

Seguridad, regulación y mantenimiento de la maquinaria de aplicación de fitosanitarios

ALBA FILLAT Y FELIP GRÀCIA. Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Centre de Mecanització Agrària

En toda aplicación de productos fitosanitarios inciden diferentes factores: la plaga o enfermedad a controlar, el producto fitosanitario, las características del cultivo y las condiciones meteorológicas, entre otros. Estos factores deben ser conocidos y controlados pero, en último término, la calidad de aplicación dependerá siempre de las características de la máquina de aplicación y de su correcta regulación. Asimismo, hay que garantizar el buen estado y funcionamiento del equipo a lo largo de los años mediante un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas.

La aplicación de productos fitosanitarios debe realizarse de forma eficiente y minimizando los residuos en los productos agrícolas, los riesgos de contaminación del aplicador y del entorno y los costes de producción de la explotación.

La técnica más utilizada para la distribución de productos fitosanitarios en cultivos extensivos es la pulverización hidráulica, en algunas ocasiones con asistencia de aire. Para garantizar una buena calidad de la aplicación, al pulverizador agrícola se le ha de exigir: uniformidad de distribución del producto, limitación de las pérdidas de producto fuera de la zona a tratar y seguridad del aplicador.

Seguridad en la utilización de las máquinas de aplicación

Hay que considerar dos aspectos en referencia a la seguridad en la aplicación de fitosanitarios: seguridad ambiental, referida a la ausencia de contaminación del entorno, y seguridad

personal, en referencia a la reducción de los riesgos para el aplicador y terceras personas.

Para prevenir la contaminación del entorno, hay que garantizar la ausencia de producto fuera del objetivo de tratamiento. La mayor parte de las pérdidas de producto se originan por deriva, producto que se traslada fuera de la zona de tratamiento por acción de las corrientes de aire durante

la aplicación. Hay, por tanto, que extremar al máximo las precauciones y realizar las aplicaciones con el equipo bien regulado, utilizando preferiblemente boquillas de baja deriva y evitando condiciones ambientales desfavorables (foto 1). Se aconseja, y en algunos países ya es obligatorio, mantener en la parcela unas bandas perimetrales de seguridad sin tratar, o *buffer zones*, si ésta

limita con cursos de agua, cultivos sensibles o zonas urbanas.

Los peligros que entraña la aplicación de productos fitosanitarios para el aplicador o terceros, pueden proceder de los propios productos que se utilizan (contacto o inhalación del producto fitosanitario) o de la máquina con que se realiza la aplicación (atrapamiento de manos u otras partes del cuerpo en ele-



Foto 1. Realizar la aplicación fitosanitaria con viento aumenta el riesgo de deriva.

mentos en rotación, caídas del equipo, etc.).

Para evitar riesgos innecesarios, se debe leer detenidamente la etiqueta del producto que se va a utilizar y el manual de instrucciones proporcionado por el fabricante del pulverizador.

Para prevenir intoxicaciones, es importante que, tanto durante la preparación de la mezcla y la realización del tratamiento fitosanitario, como en las operaciones de mantenimiento y limpieza del pulverizador, el aplicador lleve el equipo de protección individual (EPI) adecuado: mono impermeable, guantes, gorro o casco, mascarilla, protectores oculares, etc. (foto 2). En este sentido, hay que destacar la necesidad de crear una cultura de la protección, que conciencie al aplicador sobre la importancia de su seguridad personal.

En referencia a las máquinas de aplicación, han de disponer de un depósito de agua limpia para que el aplicador pueda lavarse en caso de contacto accidental con el producto fitosanitario. Es aconsejable también la presencia de un incorporador de productos fitosanitarios, para facilitar la accesibilidad y manipulación de dichos productos por parte del aplicador, y de un dispositivo para el vaciado del depósito que evite el contacto directo con los restos de preparación fitosanitaria.

Por otra parte, cualquier elemento móvil de una máquina ha de estar protegido de forma que no se pueda acceder de forma casual o intencionada. En el caso de las máquinas de aplicación, es imprescindible que lleven bien protegidos los elementos móviles de la transmisión (toma de fuerza y puntos de conexión) (foto 3). Hay que garantizar también la seguridad en el plegado y desplegado de la barra de pulverización, así como evitar el desplegamiento involuntario durante el transporte. Estos criterios de seguridad se encuentran recogidos, entre otros, en la norma europea UNE-EN 907.



Regulación de un pulverizador para cultivos extensivos

El pulverizador puede adaptarse a diferentes condiciones de trabajo, por lo que es importante que el usuario conozca sus prestaciones y las regulaciones que puede hacer a su equipo. Una correcta regulación asegura la buena distribución del producto fitosanitario sobre el cultivo o suelo desnudo. Por el contrario, una mala regulación podrá causar los siguientes efectos:

- Franjas sin tratar debido a una altura demasiado baja de la barra.
- Franjas sin tratar por el deficiente solapamiento entre pasadas.
- Quemaduras en el cultivo por excesivo solapamiento entre pasadas.
- Daños en el cultivo o productos agrícolas por dosis excesivas de producto.
- Fitotoxicidades en cultivos vecinos por efecto de la deriva.
- Aparición de fenómenos de resistencia de las plagas a determinadas materias activas.

Las decisiones y pasos a seguir antes de realizar una aplicación son:

- Establecer el volumen de aplicación (V) según el estadio vegetativo del cultivo y el tipo y grado

de infestación de la plaga o enfermedad. En aplicaciones en cultivos extensivos, los volúmenes varían entre los 150 y 300 l/ha.

- Escoger la velocidad de avance (v) adecuada. Si utilizamos velocidades elevadas, las oscilaciones de la barra se pueden incrementar y, por tanto, disminuir la uniformidad de distribución. Asimismo, se aumenta la proporción de gotas descontroladas, especialmente las de menor diámetro, y el riesgo de deriva es mayor. Es recomendable comprobar periódicamente la velocidad de avance. Para ello se fija una distancia (d) no inferior a 50 m y se mide el tiempo (t) que tarda el equipo en recorrer esta distancia.

$$v(\text{km/h}) = \frac{d(\text{m})}{t(\text{s})} \times 3,6$$

- Determinar el caudal (q) necesario en cada boquilla.

$$q(\text{l/min}) = \frac{V(\text{l/ha}) \times v(\text{km/h}) \times 0,5^*(\text{m})}{600}$$

* distancia entre boquillas, en general 0,5 m

- Elegir la boquilla (tipo, modelo y calibre) y la presión de trabajo (bar) que más se ajusten al caudal calculado y a la dimensión de gota (µm) deseada, de acuerdo con las tablas de boquillas suministradas por el fabricante. La identificación del modelo de boquilla según el código ISO facilita su reconocimiento (foto 4).

Foto 2. Para realizar la limpieza del pulverizador hay que llevar la protección adecuada para evitar el contacto con la preparación fitosanitaria.

Foto 3. Para disminuir el riesgo de accidentes, todos los elementos móviles, como la toma de fuerza, han de estar bien protegidos.

Foto 4. El portaboquillas múltiple simplifica el cambio de boquillas. Las conexiones tipo bayoneta aseguran la correcta orientación de todas las boquillas respecto al eje de la barra.

- Las boquillas más idóneas para las barras de pulverización son las de abanico (80 y 110°) ya que, con un adecuado solapamiento, proporcionan una buena distribución. La presión recomendada de trabajo es de 1,5 a 5 bar. Las boquillas de baja deriva, ya sean con restrictor o de inyección de aire, proporcionan el mismo caudal que las de abanico convencionales, pero con una pulverización de gotas más grandes y, por tanto, menos sensibles a la deriva. Las boquillas de inyección de aire trabajan a presiones entre 3 y 8 bar.

- Calcular el volumen real de aplicación (l/ha) según el caudal de la boquilla elegida para poder realizar una correcta dosificación del producto. Se ha de comprobar periódicamente el estado de las boquillas instaladas en la barra de pulverización para ase-



Foto 5. La comprobación periódica del caudal de las boquillas permite detectar si están obstruidas o desgastadas.

gurar que no están obstruidas o desgastadas. Si el caudal real de la boquilla difiere en más de un 10% del caudal teórico, es necesario cambiarla (**foto 5**).

$$V_r(l/ha) = \frac{q (l/min) \times 600}{v (km/h) \times 0,5 (m)}$$

- Fijar la altura de la barra (m) respecto al cultivo. La altura debe ser la mínima necesaria para obtener un buen solapamiento (**foto 6**). Si aumentamos la altura, el riesgo de deriva de las gotas es mayor. Con boquillas de 110° se aconseja trabajar a 40-60 cm del objetivo y con boquillas de 80° a 60-70 cm.

- Ver la pulverización. Comprobar que todas las boquillas

funcionan, que están bien orientadas y que los chorros de pulverización no impactan sobre las conducciones.

Las aplicaciones se deben realizar con velocidades de viento inferiores a 2 m/s, temperaturas no muy elevadas (<25°) y humedad relativa alta (>50%).

Para reducir el riesgo de deriva:

- Aumentar el tamaño de gota, reduciendo la presión de trabajo o utilizando boquillas de baja deriva.

- Utilizar boquillas de abanico de 110°, que permiten trabajar con la barra más baja.

- Reducir la velocidad de avance.

- Realizar la aplicación sin viento, temperatura baja y humedad relativa alta.

- Utilizar pulverizadores con asistencia de aire.

Mantenimiento del pulverizador

El adecuado mantenimiento del pulverizador va encaminado a evitar el riesgo de averías durante la aplicación, prevenir la contaminación del entorno y alargar al máximo la vida de la máquina.

Periódicamente hay que comprobar el estado de funcionamiento de todos sus componentes, sustituyendo los que están desgastados o no funcionan correctamente, y de esta manera poder disponer de un equipo en perfecto estado (**foto 7**). Asimismo, después de cada aplicación, es conveniente realizar una buena limpieza del equipo y de sus componentes. En el **cuadro 1** se detallan las principales operaciones a realizar en cada uno de los elementos del pulverizador.

Actualmente, por parte de algunas comunidades autónomas, se está desarrollando un programa de inspecciones/revisiones de la maquinaria de aplicación en uso con el objeto de detectar irregularidades en el funcionamiento de la máquina y en la exactitud de los elementos de control y medida. Se constata visualmente el es-

tado general de la máquina y se realizan distintas mediciones (caudal de las boquillas, contraste del manómetro, lectura de equilibrio de presiones, etc.) de acuerdo con la norma UNE-EN 13790/1.

Consideraciones finales

El diseño de los pulverizadores se está adecuando cada vez más a las nuevas exigencias para conseguir máquinas más eficientes y seguras (**foto 8**). El fabricante desarrolla e incorpora importantes innovaciones tecnológicas para conseguir este objetivo, pero el aplicador, por su parte, ha de profundizar en el conocimiento de las técnicas de aplicación, las bases de la regulación de los pulverizadores y de su mantenimiento, para así poder garantizar aplicaciones cada vez más eficientes y respetuosas con el medio.

Asimismo, el usuario ha de conocer las prestaciones técnicas de la maquinaria de aplica-



Foto 6. Una buena regulación de la altura de barra sobre el cultivo o suelo y su paralelismo respecto al mismo, son imprescindibles para lograr una buena distribución de la pulverización.



Foto 7. Es necesario realizar una limpieza periódica de los filtros.

Foto 8. Los sistemas de control electrónico proporcionan mayor comodidad y seguridad para el aplicador y fiabilidad en el funcionamiento del pulverizador.

Foto 9. Ensayo de una barra de pulverización en el laboratorio del Centre de Mecanització Agraria.

Bibliografía

ción existente en el mercado y que se le garantice su correcto funcionamiento. En este sentido, el Centre de Mecanització Agrària (CMA) del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya, realiza el control de características de maquinaria de aplicación de productos fitosanitarios basándose en las normas técnicas ISO, EN y UNE (foto 9). La relación de máquinas certificadas desde 1995 puede consultarse en la página web www.gencat.net/darp/cma.htm. Hay que destacar que el CMA forma parte de la Red Europea de Laboratorios de Máquinas Agrícolas (ENTAM), que permite el reconocimiento de los ensayos realizados en laboratorios de diferentes países. ■

Fillat, A.; Escolà, A.; Solanelles, F.; Gràcia, F.; Bustos, A. (2005) Maquinaria d'aplicació de productes fitosanitaris i qualitat d'aplicació. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Dossier tècnic N05 Cereals d'hivern. pp. 25-27

Ganzelmeier H., Rautmann D., Spangenberg R., Strelke M., Herrmann M., Wenzelburger H-J., Walter H-F. (1995) Studies on the spray drift of plant protection products. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem. Heft 305.

Gràcia, F.; Escolà, A. (2004) Importancia de la maquinaria de aplicación en los tratamientos fitosanitarios. La inspección de las máquinas de tratamientos fitosanitarios. Phytoma 162. pp. 46-54.

Gràcia, F. (2005) Maquinaria de distribución de productos fitosanitarios. Importancia de la regulación y control/inspección de los equipos aplicadores.

Solanelles F. (2003) Tècniques d'aplicació d'herbicides en conreus baixos. Actas del Congreso sobre el control de malas hierbas en cereales de invierno y maíz. Fira de Sant Miquel. Lleida.

Cuadro I. Operaciones a realizar en cada uno de los elementos del pulverizador.

	OPERACIONES A REALIZAR
Pulverizador	Comprobar el estado del enganche de la máquina al tractor y presión y estado de los neumáticos. Repintar las partes metálicas oxidadas o mal protegidas. Engrasar las transmisiones.
Depósito	Limpiar con agua a presión todo el exterior e interior del depósito, especialmente la banda traslúcida del indicador de nivel. Sustituir, si es necesario, el tubo transparente del indicador de nivel.
Filtros	Extraer la malla de todos los filtros y limpiarlos bien. Comprobar las juntas tóricas.
Bomba	Comprobar que no presente fugas ni pulsaciones. Reparar o cambiar el pistón o membrana si es necesario. Añadir o sustituir el aceite lubricante.
Regulador de presión	Verificar su funcionamiento comprobando la estabilidad del sistema a una presión de trabajo determinada.
Conducciones	Comprobar su estado general. En caso de que se detecte envejecimiento, presenten grietas u obstrucciones en su interior, hay que sustituirlas. Asegurar las juntas.
Manómetro	Verificar su estado general y contrastar su funcionamiento mediante un manómetro calibrado.
Boquillas	Comprobar su funcionamiento midiendo el caudal con un recipiente graduado. Si el caudal difiere en más de un \pm 10% de su caudal teórico (consultar tablas de boquillas), deberán cambiarse. Si existe obstrucción, limpiarlas con un cepillo suave o aire a presión.
Barra de distribución	Comprobar el funcionamiento de todos los mecanismos, las articulaciones y su estabilidad horizontal. Engrasar las articulaciones. Observar que el conjunto portaboquillas no presente fugas y que el dispositivo antigoteo funcione correctamente.
Protecciones	Comprobar el buen estado de las protecciones de los elementos móviles de la transmisión (toma de fuerza y puntos de conexión).



La gama más amplia en máquinas de siembra directa



Sembradoras de discos y rejas, en tres y cuatro filas, arrastradas y suspendidas, mecánicas y neumáticas

Máquinas de discos
3 - 3,5- 4,20 y 5 m.
Distancia entre líneas: 17,5 cm.

Máquinas de rejas
2,30 - 2,80- 3,30 y 5 m.
Distribución entre filas: 17,5 cm.



JULIO GIL ÁGUEDA E HIJOS, S.A.
Ctra. Alcalá, Km 10,1 • 28814 Daganzo (Madrid)
Tel 91 884 54 49 - 91 884 54 29 • Fax 91 884 14 87
e-mail: ventas@sembradorasgil.com
www.sembradorasgil.com