aplicación, y simultáneamente se pudiera apreciar y medir la deriva en superficie producida por una aplicación.

Son precisamente las posibles derivas originadas durante la aplicación de un fitosanitario, y la posibilidad de que personas y ambiente queden expuestos a estos productos, las que provocan la inquietud y el temor, especialmente de aquellas personas que residen en la proximidad a las zonas de tratamiento. Las demostraciones prácticas resultan una ocasión inigualable para evaluar qué sucede con los posibles desplazamientos de las gotas del caldo asperjado por los equipos fuera de la superficie a tratar, durante una aplicación de fitosanitarios (derivas), cuando se adoptan criterios y acciones previstas en las BPAF.

En síntesis, desde principios de 2014, cuando se realizó la primera actividad a campo, hasta la fecha de publicación de este documento, se han llevado a cabo treinta y nueve (39) jornadas, en nueve (9) provincias diferentes (Mapa 1).

2. Planificación y estructura de las jornadas

Todas las jornadas realizadas hasta la fecha se llevaron a cabo siguiendo una metodología análoga, con el objeto de que los datos generados en cada una de ellas fueran comparables entre sí. Además, la adopción de tal criterio posibilita controlar variables que podrían afectar significativamente los resultados, como son, por ejemplo, el empleo de distintos equipos de aplicación terrestres y aéreos en cada jornada, la diferente destreza de los operadores de esos equipos, etc. (MAGyP 2019).

Establecer la localidad donde se llevará a cabo una jornada en particular depende de varios elementos. El primero de ellos, consiste en identificar la necesidad de una capacitación específica. En tal sentido, la Jornada sobre Buenas Prácticas de Aplicación de Fitosanitarios, por su misma estructura, pretende brindar elementos técnicos a los diferentes actores locales que participan del proceso de discusión/elaboración/implementación de las normas que regulan tales actividades. El segundo aspecto por considerar es la existencia y el compromiso de un grupo local que complemente el trabajo del grupo organizador integrado por profesionales de CASAFE y del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, en cuanto a la ejecución de las acciones que demanda la realización de la jornada.

Una vez acordada su ejecución, se establece una fecha futura precisa para llevarla a cabo. Resulta evidente entonces que cuando se toma esta decisión, se desconoce cuáles serán las condiciones meteorológicas prevalecientes al momento de llevarse a cabo la actividad. Por este motivo, una vez establecida la fecha, la jornada no se suspende debido a eventos climáticos, y en lo que hace específicamente a las aplicaciones, éstas se realizan en todos los casos, aun cuando los valores de las variables meteorológicas (temperatura, humedad relativa y viento) no se ajustaran estrictamente a los rangos previstos por las BPAF, excepto cuando lloviera. A título anecdótico, la situación recién

descrita sucedió en ocasión de llevarse a cabo la primera jornada de la serie, realizada en la localidad de Salto, provincia de Buenos Aires, en el mes de mayo de 2014. Durante ese día, la lluvia cayó ininterrumpidamente e impidió realizar las aplicaciones terrestre y aérea, no obstante, al amparo del hangar donde se llevó a cabo la reunión, pudieron efectuarse las charlas técnicas destinadas al auditorio presente, tal como estaba previsto en el programa de la actividad.

De manera rutinaria, con una antelación mínima de dos semanas previas a la fecha prevista para la jornada, el grupo organizador realiza un viaje exploratorio a la localidad adonde se efectuará la demostración con múltiples objetivos, entre ellos, reunirse con el grupo de trabajo local para ajustar las acciones planificadas previamente y coordinar su ejecución, analizar los posibles lugares para llevar a cabo la jornada y, finalmente, corroborar que la maquinaria y los operarios cuenten con las habilitaciones correspondientes, evaluar las condiciones técnicas de los equipos terrestres y aéreos disponibles en la zona y la idoneidad de sus respectivos operadores, quienes serán responsables de realizar la demostración dinámica durante la jornada. Cuando resulta posible, también se concretan reuniones con autoridades locales y con medios de prensa del lugar.

Las jornadas tienen una duración de medio día, comenzando a las 8 de la mañana y extendiéndose hasta las 13 horas, aproximadamente, y poseen una estructura modular semejante, integrada básicamente por dos partes bien diferenciadas, una dinámica a campo y otra en un recinto cubierto (“salón”), frecuentemente adaptado al efecto⁵, en el cual se llevan a cabo disertaciones técnicas sobre temáticas específicas.

El esquema de la jornada es el siguiente:

- Actividades realizadas a campo:

⁵ Muchas jornadas se llevaron a cabo en aeródromos, por lo tanto, las instalaciones disponibles para realizar las disertaciones han sido hangares que tuvieron que acondicionarse para ofrecer al auditorio mínimas condiciones de confort.

- Demostración del lavado de los envases vacíos de fitosanitarios y el uso responsable de fitosanitarios:

- Se muestra la secuencia de pasos que deben seguirse desde el momento en que el operario recibe la orden de trabajo del productor junto con la receta de aplicación extendida por el profesional agrónomo, la lectura e interpretación de las etiquetas, el uso de los Equipos de Protección Personal (EPP), la preparación del caldo, la carga en el tanque del equipo aplicador, la realización de la técnica del triple lavado y la de lavado a presión de los envases vacíos (según norma IRAM 12069), el perforado, su acopio transitorio en el campo, y el transporte de los mismos hasta un Centro de Acopio Transitorio (CAT) para su transformación en productos útiles y seguros o su disposición final, dependiendo del tipo de envase del que se trate (limpio o sucio).

- Demostraciones de aplicación de fitosanitarios: terrestre con un equipo autopropulsado y aérea con un avión agrícola:

- Se realizan las aplicaciones con los diferentes equipos a efectos de verificar, de acuerdo con las regulaciones practicadas a éstos en función de las condiciones meteorológicas imperantes (temperatura, humedad relativa e intensidad de viento), la calidad de aplicación en la zona de trabajo (que representa el lugar donde estaría situado el cultivo a proteger) y la distancia hasta la cual se registran gotas de la pulverización fuera de la zona de trabajo (deriva en superficie).

- Disertación sobre tecnología de aplicación con el apoyo de los equipos terrestre y aéreo, una vez que éstos han concluido su trabajo:

- El objetivo de la charla consiste en brindar una breve descripción de las principales partes constitutivas de los equipos de aplicación, tanto de las pulverizadoras terrestres como de los aviones agrícolas, y de los distintos tipos de regulaciones existentes para diferentes objetivos, remarcando el uso de la regulación antideriva cuando se debe trabajar en cercanías de las zonas urbanas u otros lugares sensibles.

- En los equipos terrestres, se presta especial atención al botalón o barra porta picos y al tipo de pastillas pulverizadoras empleadas, por ser éstas las responsables de asperjar la cantidad deseada de caldo por unidad de superficie, de producir un cierto tamaño de gota y de proporcionar una adecuada distribución del líquido pulverizado; por este motivo, se contrasta el desempeño de las boquillas hidráulicas (tecnología estándar) en relación con las hidroneumáticas (aire inducido). Los mismos parámetros abordados son descriptos para el caso de un avión agrícola y de una aplicación aérea.

- Respecto de esto último, se mencionan sus aspectos sobresalientes, haciendo hincapié en aquellos directamente relacionados con la distribución de los productos fitosanitarios, explicando los principios aerodinámicos de la aeronave que contribuyen a producir un efecto de "empuje" que mejora la proyección del caldo pulverizado hacia el blanco a tratar, conjuntamente con el tamaño de gota y el volumen de aplicación.

- Se resalta también la importancia de trabajar (aplicar) en el campo tomando en consideración tanto la dirección del viento como la existencia de otras zonas "no blanco" respecto de la aplicación.

- En el salón:

- Se brinda una charla sobre la relación entre los fitosanitarios y la salud, a cargo de un médico, ya sea toxicólogo u oncólogo;

- Se exponen recomendaciones para aplicar fitosanitarios sobre cultivos que se hallan en la proximidad de zonas urbanas y/o sensibles;

- Se presentan los resultados de las aplicaciones terrestre y aérea, obtenidos durante las dinámicas a campo;

- Se efectúa una ronda abierta de preguntas, respuestas y discusión entre el público presente y los disertantes.

2.1. Regulación de la maquinaria

En lo que hace a la tecnología de aplicación de fitosanitarios, sea mediante el empleo de equipos terrestres o aéreos, resulta muy importante el tamaño de la gota producida, puesto que por una parte determina la eficacia del tratamiento terapéutico efectuado, y por la otra, junto con la intensidad del viento reinante durante la aplicación, define el riesgo de provocar derivas y la distancia que éstas puedan alcanzar.

Desde el instante en que las gotas del caldo de aplicación que contiene al fitosanitario abandonan el pico de la pulverizadora, éstas quedan expuestas a los factores ambientales, entre los cuales la intensidad del viento es uno de los más importantes determinantes de la deriva de las gotas más pequeñas fuera del área de aplicación o blanco.

La regulación adecuada del equipo con respecto a los parámetros que definen el tamaño de gota, sumado al ajuste de éste a las condiciones meteorológicas reinantes al mo-

mento de realizar el tratamiento, son aspectos de suma importancia para hacer una aplicación eficiente y segura, sin afectar a centros poblados o cultivos aledaños, logrando un adecuado tratamiento (Etiennot y Piazza 2010 y Mas-saro, Etiennot y Piazza. 2016).

Llevadas estas mismas consideraciones al concepto de BPAF, durante el día previo a la realización de la jornada de demostración, se efectúa la calibración y regulación de los equipos aplicadores aéreo y terrestre.

Extendiendo estos conceptos a la situación de tener que realizar una aplicación en un área próxima a una zona sensible, es preciso extremar los cuidados para efectuar una correcta regulación antideriva de los equipos, tanto terrestres como aéreos, con el objetivo de generar gotas de tamaño grande a muy grande, en lo posible de un diámetro superior a los 250 – 300 micrones, a fin de minimizar el riesgo de provocar deriva.

2.2. La “cancha” o el sitio de aplicaciones

Siguiendo las recomendaciones establecidas por el documento “*Pautas sobre aplicaciones de productos fitosanitarios en áreas periurbanas*”, y con el fin de revelar la distancia alcanzada por la deriva en superficie durante la prueba dinámica, se definen una “zona de aplicación o de trabajo” por donde transitarán los equipos de aplicación terrestre y aéreo, y una “zona de deriva”, en la cual se determinará la presencia de gotas de agua⁶ provenientes de la aplicación realizada en la primera (Figura 1).

Con tal objetivo, se establece una línea de doscientos (200) metros de longitud que, simultáneamente, tenga la misma orientación que la dirección del viento al momento de realizar las aplicaciones, y que sea perpendicular a la dirección de movimiento del equipo aplicador.

A lo largo de esos 200 metros, a partir del punto cero (0), se colocan estaciones colectoras y sobre ellas se fijan tarje-

tas hidrosensibles, tal como se muestra en la Foto 1, a una altura de aproximadamente 30 cm sobre la superficie del suelo. El punto cero (0) se define a partir del extremo del botalón del equipo terrestre y/o de la faja de aplicación en el caso de una aplicación aérea (Figura 1), y a partir de allí, siguiendo la dirección de la transecta, se disponen las estaciones colectoras a una distancia de 10, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 150 y 200 metros, siempre dentro de la “zona de deriva”, colocando tarjetas hidrosensibles hasta la estación de 100 metros en caso de las aplicaciones terrestres y hasta la estación de 200 metros cuando se realiza la aplicación aérea, tal como recomienda el documento “Pautas” al fijar las distancias para establecer las zonas de amortiguamiento.

Las tarjetas hidrosensibles tienen la propiedad química de virar del color amarillo al azul, en los sitios en donde ésta

⁶Ver apartado “Empleo de agua exclusivamente”.

Figura 1. Esquema de aplicación en las jornadas de demostración de aplicaciones, donde se puede visualizar el punto "Cero" a partir del cual se mide la deriva en superficie.

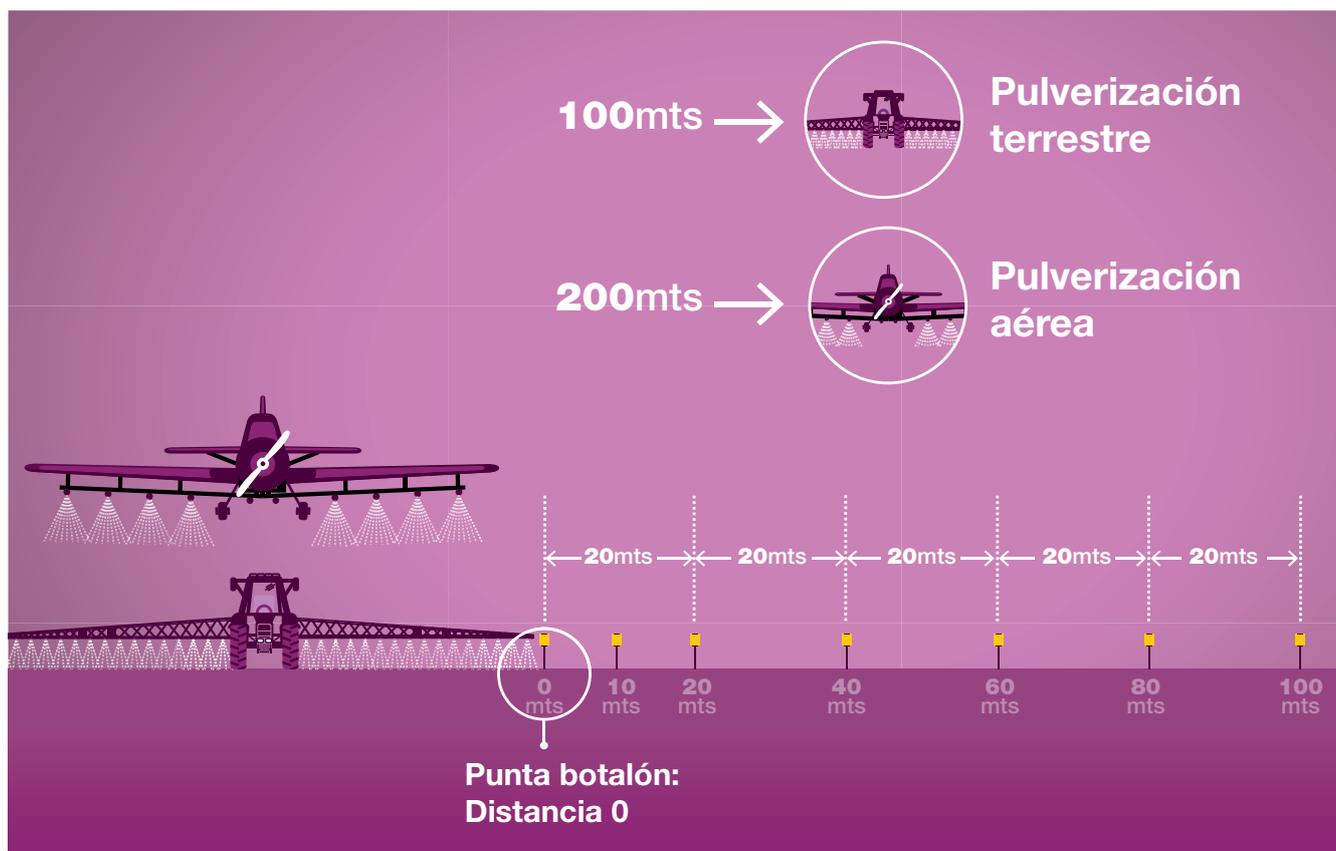


Foto 1. Estación colectora con una tarjeta hidrosensible. En ella se pueden visualizar las gotas colectadas, de color azul, producto de una aplicación⁷.

⁷ Las tarjetas hidrosensibles han sido provistas por las empresas Syngenta y Rizobacter.

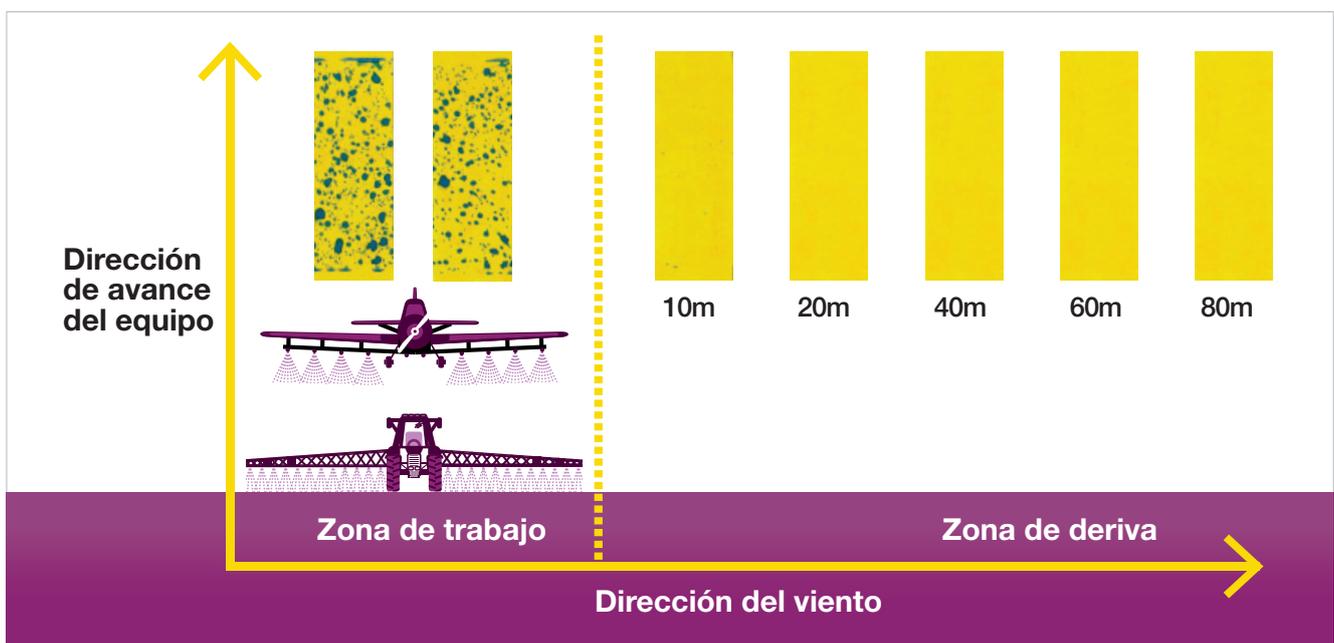
recibe el impacto de una gota de agua o solución de base acuosa. Dado que durante las jornadas de demostración las aplicaciones se realizan utilizando exclusivamente agua, es posible emplear esta tecnología para observar el impacto de las gotas a simple vista. Asimismo, las tarjetas constituyen una herramienta utilizada para regular equipos pulverizadores, puesto que permiten cuantificar el número de impactos por cm², ya sea a simple vista, con la ayuda de una lupa de mano o electrónica, o utilizando softwares especializados; en este último caso, además de determinar el número de impactos por unidad de superficie, se pueden obtener otros parámetros tales como: Diámetro Volumétrico Mediano, Factor de Dispersión y Cobertura, entre otros (Lauric et al. 2016, Bogliani et al. 2000).

Durante las jornadas, las tarjetas⁷ se colocan sobre las estaciones colectoras inmediatamente antes de realizar la aplicación a fin de minimizar su tiempo de exposición a los factores ambientales. Una vez concluida la aspersión por parte del equipo aplicador, y antes de ser levantadas de sus respectivas estaciones colectoras, las tarjetas son observadas por los veedores voluntarios presentes con el objetivo de corroborar qué tarjetas han sido impactadas por gotas, y

por lo tanto establecer así la distancia máxima a la que se trasladaron las gotas producto de la aplicación. A los fines metodológicos de estas jornadas, la simple presencia de una gota sobre la tarjeta hidrosensible se considera como manifestación de deriva. Inmediatamente después de que los veedores concluyen sus observaciones, las tarjetas son recogidas, identificadas mediante anotación al dorso y resguardadas para su posterior escaneo por parte del equipo técnico organizador de la jornada.

Cabe agregar que también se colocan tarjetas hidrosensibles debajo del equipo aplicador, en la “zona de trabajo”, con el objetivo de evaluar no sólo el volumen de agua por unidad de superficie que se aplica, sino también, establecer una comparación visual acerca de las diferencias en el tamaño y número de gotas que se trasladan fuera del objetivo, hacia la “zona de deriva”, tal como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Comparación de las tarjetas situadas en diferentes lugares de la “cancha de aplicación”. Es posible visualizar la diferencia en el número y el tamaño de las gotas que impactan las tarjetas ubicadas tanto en la “zona de trabajo o de aplicación” como en la “zona de deriva”⁸.



⁸ Las imágenes expuestas corresponden a las tarjetas hidrosensibles utilizadas durante la aplicación aérea en la jornada realizada el día 9 de octubre de 2018 en el aeroclub de Victoria, Entre Ríos. En la “zona de deriva”, sólo se observan gotas de agua exclusivamente en la tarjeta ubicada a 10 metros.

2.3. Condiciones meteorológicas

Las Buenas Prácticas de Aplicación de Fitosanitarios suponen, entre otros aspectos, no sólo tener en cuenta el tamaño de gotas generadas, sino también tomar en consideración algunas variables ambientales relevantes al momento de realizar una aplicación, tales como la intensidad y la dirección del viento, la temperatura y la humedad relativa.

Con respecto a la intensidad del viento, existen rangos apropiados para encuadrar una aplicación dentro de una buena práctica. Dependiendo de la tecnología empleada, este rango puede variar entre 5 y 18 km/h. Ahora bien, sin que se trate de una recomendación de carácter general con respecto al valor de consenso que suele asignarse a las variables ambientales para encuadrar una aplicación de fitosanitarios dentro de una buena práctica, en base a la experiencia expuesta en este documento, adquirida a lo largo del ciclo de jornadas sobre BPAF llevadas a cabo, el límite superior de intensidad de viento citado podría superarse, siempre y cuando los equipos de aplicación posean una regulación antideriva como, por ejemplo, la que se menciona más abajo en este documento.

En relación con la dirección del viento, ésta debería ser contraria en todo momento a la ubicación de la zona sensible que se desea proteger, hecho que de por sí constituye una barrera contra el riesgo de una deriva durante la aplicación, y, por lo tanto, en caso de no verificarse esta prevención y la dirección de viento fuera hacia la zona sensible, la aplicación no debería realizarse o suspenderse en caso de que se hubiese iniciado.

Con respecto a la temperatura y a la humedad, se establecen rangos aceptables para clasificar un tratamiento como una BPAF. Ahora bien, existe un indicador más comprensivo que contempla simultáneamente la temperatura y la humedad, vinculándolas con la capacidad de absorción de vapor de agua por parte del aire atmosférico a una temperatura dada, lo cual, desde el punto de vista de una aplicación, se relaciona con la capacidad de evaporación del agua de la gota asperjada y, por lo tanto, con el riesgo de provocar un evento de deriva. Este indicador se denomina

Delta T (ΔT) o Delta Temperatura, y se establece por diferencia entre la lectura de la temperatura obtenida en el termómetro de bulbo seco y la registrada en el termómetro de bulbo húmedo (par psicrométrico). Los valores de ΔT recomendados para realizar una aplicación con fitosanitarios se encuentran entre 2 y 8 (Carrancio y Massaro, 2018). Los valores superiores a 8 implican alta temperatura y baja humedad relativa (HR) y, por ende, mayor evaporación. En tanto, valores menores a 2 se asocian con baja temperatura y alta HR, ausencia de vientos y, por lo tanto, presencia de rocío y/o condiciones predisponentes de una eventual inversión térmica.

Como fuera señalado previamente, debido a la propia dinámica que posee la planificación de estas jornadas, y en virtud de la cual se definen con antelación el lugar y la fecha en que se efectuará, pero se desconocen las condiciones meteorológicas que prevalecerán el día establecido para el evento, las demostraciones dinámicas se llevan a cabo en cualquier condición meteorológicas imperante, excepto en caso de lluvia persistente, porque en tal situación, el agua interferiría con la lectura de las tarjetas hidrosensibles y por lo tanto invalidaría cualquier conclusión obtenida. A tal punto esto es así, que en no pocas ocasiones las jornadas se llevaron a cabo en medio de condiciones meteorológicas que hubieran imposibilitado las aplicaciones si se hubiesen seguido estrictamente los criterios prescritos por las buenas prácticas de aplicación en relación con este aspecto. En tales circunstancias, la regulación de los equipos jugó un rol decisivo para poder realizar la actividad planificada.

2.4. Veedores

A lo largo del proceso que concluye con la intervención del equipo autopropulsado terrestre y del avión agrícola, es decir de manera previa, durante y posteriormente a las aplicaciones, están presentes los llamados veedores. Este grupo heterogéneo de poco más de una decena de personas seleccionadas al comienzo de cada actividad, integrado, por ejemplo, por funcionarios nacionales, provinciales y municipales, legisladores de diversas jurisdicciones, docentes, alumnos de colegios agrotécnicos, profesionales, aplicadores, ciudadanos que residen en el límite de una zona periurbana, entre otros, ha formado parte de cada una de las jornadas llevadas a cabo hasta la fecha. Su tarea consiste en ejercer la función de observador independiente y privilegiado, y ser testigos directos de todo el proceso que precede y sucede a cada aplicación, a diferencia del público mayoritario, que si bien se halla presente en el lugar donde se realiza la jornada, por razones prácticas y de seguridad, se encuentra alejado de los equipos en movimiento y de todas sus evoluciones.

Los veedores observan todo el proceso de la actividad dinámica, desde la colocación de las tarjetas hidrosensibles sobre las estaciones colectoras, el desarrollo de la aplicación, que normalmente consiste en que cada equipo realice dos pasadas contiguas (en melga) a barlovento (de manera perpendicular a la dirección desde donde sopla el viento), alejándose del punto cero (Figura 2), y la evaluación visual de las tarjetas hidrosensibles inmediatamente después de cada aplicación, tanto de las ubicadas en la zona de trabajo como en la zona de deriva, a fin de verificar la existencia o no de impactos de gotas sobre las tarjetas dispuestas, y apreciar la diferencia entre las tarjetas situadas en la zona de trabajo y en la zona de deriva.

Los veedores constatan además las condiciones meteorológicas imperantes al momento de la aplicación, accediendo para ello a la lectura de un equipo multiparamétrico o higr-termo-anemómetro portátil (Foto 2), lectura que luego se contrapone con los valores provistos por la estación meteorológica local (en caso de existir).



Foto 2. Equipo multiparamétrico o higr-termo-anemómetro portátil (Fuente: CASAFE).

2.5. Empleo de agua exclusivamente

A lo largo de todas las jornadas llevadas a cabo hasta el presente, las aplicaciones efectuadas, tanto mediante equipos terrestres como aéreos, se realizaron utilizando exclusivamente agua. El motivo para obrar de esta manera, además de estrictas razones de seguridad dado la presencia de público en la cercanía, obedece a la intención de forzar la peor condición de trabajo posible para llevar a cabo una aplicación. Ello debe entenderse del siguiente modo: en condiciones técnicas semejantes a las que fueron adoptadas durante la realización de las Jornadas sobre BPAF, si en lugar de haber empleado solamente agua se hubiesen as-

perjado caldos con fitosanitarios, éstos hubiesen contenido coadyuvantes, con lo que posiblemente se habría mejorado la eficacia de las aplicaciones⁹ y, probablemente, reducido simultáneamente la deriva. Sin embargo, ello supondría adoptar una condición de trabajo que se apartaría del objetivo perseguido por las Jornadas sobre Buenas Prácticas de Aplicación de Fitosanitarios, que no es otro que demostrar que la elección de una adecuada técnica de aplicación atiende y contribuye a resolver, simultáneamente, la problemática de la deriva y de la eficacia de aplicación de un fitosanitario.

2.6. Regulación de equipos

Toda vez que se efectúan aplicaciones de productos fitosanitarios, deberían implementarse las BPAF. En el caso particular de efectuar un tratamiento dentro de una zona de amortiguamiento, la Buena Práctica supone además la adopción de técnicas de aplicación antideriva. Por esta razón, la correcta regulación de la maquinaria de aplicación, terrestre o aérea, adquiere una importancia decisiva cuando se pretende priorizar la seguridad.

Ahora bien: ¿Qué significa realizar una regulación antideriva de la maquinaria de aplicación en este marco? Significa conseguir que los equipos de aplicación provean simultáneamente una protección eficaz del cultivo a tratar y que generen, a través de las pastillas adecuadas, un tamaño de gota grande¹⁰, con el fin de minimizar el riesgo de desplazamiento del caldo fuera del lote, y por lo tanto de exponer al ambiente y/o a las personas al efecto de la deriva durante una aplicación de productos fitosanitarios.

Las pastillas, constituyen una parte crítica del sistema de distribución de los equipos de aplicación, puesto que son las encargadas de dividir la masa líquida y proyectarla hacia el cultivo que se desea proteger. Actualmente, el mercado ofrece nuevos modelos de pastillas asistidas por aire o hidroneumáticas que, a diferencia de las hidráulicas tradicionales, han sido desarrolladas para reducir la deriva (Massaro 2019). Estas pastillas antideriva de aire inducido tipo Venturi, producen una gama de gotas de tamaño adecuado (grandes) ideales para emplear durante una pulverización cercana a áreas sensibles, tales como una zona periurbana, o en la proximidad de un cultivo sensible, etc., puesto que minimizan la generación de gotas pequeñas que son las más proclives a provocar derivas. Según Constanto et al (2019), *“las gotas más gruesas se mueven a distancias cortas y caen cerca del punto de liberación. En cambio, las partículas más finas (< 250 μ) pueden permanecer suspendidas en las corrientes de aire por mucho tiempo y pueden llegar lejos del área objetivo”*.

⁹ Por ejemplo, suponiendo que se estuviera realizando un tratamiento para la protección de un cultivo.

¹⁰ Más específicamente, las gotas “grandes”, de acuerdo con la Norma S572.1 de la American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE) sobre “clasificación de tamaño de gotas”, comprenderían a las gotas que se tipifican como medianas (“medium”) y gruesas (“coarse”) que se identifican con los colores amarillo y azul, y corresponden a un diámetro volumétrico medio (DVM o VMD) entre los 236 y 340 y los 341 y 403 micrones, respectivamente.

Asimismo, varios trabajos han evaluado la eficacia de los tratamientos con fitosanitarios realizados con diferentes tipos de pastillas, no encontrando diferencias significativas cuando se emplean las de aire inducido, pese a producir gotas grandes a muy grandes, en relación con otras pastillas utilizadas de manera habitual, tales como el tipo abanico plano estándar y el cono hueco, los cuales producen gotas mucho más pequeñas y por lo tanto más expuestas a las condiciones ambientales (Massaro, Kahl y Behr. 2014. Massaro. 2013. Massaro et al. 2013. Massaro et al. 2015, Massaro et al. 2018). **En síntesis: con las pastillas de aire inducido se obtienen resultados análogos a los de otro tipo de pastillas, sin el efecto negativo de la mayor propensión a generar derivas.**

A su vez, De Schampheleire et al. (2008) llevaron adelante un trabajo de investigación en Bélgica, en el que analizaron diferentes medidas establecidas por las normativas de algunos países europeos para reducir la deriva de aplicaciones (Inglaterra, Holanda, Alemania, Suecia y Bélgica). Para ello, realizaron una serie de experimentos a fin de evaluar si las medidas de mitigación de la deriva propuestas en estas normativas podían ser validadas. Con respecto a los modelos/tipos de pastilla, entre otras conclusiones, el trabajo reafirma la importancia de emplear las de aire inducido (AI) como una de las medidas a ser adoptadas para reducir el riesgo de derivas. Asimismo, el trabajo encuentra que la clasificación establecida por la normativa belga para tal modelo de pastillas (rango medio de reducción de deriva: 50%), subestimaba su verdadero desempeño, puesto que se midieron disminuciones del orden de entre el 75% y el 90% en relación con las aplicaciones de “referencia” o estándares (a igualdad de condiciones ambientales y de regulación del equipo).

En lo que hace a las regulaciones y puesta a punto de los equipos pulverizadores terrestres y aéreos utilizados durante las jornadas, las mismas fueron llevadas a cabo con la asistencia de profesionales especialistas en la materia, asegurando de este modo que todos los componentes de los equipos estuvieran funcionando correctamente.

Durante la casi totalidad de las jornadas se emplearon equipos terrestres autopropulsados, excepto en dos ocasiones, en Riachuelo y en Yahapé, ambas localidades sitas

en la provincia de Corrientes, en las que se usaron equipos de arrastre. En lo que hace al tipo de pastilla, la mayoría de las veces se utilizó abanico plano de aire inducido AI11002. También se emplearon pastillas de abanico plano 11002 estándar, AI11003 y AI110015, en una sola oportunidad cada uno de ellos.

Para realizar las aplicaciones aéreas, se utilizaron diferentes modelos de aviones agrícolas impulsados tanto por motores de pistón como turbohélice, y se usaron cuatro tipos de atomizadores diferentes: picos de disco y núcleo (D10) sin la roseta difusora, picos abanico plano 11002, atomizadores rotativos y picos tipo espejo o con deflectores (tipo CP, con deflectores menores a 35° o sin deflector y orificio de 2,25 mm de diámetro). En la mayoría de las jornadas realizadas se utilizó el atomizador tipo CP, debido a que genera una gama de tamaño de gotas grande y, por lo tanto, en base a la experiencia recogida, se consideran como los más adecuados para realizar una aplicación aérea de fitosanitarios en zonas periurbanas.

Como criterio general, con el fin de realizar la regulación antideriva para una aplicación aérea, se redujo la extensión operativa del barral hasta el 60% de su longitud total (obturando los atomizadores excedentes) ajustando, cuando fuera posible, la disposición relativa del barral respecto del perfil alar, de modo que aquél se encontrara entre 10 y 15 cm hacia atrás e igual distancia debajo del borde de fuga. Respecto de la velocidad del vuelo durante la aplicación, se buscó que fuese la menor posible, es decir entre las 100 y las 120 millas/hora, aspecto dependiente del tipo de aeronave empleada para la ocasión y sujeto a mantener los más altos estándares de seguridad operativa. La configuración descrita tiene por objeto reducir la rotura de gotas provocada por la turbulencia del aire durante la aplicación aérea, con el fin de minimizar la cantidad de gotas pequeñas generadas, potencialmente más riesgosas para provocar deriva.

Para ambos tipos de aplicaciones, se utilizaron los volúmenes de caldo (agua en este caso) recomendados en las etiquetas o marbetes de los productos fitosanitarios, de acuerdo con la normativa vigente y aplicable, descartando la técnica de “bajo volumen”, sea con equipo terrestre o aéreo. Durante las jornadas se utilizaron volúmenes de

entre 65 y 80 l/ha de agua para las aplicaciones terrestres y entre 10 y 35 l/ha en las aéreas. En este último caso, los mayores volúmenes se obtuvieron cuando se emplearon atomizadores tipo CP o picos estándares y los menores cuando los aviones agrícolas estaban equipados con atomizadores rotativos.

Finalmente, con respecto a la regulación de equipos de aplicación terrestres y aéreos, cabe señalar que cuando se deba proteger un cultivo de alguna adversidad biótica mediante el empleo de un fitosanitario, es posible obtener aplicaciones eficaces, tanto terrestres como aéreas, con una gran variedad de pastillas y/o atomizadores distintos, siempre bajo la premisa de implementar las BPAF. Sin em-

bargo, cuando el tratamiento deba realizarse en áreas próximas a zonas sensibles (áreas periurbanas, por ejemplo), se considera que algunos modelos de pastillas y/o atomizadores sí tienen restricciones de diseño dado que generan tamaños de gota predominantemente reducidos que resultan potencialmente riesgosos desde el punto de vista de las derivas que podrían provocar. En tales circunstancias tal como fuera señalado al comenzar este apartado, la Buena Práctica de Aplicación supone efectuar una regulación antideriva con tecnología acorde. En el Anexo I se describen los aspectos que deberían considerarse antes y durante una aplicación de fitosanitarios en áreas contiguas a zonas sensibles.

3. Datos generados durante las jornadas

En un intento por responder al interrogante “hasta dónde llega la deriva de una aplicación de fitosanitarios”, formulado en la introducción a este documento, se presentan los Cuadros 2 y 3 donde se vuelcan una serie de datos y comentarios correspondientes a cada una de las treinta y nueve (39) Jornadas de Buenas Prácticas de Aplicación de Productos Fitosanitarios realizadas hasta el momento.

En el Cuadro 2 se muestra la localidad y la fecha en la cual se llevó a cabo cada una de las jornadas, los valores de las variables meteorológicas relevadas (la intensidad del viento, la humedad relativa ambiente y la temperatura) al momento de realizar las aplicaciones.

Asimismo, en base a los datos de humedad y temperatura se calcularon los valores del Delta Temperatura o Delta T (ΔT) correspondientes a cada caso y la “condición de aplicación”, que es una clasificación utilitaria que resume las condiciones existentes al momento de evaluar la realización de una aplicación de fitosanitarios.

Por último, la columna “observaciones” describe esquemáticamente la situación bajo la cual se realizaron o no las aplicaciones, complementando la información brindada por el valor de las variables anteriores.

Cuadro 2. Descripción de la localidad, la fecha, de las condiciones meteorológicas, del indicador “condiciones de aplicación” y de las observaciones, correspondientes a cada una de las 39 Jornadas de Buenas Prácticas de Aplicación de Fitosanitarios.

Localidad	Fecha	Vel. Viento (km/h)		H.R. (%)	Temp. (°C)	Delta T	Condición de aplic.	Observaciones
		Promedio	Ráfagas					
> Salto. Bs.As.	20/05/2014	-	-	-	-	-	-	Lluvia durante toda la jornada. No se encontró una ventana para aplicar. Sólo exposiciones.
> Cnel. Suarez. Bs.As.	12/08/2014	25	45	40	10	5,0	M	Excesivo viento. No eran condiciones aptas para aplicar.
> Oliveros. Santa Fe	17/09/2014	5	8	45	28	8,0	B	Buenas condiciones de aplicación, aunque en el límite, debido que las aplicaciones se realizaron cerca del mediodía.
> Juárez Celman. Córdoba	20/11/2014	2	12	75	21	2,7	B	Buenas condiciones de aplicación.
> Pergamino. Bs.As.	24/02/2015	2,4	6	70	30	4,0	B	Buenas condiciones de aplicación.
> Ramallo (ExpoAgro 2015). Bs.As.	05/03/2015	22	25	65	25	4,5	M	Excesivo viento. No eran condiciones aptas para aplicar.
> Trenque Lauquen. Bs.As.	15/03/2015	15	25	68	27	4,3	M	Excesivo viento. No eran condiciones aptas para aplicar.
> Marcos Juárez. Córdoba	03/06/2015	5	12	70	22	3,5	M	Regulares condiciones de aplicación. La dirección del viento era cambiante.
> Mar del Plata. Bs.As.	17/06/2015	45	50	63	10	3,0	M	Excesivo viento. No eran condiciones aptas para aplicar. Ni siquiera para volar.
> Ramallo. Bs.As.	04/08/2015	22	34	50	15	4,9	M	Excesivo viento. Hicimos la aplicación aéreanuevamente a pedido de los veedores, producto de rotación del viento.
> Rafaela. Santa Fe	15/09/2015	11	16	52	22	5,7	M	Viento racheado y con cambios repentinos de dirección.
> Valle María. Entre Ríos	23/09/2015	25	30	52	18	5,0	M	Lluvia durante la jornada. No se pudo aplicar. Se usaron tarjetas del día anterior.
> Saladillo. Bs.As.	21/10/2015	7	10	68	21	3,5	B	Buenas condiciones de aplicación.
> Río IV. Córdoba	28/10/2015	21	34	68	23	4,0	M	Viento racheado, en exceso y arremolinado.
> Ramallo (ExpoAgro 2016). Bs.As.	09/03/2016	22	25	65	26	4,5	M	Excesivo viento. No eran condiciones aptas para aplicar y con presencia de obstáculos.
> Avellaneda. Santa Fe	16/03/2016	8	14	56	32	6,8	B	Buenas condiciones de aplicación.
> Chacabuco. Bs.As.	02/06/2016	24	32	77	11	1,8	M	Excesivo viento. No eran condiciones aptas para aplicar.
> Roque Sáez Peña. Chaco	23/06/2016	8	15	51	20	5,5	B	Buenas condiciones de aplicación.
> Riachuelo. Corrientes	18/08/2016	14	28	57	21	5,0	M	Excesivo viento. Limitaciones para aplicar.
> Mercedes. Bs.As.	20/09/2016	11	17	51	20	5,5	B	Buenas condiciones de aplicación.
> Junín. Bs.As.	20/10/2016	15	18	76	14	2,1	B	Elevada humedad ambiental. Gotas en el ambiente.
> Gálvez. Santa Fe	17/11/2016	20	25	50	19,5	5,6	M	Excesivo viento. Limitaciones para aplicar.
> Villa Ángela. Chaco	18/11/2016	20	25	45	19,5	6,2	M	Excesivo viento. Limitaciones para aplicar.
> Gral. Madariaga. Bs.As.	17/05/2017	8	15	45	20	6,5	B	Buenas condiciones de aplicación.
> Charata (AgroNEA 2017). Chaco	23/06/2017	38	43	32	25	9,2	M	Excesivo viento. Limitaciones físicas y de viento para aplicar con avión, por lo que no se aplicó con este implemento.
> San Pedro. Bs.As.	06/09/2017	18	22	65	14,7	3,5	M	Lugar complicado. Se aplicó sobre monte frutal sin follaje y a excesiva altura.
> Quimilí. Stgo. del Estero	28/09/2017	28	35	80	21	2,1	M	Excesivo viento. Limitaciones para aplicar.
> Cerrillos (CNF2017). Salta	15/11/2017	3,2	30	29	39	10,0	M	Viento muy racheado y cambio de dirección.
> 25 de Mayo. Bs As.	30/05/2018	16	18	72	13	2,5	B	Lloviznas y muy ventoso (ventana de aplicac.).
> Yahapé. Corrientes	05/07/2018	14	16	83	14	1,5	M	Fresco. Arrocería. Lugar complicado para aplicar.
> Viale. Entre Ríos	18/07/2018	2	6	89	13	1,0	M	Llovizna y bancos de niebla (dificultades para volar).
> Marcos Juárez (CNF2018). Córdoba	07/09/2018	24	38	64	14	3,3	M	Excesivo viento. Limitaciones para aplicar.
> Victoria. Entre Ríos	09/10/2018	7	9	71	21	3,2	B	Buenas condiciones de aplicación.
> Gral. Villegas. Bs.As.	25/10/2018	3	5	65	16	3,5	B	Buenas condiciones de aplicación.
> Azul. Bs. As.	06/06/2019	0-1	5	86	14	1,2	M	Elevada humedad; escaso viento. Llovizna.
> Gral. Pico. La Pampa	16/08/2019	4,4	5	55	15	4,5	B	Cambio de dirección de viento.
> Gualeguay. Entre Ríos	22/08/2019	2,5	3,3	62	12	3,1	B	Buenas condiciones de aplicación.
> Necochea. Bs.As.	17/10/2019	12,8	28	62	17	4,0	M	Lluvia durante toda la jornada. Se usaron tarjetas del día anterior, avaladas por veedores municipales presentes.
> Pergamino. Bs.As.	12/12/2019	25	43,4	38	23	8,0	M	Excesivo viento. No eran condiciones de aplicación.

B: Buenas condiciones de aplicación. M: Malas condiciones de aplicación. H.R.: Humedad Relativa. Temp.: Temperatura. Vel. Viento: Velocidad del viento.

En el Cuadro 3 se muestra para cada una de las jornadas, además de la “condición de aplicación”, la tecnología de aplicación empleada por los equipos terrestres y aéreos y, finalmente, la cuantía de las derivas alcanzadas durante las aplicaciones terrestres y aéreas, respectivamente, establecidas en base a la distancia hasta la cual se observaron impactos de gotas sobre las tarjetas hidrosensibles ubicadas en la “zona de deriva” dentro de la “cancha de aplicación”, con la constatación de los veedores, y tal como fuera explicado precedentemente.

Respecto de la variable “condición de aplicación”, se definió una clasificación utilitaria, comprensiva y de fácil visualización, porque puede adoptar sólo dos valores: “B” (buenas condiciones para efectuar una aplicación) o “M” (condiciones no recomendadas o malas para llevar a cabo una aplicación). La clasificación de una jornada dentro de una u otra categoría, depende del rango y de la combinación de valores que adoptan las variables definidas en el Cuadro 2, siguiendo los criterios de las Buenas Prácticas de Aplicación de Productos Fitosanitarios especialmente adaptados a entornos de zonas sensibles: vientos inferiores a los 15-18 km/h, temperaturas inferiores a los 25-28°C, humedad relativa ambiente superior al 50% y Delta Temperatura entre 2 y 8. Asimismo, en relación con el viento, se contempla no sólo el promedio sino también la intensidad y la frecuencia de las ráfagas que se producen al momento de realizar la labor. Entonces, cuando el valor de una o más de las variables excede el rango señalado, la jornada en particular se clasifica con la condición “M”, vale decir que las aplicaciones con regulación antideriva se llevaron a cabo aun cuando no era recomendable hacerlo; por el contrario, cuando los valores de las variables estuvieron dentro de los rangos definidos previamente, la jornada, y por lo tanto las aplicaciones realizadas durante la misma, se clasificaron como “B”.

La primera reflexión que surge de la observación de los Cuadros 2 y 3 es la notable heterogeneidad de situaciones que allí se reflejan, tanto por la diferente tecnología de aplicación utilizada en lo que hace a equipos y equipa-

miento, como por las variadas condiciones meteorológicas acontecidas, hecho que contrasta con los relativamente homogéneos resultados en cuanto a las derivas relevadas, que en ningún tipo de aplicación durante la totalidad de las jornadas superó los 100 metros de distancia.

En segundo lugar, la deriva producida durante cada aplicación, es decir la distancia a la que llegaron las gotas de agua desde el límite de la zona de trabajo durante cada una de las jornadas, se expone en el Cuadro 3.

En forma resumida, el Cuadro 4 muestra que el promedio simple de la totalidad de datos efectivamente relevados de deriva¹¹, alcanzó una distancia de 9,7 metros para las aplicaciones terrestres, un desvío estándar de 12,6 metros y un coeficiente de variación del 130%, mientras que, para las aplicaciones aéreas, el promedio fue de 45 metros, el desvío estándar de 24,3 metros y el coeficiente de variación del 54%.

¹¹ No siempre fue posible efectuar los dos tipos de aplicaciones previstas o alguna de ellas en la totalidad de las jornadas llevadas a cabo. Como fuera mencionado, en Salto (Buenos Aires), en mayo 2014, la persistente lluvia caída durante su transcurso impidió aplicar con algún equipo. En las jornadas de Charata (Chaco), en junio de 2017, y de Cerrillos (Salta), en noviembre de 2017, no fue factible el empleo de aviones agrícolas.

Cuadro 3. Resultados obtenidos de las 39 Jornadas de Buenas Prácticas de Aplicación de Fitosanitarios. Localidad, fecha, condición de aplicación, tecnología de aplicación y derivas en superficie obtenidas, en metros.

Localidad	Fecha	Condición de aplic.	Tecnología de aplicación		Deriva aplicación (m)	
			terrestre	aérea	terrestre	aérea
> Salto. Bs.As.	20/05/2014	-	-	-	-	-
> Cnel. Suárez. Bs.As.	12/08/2014	M	AP 11002	Disco sin difusor D10	20	40
> Oliveros. Santa Fé	17/09/2014	B	AP AI110015	CP	0	20
> Juárez Celman. Córdoba	20/11/2014	B	AP AI11002	AP 11002	20	40
> Pergamino. Bs.As.	24/02/2015	B	AP AI11002	AP 11002	0	20
> Ramallo (ExpoAgro 2015). Bs.As.	05/03/2015	M	AP 11002	Disco sin difusor D10	10	40
> Trenque Lauquen. Bs.As.	15/03/2015	M	AP AI11002	AR	20	40
> Marcos Juárez. Córdoba	03/06/2015	M	AP AI11002	AP 11002	0	10
> Mar del Plata. Bs.As.	17/06/2015	M	AP AI11002	Disco sin difusor D10	10	100
> Ramallo. Bs.As.	04/08/2015	M	AP AI11002	Disco sin difusor D10	20	40
> Rafaela. Santa Fe	15/09/2015	M	AP AI11002	AR	10	60
> Valle María. Entre Ríos	23/09/2015	M	AP AI11003	AP 11002	20	60
> Saladillo. Bs.As.	21/10/2015	B	AP AI11002	Disco sin difusor D10	10	40
> Río IV. Córdoba	28/10/2015	M	AP 11002	AR	60	100
> Ramallo (ExpoAgro 2016). Bs.As.	09/03/2016	M	AP AI11002	Disco sin difusor D10	20	80
> Avellaneda. Santa Fe	16/03/2016	B	AP AI11002	CP	10	40
> Chacabuco. Bs.As.	02/06/2016	M	AP AI11002	AP 11002	10	60
> Roque Sáez Peña. Chaco	23/06/2016	B	AP AI11002	AP 11002	0	40
> Riachuelo. Corrientes	18/08/2016	M	AP AI11002	CP	0	60
> Mercedes. Bs.As.	20/09/2016	B	AP AI11002	AP 11002	20	60
> Junín. Bs.As.	20/10/2016	B	AP AI11002	CP	10	40
> Gálvez. Santa Fé	17/11/2016	M	AP AI11002	AR	0	40
> Villa Ángela. Chaco	18/11/2016	M	AP AI11002	AP 11002	0	20
> Gral. Madariaga. Bs.As.	17/05/2017	B	AP AI11002	CP	0	40
> Charata (AgroNEA 2017). Chaco	23/06/2017	M	AP AI11002	-	20	-
> San Pedro. Bs.As.	06/09/2017	M	AP AI11002	CP	10	80
> Quimilí. Stgo. del Estero	28/09/2017	M	AP AI11002	CP	10	40
> Cerrillos (CNF2017). Salta	15/11/2017	M	AP AI11002	-	0	-
> 25 de Mayo. Bs.As.	30/05/2018	B	AP AI11002	CP	10	80
> Yahapé. Corrientes	05/07/2018	M	AP AI11002	CP	10	50
> Viale. Entre Ríos	18/07/2018	M	AP AI11002	CP	0	10
> Marcos Juárez (CNF2018). Córdoba	07/09/2018	M	AP AI11002	CP	0	40
> Victoria. Entre Ríos	09/10/2018	B	AP AI11002	CP	0	10
> Gral. Villegas. Bs.As.	25/10/2018	B	AP AI11002	CP	0	0
> Azul. Bs.As.	06/06/2019	M	AP AI11002	CP	0	20
> Gral. Pico. La Pampa	16/08/2019	B	AP AI11002	CP	0	40
> Gualeguay. Entre Ríos	22/08/2019	B	AP AI11002	CP	0	40
> Necochea, Bs.As.	17/10/2019	M	AP AI11002	CP	0	40
> Pergamino, Bs.As.	12/12/2019	M	AP AI11003	CP	40	80
Distancia promedio de la deriva (m)					9,7	45

Notas: B: Buenas condiciones de aplicación. M: Malas condiciones de aplicación. AP: Abanico Plano. AI: Aire Inducido. AR: Atomizadores Rotativos. CP: boquilla con deflectores menores a 35° o sin deflector, con orificio de 2,25 mm de diámetro. Dev. Estándar: Desviación estándar de los datos.

Con los resultados de las treinta y nueve jornadas realizadas expresados mediante las medidas resumen ofrecidas en el Cuadro 4, se puede realizar el siguiente ejercicio teórico. Considérese en primer lugar a las aplicaciones aéreas, por ser éstas las que, en base a nuestra experiencia, generaron una deriva media y un desvío estándar mayores con respecto a las aplicaciones terrestres. Supóngase que se adoptara un criterio de seguridad, por ejemplo, tres veces el desvío estándar, es decir, tres veces la distancia promedio de cada observación respecto de la media obtenida durante todas las jornadas llevadas a cabo. En tal situación, la deriva máxima así calculada alcanzaría la distancia de 117,9 metros. Un ejercicio análogo para las aplicaciones terrestres nos brindaría una deriva de 47,5 metros de distancia. Para ambos ejercicios, aun considerando los márgenes de seguridad mencionados, las distancias máximas de deriva en superficie calculadas a partir de los datos producidos durante las jornadas, ya sea para aplicaciones aéreas como terrestres, resultan sustancialmente inferiores a las distancias establecidas para fijar zonas de exclusión por la normativa vigente que regula el uso de fitosanitarios en algunas provincias (Cuadro 1). Adicionalmente, estas distancias de deriva en superficie resultan ser inferiores a las distancias recomendadas para fijar las zonas de amortiguamiento, de 100 y de 200 metros para aplicaciones terrestres y aéreas, respectivamente, por el documento “Pautas...”.

En tercer lugar, haciendo un repaso respecto de las condiciones en que se llevaron a cabo las aplicaciones, valiéndonos para ello de la clasificación utilitaria introducida (Cuadro 3), las jornadas se clasificaron como “M” en 24 ocasiones, es decir que en alrededor del 63% de los casos los valores de las variables meteorológicas hubieran limitado o directamente impedido la aplicación. Por otra parte, en 14 oportunidades o en el casi 37% de las veces, las condiciones se consideraron adecuadas (“B”) para concretar las aplicaciones.

Si se evalúan las derivas producidas durante las aplicaciones terrestres y aéreas, diferenciando aquéllas realizadas bajo buenas condiciones meteorológicas (“B”) de las efectuadas en condiciones limitantes (“M”), se obtienen los valores señalados en el Cuadro 5. Se puede observar así, que para buenas condiciones meteorológicas los promedios de las derivas fueron de 5,7 y de 36,4 metros para

Cuadro 4. Deriva promedio, desviación estándar y coeficiente de variación por tipo de aplicación, durante las Jornadas de Buenas Prácticas de Aplicación de Fitosanitarios.

Deriva (m)	Tipo de aplicación	
	Terrestre	Aérea
Promedio	9,7	45,0
Desvío estándar	12,6	24,3
CV (%)	130%	54%

aplicaciones terrestres y aéreas, respectivamente, mientras que, en condiciones limitantes (“M”), las derivas promedio correspondientes alcanzaron los 12,1 y los 50,5 metros, respectivamente. Cabe resaltar que, en ciertas ocasiones, las condiciones meteorológicas, particularmente la velocidad del viento, fueron sumamente limitantes. Para citar un caso extremo, durante la jornada llevada a cabo en Mar del Plata, la velocidad promedio del viento durante las aplicaciones fue de 45 km/h, con ráfagas de 50 km/h, condiciones que de por sí inhabilitarían cualquier aplicación de fitosanitarios, no obstante lo cual, las aplicaciones se efectuaron en el marco de la jornada en curso. En esa oportunidad la deriva terrestre fue de 10 metros, mientras que llegó a los 100 metros en el caso de la aplicación aérea

Cuadro 5. Resultados de deriva promedio de las 39 jornadas de demostración de aplicaciones, separadas por condiciones de aplicación, en metros.

Condición de aplicación	Cantidad de jornadas	Deriva aplicación (m)	
		Terrestre	Aérea
B	14	5,7	36,4
M	24	12,1	50,5
B+M	38	9,7	45,0

Notas: Se considera el número total de jornadas realizadas durante las cuales se pudo realizar al menos una de las aplicaciones con equipo terrestre y/o aéreo (en 38 ocasiones se efectuaron aplicaciones terrestres y en 36 eventos aplicaciones aéreas).

En cuarto lugar, relativo al tipo de tecnología de aplicación adoptada en los equipos terrestres y aéreos y su resultado en cuanto a la deriva producida durante una aplicación, el Cuadro 6 resume los resultados obtenidos para la totalidad de las jornadas realizadas, presentados a través de los respectivos promedios simples y desvíos estándar.

En el caso de las aplicaciones terrestres, la menor deriva se obtuvo cuando se emplearon picos abanico plano “anti-deriva” (AI), inducidos por aire o tipo Venturi, la cual alcanzó un promedio de 8,9 metros en las treinta y dos jornadas en las que se las utilizaron¹².

Con respecto a las pastillas abanico plano 11002, se emplearon solamente en tres jornadas y produjeron una distancia de deriva mayor (30 metros) que la tecnología anterior. Debe tenerse presente el bajo número de casos (el “n=3”), con lo cual la conclusión tiene un valor sólo orientador. No obstante, en vista de los resultados y tal como expresan otros trabajos (Massaro 2019 y Ei Operator 2019), dado que las pastillas de aire inducido produ-

cen no solo un tamaño de gota grande, sino que minimizan la proporción de gotas pequeñas generadas que resultan las más propensas a la deriva, deberían considerarse como primera opción cuando se decida realizar un tratamiento fitosanitario en lotes de producción cercanos a áreas sensibles.

Con respecto a la tecnología de aplicación utilizada por los equipos aéreos, en el Cuadro 6 se observa que no hubo diferencias significativas entre los dos modelos de atomizadores que mejor desempeño ofrecieron, el abanico plano estándar 11002 (AP 10002) y tipo espejo con deflectores (CP), con respecto a los valores medios de deriva en superficie y a los desvíos estándar alcanzados. Para ambos casos la deriva media fue de alrededor de 40 metros y el desvío estándar de poco más de 20 metros; la única diferencia entre las dos tecnologías estriba en que los atomizadores tipo CP se emplearon en dieciocho de las treinta y seis jornadas en las que se pudieron efectuar aplicaciones aéreas (el 50% de los casos), en tanto que los picos AP 11002 se utilizaron en sólo ocho oportunidades (el 22% de los casos).

Cuadro 6. Resultados de deriva en superficie de las jornadas con aplicaciones efectivamente realizadas, separadas por tecnología de aplicación utilizada en cada una, tanto para equipos terrestres como aéreos, en metros.

Equipo	Tecnología de aplicación	Nº	Media	Desv. estándar
 <p>Terrestre</p>	AP AI11002	33	9,4	13
	AP 11002	3	30	26,6
	AP AI110015	1	0	-
	AP AI11003	1	20	-
 <p>Aéreo</p>	CP	18	40,6	23,6
	AP 11002	8	38,8	20,3
	Disco sin difusor D10	6	56,7	26,6
	AR	4	60	28,3

Nota: AP: Abanico Plano. AI: Aire Inducido. AR: Atomizadores Rotativos. CP: boquilla con deflectores menores a 35° o sin deflector, con orificio de 2,25 mm de diámetro.

¹² En diferentes condiciones ambientales, “buenas” o “malas”, tal como se definió previamente.

Analizamos también los resultados de las jornadas desde otra perspectiva, presentándolos mediante histogramas. Para ello definimos intervalos expresados en metros, y a cada uno le asignamos la cantidad de veces en que la deriva alcanzó un determinado rango en relación con el número total de jornadas que produjeron datos, y el resultado se expresa en porcentaje; de este modo, se obtienen los Gráficos 1 y 2 correspondientes a las aplicaciones terrestres y aéreas, respectivamente.

El Gráfico 1 muestra que el 44,7% de las aplicaciones terrestres realizadas con respecto al total de jornadas efectuadas, tuvieron una deriva menor a los 10 metros (es decir que no se registraron impactos de gotas sobre las tarjetas hidrosensibles ubicadas a 10 m en la “zona de deriva”); en el 28,9% de las ocasiones la deriva fue inferior a los 20 metros (no hubo impactos en las tarjetas situadas a 20 metros, sí sobre las ubicadas a 10 m) y en el 21,1% de los casos la deriva no alcanzó los 40 metros. En un caso (2,6% del total), la deriva fue inferior a los 60 metros (ningún impacto sobre las tarjetas ubicadas a 60 m y sí sobre las de 40 m) y en otro, fue menor a los 80 m.

El Gráfico 2 muestra la distribución de derivas correspondientes a las aplicaciones aéreas. Con este equipamiento, en el 2,9% de las oportunidades (en 1 caso), la deriva fue inferior a los 10 metros (sin registro de gotas en las tarjetas de 10 m); en el 8,6% y en el 11,4% de las ocasiones, la deriva fue inferior a los 20 y a los 40 metros, respectivamente. En el 42,9% de las aplicaciones (en 15 casos), la deriva resultó menor a los 60 metros. La deriva fue inferior a los 80 metros en el 17,1% de las jornadas, en tanto que en el 11,4% de las veces la deriva no superó los 100 metros (no se hallaron marcas en las tarjetas de 100 m). Finalmente, en dos ocasiones, es decir el 5,7% de las jornadas, la deriva no alcanzó a los 120 metros.

Gráfico 1. Distribución de frecuencias de ocurrencia de derivas en superficie en función de los intervalos de distancia planteada en aplicaciones terrestres, en porcentaje (%).

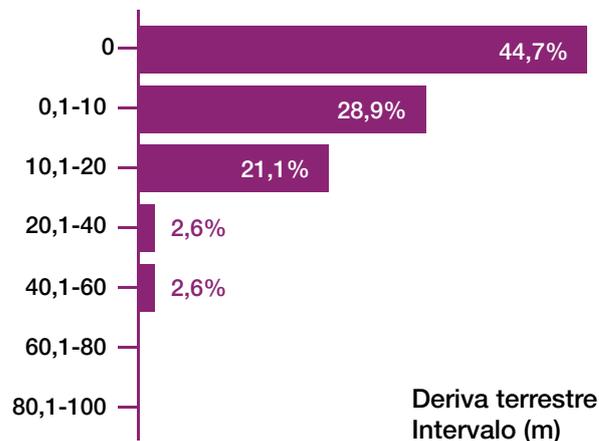
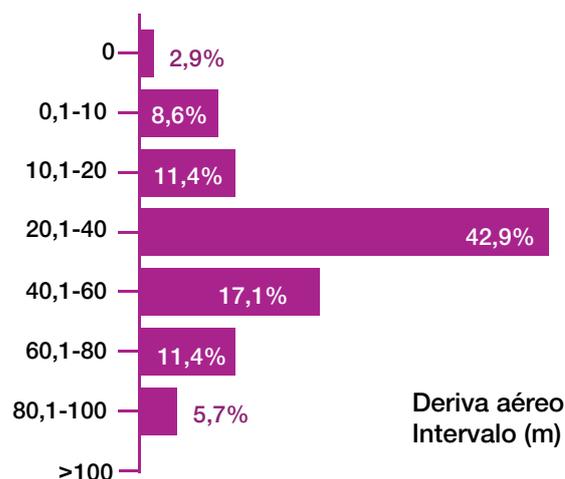


Gráfico 2. Distribución de frecuencias de ocurrencia de derivas en superficie en función de los intervalos de distancia planteada en aplicaciones aéreas, en porcentaje (%).



Cuadro 7. Cantidad de jornadas con aplicación efectiva y frecuencia acumulada en función de los intervalos de distancia de deriva en aplicaciones terrestres y aéreas, en porcentaje (%).

Intervalos	Deriva terrestre		Deriva aérea	
	Nº de jornadas	% acumulado	Nº de jornadas	% acumulado
0	17	45%	1	3%
0,1-10	11	74%	3	11%
10,1-20	8	95%	4	23%
20,1-40	1	97%	15	66%
40,1-60	1	100%	6	83%
60,1-80	0	100%	4	94%
80,1-100	0	100%	2	100%
>100	0	100%	0	100%

En síntesis, los resultados obtenidos con respecto a la deriva generada y a la posibilidad de minimizarla en base a la adopción de buenas prácticas, son contundentes por sí mismos, con independencia del tipo de equipamiento empleado para efectuar las aplicaciones.

4. Conclusiones

En este apartado se exponen las principales conclusiones extraídas en base a las experiencias vividas y los valiosos intercambios generados a lo largo de estos seis años de trabajo.

En primer lugar, de la evaluación de los resultados obtenidos, surge que la adopción de Buenas Prácticas de Aplicación de Fitosanitarios, lo cual supone la combinación de conocimiento, tecnología y responsabilidad profesional, minimiza la ocurrencia de derivas.

Las derivas en superficie registradas fueron en general reducidas, y las distancias promedio alcanzadas llegaron a los 9,7 metros para las aplicaciones terrestres y a los 45 metros para las aplicaciones aéreas (Cuadro 3 y 4). La amplia gama de situaciones en que se llevaron a cabo las mediciones podría asemejarse a lo que sucede en la realidad productiva cotidiana.

La comparación entre las distancias que establecen algunas legislaciones provinciales para fijar zonas de exclusión (Cuadro 1), con los resultados obtenidos durante las jornadas, ponen en perspectiva la importancia que tiene la adopción de buenas prácticas para minimizar las derivas.

Por otro lado, la dimensión de las derivas relevadas a lo largo de treinta y nueve jornadas, ha corroborado a campo las recomendaciones del documento *“Pautas sobre aplicaciones de productos fitosanitarios en áreas periurbanas”*, que proponen distancias orientativas de 100 y de 200 metros para establecer las zonas de amortiguamiento para aplicaciones terrestres y aéreas, respectivamente.

La regulación antideriva de un equipo aplicador, sea terrestre o aéreo, consiste en el empleo de una determinada tecnología y el respeto a los procedimientos y parámetros que brinden un adecuado equilibrio entre el nivel de seguridad ofrecido en relación con las personas y el ambiente, y la eficacia sanitaria conseguida a partir de la aspersión del fitosanitario.

En términos prácticos, los mejores resultados técnicos, vale decir una adecuada cobertura sobre la superficie a tratar (número y tamaño de gotas), combinado con una buena capacidad de trabajo y minimizando la deriva, se han obtenido mediante la regulación antideriva descrita en el Cuadro 8.

Los resultados conseguidos son coincidentes con las recomendaciones establecidas en regulaciones por diferentes países de Europa, en relación con el empleo de pastillas de aire inducido para realizar aplicaciones de fitosanitarios con equipos terrestres en las zonas periurbanas (De Schampheleire et al. 2008) como parte del conjunto de técnicas de reducción de deriva, que tales regulaciones contemplan.

De esto se desprende que las regulaciones propuestas en el marco de las buenas prácticas, deberían ser una referencia obligada tanto para profesionales, como para productores y operadores de equipos de aplicación, cuando se planifique el uso de un fitosanitario en áreas contiguas a zonas sensibles, con el objetivo simultáneo de maximizar la eficacia esperada del fitosanitario y de minimizar el riesgo para la salud de las personas y del ambiente debido a la exposición indeseada originada en la deriva producida durante una aplicación.

Otra enseñanza extraída fue que la regulación antideriva posibilitó, hasta cierto punto, no depender tan intensamente de las condiciones meteorológicas imperantes al momento de realizar una aplicación de fitosanitarios, con respecto a una regulación convencional de los equipos terrestres y aviones agrícolas. Esto se pone de manifiesto al comparar las distancias de deriva promedio obtenidas durante las jornadas en condiciones que definimos como buenas (“B”) y malas o no recomendables para aplicar (“M”), tanto en aplicaciones terrestres como aéreas. A modo de ejemplo, para equipos terrestres la diferencia

Cuadro 8. Regulaciones antideriva de los equipos de aplicación terrestres y aéreos.

 <p>Regulación de equipos terrestres</p>	Pastillas	Aire inducido AI11002 abanico plano
	Separación entre picos	35 o 52 cm
	Presión de trabajo	entre 3 y 4 bares
	Volumen de aplicación	60 a 80 l/ha
	Velocidad	16 a 18 km/h
	Altura de barral de aplicación	entre 50 y 70 centímetros
 <p>Regulación de aviones agrícolas</p>	Picos	tipo CP o espejo con deflectores menores a 35° o sin deflector, con orificio de 2,25 mm de diámetro
	Separación entre picos	no > a 15 cm
	Acortamiento operativo del barral portapicos	Se deja operativo el 60% de la longitud total del barral
	Presión de trabajo	Entre 2 y 2,5 bares a la salida de los picos
	Volúmen de aplicación	20 a 30 l/ha
	Velocidad	110-120 millas/h (177 a 193 km/h)
	Altura de barral de aplicación	2 a 3 metros del suelo/cultivo

entre las derivas promedio para buenas y malas condiciones ambientales reinantes durante la aplicación, llegó a más del doble, partiendo de distancias realmente pequeñas (5,7 m versus 12,1 m; cuadro 5). En el caso de aviones agrícolas, esta diferencia alcanzó al 39% (36,4 m versus 50,5 m), de acuerdo con las condiciones ambientales prevalecientes al momento de la aplicación.

Lo señalado, no implica dejar de considerar las condiciones ambientales al momento de asperjar un fitosanitario, sino que reafirman la importancia de adoptar ciertas tecnologías y regulaciones como forma de conseguir aplicaciones más seguras en diversas circunstancias, conforme a las BPAF.

A lo largo del período que abarca este documento de tra-

bajo, el equipo organizador de las Jornadas sobre BPAF tuvo la posibilidad de participar en varias ocasiones y en diferentes instancias, del proceso de discusión de normas para regular el uso de fitosanitarios a nivel de jurisdicciones municipales, ya sea para modificar las existentes o para adoptarlas en caso de que no hubiese antecedentes previos. De esta experiencia se destaca que la conformación de un espacio de diálogo durante dicho proceso, es una condición necesaria para elaborar un texto normativo que surja con el mayor grado de consenso social posible.

En ese contexto, las jornadas sobre Buenas Prácticas de Aplicación de Fitosanitarios aportan elementos objetivos basados en el conocimiento y en la tecnología, con respecto a la gestión responsable de productos fitosanitarios y a la minimización del riesgo que su uso conlleva para la

salud humana y el ambiente, en especial en los espacios periurbanos. Asimismo, las jornadas ofrecen la oportunidad para que los legisladores, responsables últimos de la redacción y de la sanción de las normas legales que regularán el uso de productos fitosanitarios, tomen contacto directo con los aspectos y los procesos que hacen a una aplicación de fitosanitarios mediante equipos especialmente diseñados para ese fin.

Otro asunto a destacar es que, en varias de las jornadas realizadas, durante el espacio destinado en cada una de ellas a las preguntas y al debate entre los asistentes al evento y los disertantes, se planteó reiteradamente una consulta por parte de los titulares de los ejecutivos municipales (intendentes) y de los representantes de sus cuerpos legislativos (concejales), referida a “cómo implementar en la práctica lo que se mostró durante el desarrollo de la jornada”.

En resumen, respondiendo al interrogante previamente planteado acerca de “cómo implementar en la práctica lo que se mostró durante el desarrollo de la jornada”, y en base a la experiencia acumulada durante este período, se elaboró un protocolo de trabajo referido al uso de fitosanitarios en zonas de amortiguamiento, conciliando la minimización de los riesgos para la salud y el ambiente que supondría la exposición a estos productos, con la protección de los cultivos y sin menoscabo a la producción. Todo esto se detalla más abajo en el Anexo I, el cual incluye una serie de acciones y elementos a tener en cuenta para realizar aplicaciones seguras y eficaces en una zona de amortiguamiento.

Unas consideraciones adicionales derivadas de este documento, que creemos deben ser compartidas, son las siguientes:

- Futuros proyectos para regular el uso de fitosanitarios, deberían contemplar un conjunto de técnicas de reducción de derivas, explicitándolas y eventualmente valorándolas, en relación con el empleo de técnicas estándar. Otro aspecto a considerar, que también debería incorporarse, es el ordenamiento territorial (uso del suelo), especialmente a nivel de los municipios.
- Son fundamentales las tareas de control y fiscalización inherentes al Estado en cuanto a la adopción

de las BPAF, actividades que podrían ser perfectamente complementadas mediante la implementación de esquemas de autogestión por parte del sector privado que contemplen el empleo de la figura del fiscalizador y/o veedor durante la aplicación de un producto fitosanitario en las zonas de amortiguamiento.

Finalmente, este documento no pretende agotar la temática vinculada con las derivas generadas a partir de la aplicación de fitosanitarios y de qué modo es posible minimizar este riesgo, por el contrario, se invita a quienes estén interesados a continuar realizando estudios para generar mayores datos e información, de modo tal que a partir de su análisis posterior surjan las mejores recomendaciones posibles para la gestión de los fitosanitarios en general y en zonas de amortiguamiento en particular.

• Anexo I

En este anexo se exponen una serie de once (11) aspectos a considerar para realizar aplicaciones eficaces en una zona de amortiguamiento (ZA), tanto con equipos terrestres como aéreos, con el fin de conjugar la minimización de los riesgos que para la salud humana y el ambiente provocaría la exposición a un fitosanitario, con la simultánea protección de la producción agropecuaria (CASAFE, 2020).



1. Asesor / fiscalizador / veedor fitosanitario: la presencia de un profesional matriculado de las ciencias agropecuarias específicamente capacitado al momento de realizar una aplicación en la ZA, constituye una garantía adicional para la comunidad en relación con el uso de fitosanitarios en proximidades de zonas sensibles. La operación estaría bajo el escrutinio y supervisión de un profesional, quien, en el caso de que se produjeran cambios en las condiciones meteorológicas, desperfectos en el equipo, etc., detendrá de inmediato la aplicación. Resulta una fiscalización en tiempo real sobre un lote de producción situado en cercanías de una zona sensible. El costo de esta figura debería ser afrontado por quien produce en la zona de amortiguamiento (ZA).



2. Condiciones meteorológicas: al momento de la aplicación deben considerarse la intensidad y dirección del viento, la temperatura, humedad relativa ambiente y el Delta T. Las condiciones ambientales óptimas de aplicación han sido descriptas previamente. Además del acceso a estaciones meteorológicas cercanas (propias o de terceros), es posible el empleo de equipos multiparamétricos manuales como instrumento de apoyo para analizar estas variables. La dirección del viento debería ser siempre contraria al área sensible que se desea proteger. Caso contrario, el fiscalizador, deberá suspender la aplicación.



3. Receta agronómica / fitosanitaria: documento con el que debe contar el operador antes de realizar una aplicación, expedido por un profesional matriculado de las ciencias agropecuarias (suponiendo que tal exigencia se encuentre establecida en la normativa vigente y aplicable de la jurisdicción provincial considerada). Las prescripciones e indicaciones allí consignadas, garantizan que se contemplaron todas las opciones asequibles de manejo agronómico antes de recomendar el uso de un fitosanitario, que no es otra cosa que cumplir con un manejo integrado de plagas (MIP).



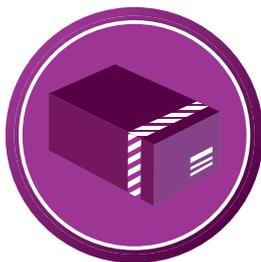
4. Aplicadores/operadores: son personas que deben contar con registro o carnet actualizado, otorgado por la autoridad correspondiente a la jurisdicción donde actúen, junto con el curso de capacitación teórico-práctico y el examen aprobado. En caso de que estas exigencias no estuvieran legisladas a nivel provincial, los municipios interesados podrían implementar esta exigencia o, al menos, implementar cursos sobre uso responsable y de aplicación de fitosanitarios.

5. Equipos de aplicación: deben contar con registro y matriculación al día y en condiciones técnicas de operar. Siempre sujeto a la existencia de normativa específica al respecto, la condición técnica debe ser demostrable a través de una inspección del equipo realizada por la autoridad correspondiente y/o por empresas habilitadas por ésta para tal fin, o en su defecto, contar con la verificación de la maquinaria que realizan algunas provincias.

6. Identificación de los equipos: deben contar con las matrículas visibles desde una cierta distancia. Las especificaciones de tamaños las establecerá las autoridades correspondientes de cada municipio y/o provincia.

7. Señalética a campo: tanto en los límites del periurbano, así como en escuelas, hospitales, y otros lugares sensibles, es importante contar con la presencia de este tipo de avisos para la población. Estructuras simples como señales, mangas de viento, etc., resultan visualmente muy efectivas para que un ciudadano observe dónde y en qué condiciones de viento (dirección e intensidad) se lleva a cabo una aplicación en la zona de amortiguamiento, en el periurbano.

8. Centrales meteorológicas: Las centrales meteorológicas son estaciones de medición de las condiciones ambientales imperantes en una zona, y su radio operativo es variable y depende de cada marca y modelo de estación utilizada. Existen diferentes opciones tecnológicas de costo diverso. Sería deseable que los municipios interesados contaran con una central meteorológica fija, que brindara datos ambientales de acceso público a través de una página web oficial o la que el municipio determine. Esto permitiría a la población hacer las veces de veedor externo y remoto.



9. Caja negra / tracker / equipo de monitoreo en el

equipo de aplicación: Este es un sistema que forma parte de la máquina pulverizadora que cumple la función de hacer un seguimiento de la operación del equipo de manera *on line*. De este modo, a través de un teléfono celular, una tableta o una computadora, es posible observar la evolución del equipo pulverizador durante su labor. Otra función de estos equipos consiste en almacenar los datos generados durante la aplicación, lo que permite disponer de ellos de manera *ex post* para diversos fines en caso de ser necesario. Se puede acceder así, al registro de la geolocalización de la máquina pulverizadora y superponer capas con diversa información.



10. Certificación de empresas de pulverización:

Las empresas que fueran a operar en zonas de amortiguamiento, deberían contar con alguna certificación de calidad, como, por ejemplo, a través de la Norma IRAM 14130. Esto constituye un escalón más de garantía de calidad en cuanto al cumplimiento de procesos estandarizados y auditados por una tercera parte, durante las aplicaciones en zonas de amortiguamiento, brindando la seguridad de que la empresa y las maquinas pulverizadoras que trabajen en dicha zona cuentan con todas las condiciones para tener un buen desempeño en su labor.

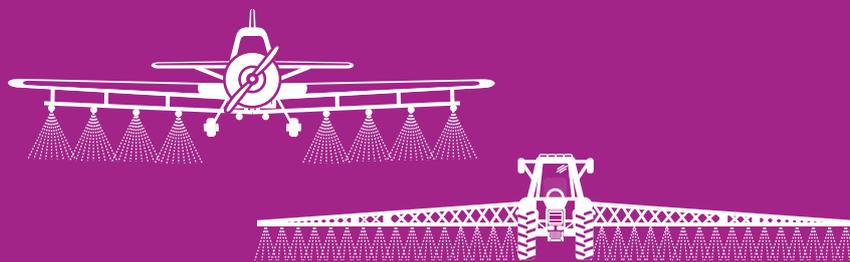


11. Respeto a la normativa vigente:

supuesto y exigencia básica en la adopción de BPAF. Sin el cumplimiento de las normativas vigentes, los puntos anteriores resultan irrelevantes.

• Bibliografía

- Ames, B. N. Profet, M. y Gold L. S., 1990. Dietary pesticides (99.99% all natural). Medical Science. Vol. 87, pp. 7777-7781, October 1990. USA.
- ASAE. NORMA ASAE S-327.1. American Society for Agricultural Engineers Standard, Englewood, Colorado, USA, 2003.
- ASABE 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.
- Bogliani, M.; Onorato, A.; Masiá, G.; Smith, J. 2000. Metodología para el análisis de impactos en tarjetas hidrosensibles por medio visión artificial. Congreso Latinoamericano de Ingeniería Agrícola. CLIA X Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola. AMIA. CD-ROOM.MA-24.
- Carrancio, L.A.; Massaro, R.A. 2018 - El Delta T (ΔT) como indicador del ambiente meteorológico para pulverizaciones. INTA EEA Oliveros. Pág. 1-8.
- CASAFE (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes). 2015. Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina. 17° Edición. Marzo 2015. República Argentina. 1200 pp.
- CASAFE. 2019. Digesto FITOLEG (<http://fitoleg.casafe.org/>). Base de datos jurídica sobre fitosanitarios en la Argentina.
- CASAFE. 2020. BPA en Zonas de Amortiguamiento. Como trabajar en zonas de amortiguamiento. <https://www.youtube.com/watch?v=3sr5ZbTE930&feature=youtu.be>.
- Costanzo, M.; Carrancio, L.A.; Massaro, R.A. 2019. Efectos del ambiente sobre la pulverización de plaguicidas. Conceptos básicos de micrometeorología agrícola. INTA EEA Oliveros. Para mejorar la producción 58. Pág. 197-210.
- De Schampheleire, M.; Baetens, K.; Nuyttens, D.; Spanoghe, P. 2008. Spray drift measurements to evaluate the Belgian drift mitigation measures in field crops. Science Direct. Crop Protection 27 (2008) 577-589.
- Ei Operator. 2019. How and why air induction nozzles cut drift - Summer '19 edition. <https://eioperator.com/operator-article/how-and-why-air-induction-nozzles-cut-drift/>
- Estándar Regional en Protección Fitosanitaria. Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur (COSAVE), 1996. Sección II. Referencia. 2.7. Glosario de términos afines al Registro de Productos Fitosanitarios. V. 1.2 COSAVE, noviembre de 1996.
- Etiennot, A.; Piazza, A. 2010 - Buenas prácticas de aplicación en cultivos planos extensivos. Distancias a zonas urbanas. Criterios y soluciones. Acta Toxicológica Argentina (2010) 18 (2): 40-53.
- Lauric, A.; De Leo, G.; Carbonell, C.; Vigna, M. y Leiva, D. 2016. Utilización de tarjetas hidrosensibles para evaluar el efecto de la presión sobre la calidad de aplicación. Proyecto regional para el desarrollo territorial del semiárido. E.E.A. Bordenave, Bahía Blanca. Págs. 1-8.
- Massaro, R. 2013. Aplicación de plaguicidas en áreas críticas. INTA EEA Oliveros. Para mejorar la producción 50. Pág. 83-88.
- Massaro, R. 2019. Deriva de herbicidas en aplicaciones terrestres para barbechos químicos, temporada 2019. INTA EEA Oliveros. Pág. 1-3.
- Massaro, R., Etiennot, A.; Piazza, A. 2016 - Evaluación de la exoderiva con pulverización terrestre. INTA EEA Oliveros. Pág. 1-4.
- Massaro, R.; Kahl, M.; Behr, E. 2014. Aplicación de herbicidas con pastillas antideriva para el control de malezas en barbecho químico. INTA EEA Oliveros. Para mejorar la producción 52. Pág. 133-138.
- Massaro, R.A., García, A. y Magnano, L. 2014. Evaluación de técnicas de pulverización antideriva para el control de malezas en barbecho químico. INTA EEA Oliveros.
- Massaro, R.A., García, A., Batch, J., Cejas, E., Pereyra, D. 2013. Evaluación de la eficacia del *Bacillus thuringiensis* en el control de *Anticarsia gemmatilis* en soja, con pulverización antideriva. INTA EEA Oliveros. Para mejorar la producción 50. Pág. 79-82.
- Massaro, R.A., García, A., Papa, J.C. y Kahl, M. 2018. Evaluación de dos técnicas de pulverización terrestre para el control de malezas en barbecho químico con una formulación de 2,4 D. INTA EEA Oliveros. Para mejorar la producción 57. Pág. 191-197.
- Massaro, Rubén; García, Andrea 2017 - Evaluación de la deriva en pulverización aérea y terrestre con plaguicidas en situación de barbecho. INTA EEA Oliveros. Pág. 1-6.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 2013 - Pautas sobre aplicaciones de productos fitosanitarios en áreas periurbanas. <https://www.argentina.gob.ar/agroindustria/buenas-practicas-agricolas-bpa>.
- Ministerio de Agroindustria de la Nación y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 2018. Resolución Conjunta MA-MAyDS No 1/2018: Grupo de trabajo interministerial sobre buenas prácticas en materia de aplicaciones de fitosanitarios. 2018.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP). 2019. Jornadas sobre Buenas Prácticas en Aplicaciones de Fitosanitarios. https://www.youtube.com/watch?v=ij2hTCWOe_g.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS). 2014. Código Internacional de Conducta para el Manejo de Plaguicidas. 38° período de sesiones. Roma, Jun-2014. 46pp.



Jornadas de Buenas Prácticas de Aplicación de Productos Fitosanitarios (BPAF) con énfasis en los entornos periurbanos.

Ing. Agr. Federico Martín Elorza

Ing. Agr. Eduardo Antonio Moavro