

# MAQUINARIA DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS Y CALIDAD DE APLICACIÓN



Pulverizador hidráulico realizando un tratamiento fitosanitario cerca de un curso de agua. Es importante dejar una banda de seguridad sin tratar para evitar la contaminación del agua. Foto: BBA.



La toma de fuerza debe estar bien protegida para evitar accidentes. Foto: A.Bustos.

Hay que realizar bien los tratamientos fitosanitarios para minimizar los residuos en los productos agrícolas, disminuir al máximo los riesgos de contaminación de la aplicación en el entorno y reducir los costes de producción de la explotación. Esto se consigue si se ajusta la dosis de producto fitosanitario a las condiciones del cultivo y se distribuye adecuadamente con un buen equipo de aplicación.

Las características del pulverizador que utilizamos para hacer un tratamiento fitosanitario y su correcta regulación, según los condicionantes del cultivo, de la plaga y de las condiciones ambientales, determinan la eficiencia de la aplicación. Asimismo, hace falta garantizar un buen estado y funcionamiento del equipo a lo largo de los años, con un esmerado mantenimiento y las pertinentes revisiones periódicas.

## 01 Condiciones para una aplicación de calidad

La técnica más utilizada para distribuir productos fitosanitarios en cultivos extensivos es la pulverización hidráulica. Para obtener una aplicación de calidad, el pulverizador debe garantizar:

- **Uniformidad de distribución** del producto en el cultivo o en la superficie del suelo.
- **Limitación de las pérdidas** de producto fuera del área a tratar.
- **Seguridad** de los aplicadores.

### 01.01 Eficiencia de la aplicación

Una aplicación irregular de los fitosanitarios origina problemas derivados de la incorrecta distribución de la materia activa. Esto conlleva la aparición de zonas con cantidades insuficientes, y zonas con un exceso de producto y, por lo tanto, el control deficiente de las plagas o enfermedades, un aumento de los residuos en los productos agrícolas, fitotoxicidad y la destrucción de organismos beneficiosos. Entre las causas que hacen aparecer problemas de uniformidad hace falta destacar las variaciones de velocidad y de presión del pulverizador, la altura inadecuada de la barra de distribución y su carencia de paralelismo respecto a la superficie a tratar.

### 01.02 Seguridad ambiental

Para prevenir la contaminación del entorno, hace falta garantizar la ausencia de producto fitosanitario fuera del objetivo de tratamiento. La mayor parte de las pérdidas de producto se originan por deriva, producto fitosanitario que se traslada fuera de la zona tratada por acción de las corrientes de aire durante la aplicación. Por lo tanto, hay que extremar al máximo las precauciones a la hora de realizar los tratamientos: hay que tener un equipo bien regulado, utilizar preferiblemente boquillas de baja deriva y no tratar en condiciones ambientales desfavorables. En países como Alemania, Holanda o Inglaterra es obligatorio mantener en la parcela unas bandas perimetrales de seguridad sin

tratar, o “zonas buffer” si limita con cursos de agua, con cultivos sensibles o zonas urbanas. La anchura de la banda se determina según la dosis y degradación del producto fitosanitario, las características del cultivo, el equipo de aplicación utilizado y las condiciones ambientales.

### 01.03 Seguridad personal

Por seguridad personal, hace falta reducir al máximo los riesgos para el aplicador y para terceras personas y evitar los accidentes, tanto de origen mecánico como los provocados por el contacto o inhalación del producto. Los elementos móviles de las máquinas han de estar protegidos evitando el acceso de manera casual o intencionada. En el caso de los pulverizadores, es imprescindible proteger los elementos de transmisión de la potencia al tractor (toma de fuerza y puntos de conexión). Hace falta garantizar también la seguridad en el plegado y desplegado de la barra, así como evitar el despliegue involuntario durante el transporte. Para prevenir intoxicaciones, el aplicador debe llevar su equipo de protección personal o EPI (Equipo de Protección Individual): máscara, casco, guantes, mono... La máquina debe disponer también de un depósito de agua limpia para que el aplicador pueda lavarse en caso de contacto accidental con el producto fitosanitario. Todos los criterios de seguridad se encuentran recogidos en la norma europea UNE-EN 907.

## 02 Características del pulverizador

Los principales componentes del pulverizador, decisivos en la calidad de la aplicación, son los siguientes:

### 02.01 Barra de distribución

Debe ser estable, con una estructura robusta y mecanismos que eviten los desplazamientos incontrolados, tanto verticales (movimientos de látigo) como horizontales. Es importante que sea autonivelante, con corrección de la pendiente del terreno mediante sistema pendulante o de trapecio. La altura de trabajo debe ser regulable a intervalos inferiores a 0,10 m. La longitud de las secciones debe ser igual o inferior a 4,5 m; para barras de más de 18 m los sectores pueden llegar a 6,0 m. La incorporación de un marcador de pases es imprescindible en barras de más de 10 m. De acuerdo con la norma UNE-EN 12761-2, el coeficiente de variación de la distribución horizontal de una barra no debe superar el 7% para una altura y presión de trabajo especificadas por el fabricante. Para otras alturas y presiones, el coeficiente de variación no superará el 9%.

### 02.02 Boquillas

Las barras suelen llevar boquillas de abanico que con el solapamiento proporcionan una mejor uniformidad de distribución. Las boquillas deben ser idénticas en toda la barra y la distancia entre ellas, constantes (en general, 0,50 m). La identificación del modelo de boquilla según el código de colores ISO 10625 facilita el reconocimiento. El portaboquillas múltiple simplifica el cambio de boquillas y las conexiones tipo bayoneta aseguran la correcta orientación de todas las boquillas con

respecto al eje de la barra. Las boquillas han de estar en buen estado de conservación. Se recomienda comprobar periódicamente su caudal y cambiarlas cuando la variación de caudal respecto del nominal indicado por el fabricante sea superior al 10%.

### 02.03 Sistema de regulación

Se recomienda utilizar sistemas de regulación que aseguren un volumen de aplicación constante pese a las variaciones de velocidad de avance del equipo. Esto se consigue con el sistema de regulación de caudal proporcional al régimen del motor (CPM) y, de forma todavía más precisa, con la regulación de caudal proporcional al avance (CPA). De este modo, el hecho de disponer de regulación del calibrado permite mantener la presión de trabajo aunque se cierre algún sector de la barra. La incorporación de la electrónica hace más fiable la regulación de estos dispositivos. En cualquier caso, se aconseja usar mandos eléctricos a distancia desde el lugar del conductor.

### 02.04 Sistema de agitación

La agitación del producto en el interior del depósito es muy importante para asegurar la homogeneidad de la preparación fitosanitaria durante la aplicación. La agitación puede ser hidráulica o mecánica y el buen diseño del depósito, sin rincones y de materiales lisos como el polietileno, favorece este objetivo.

## 03 Regulación del pulverizador

Los pulverizadores se pueden adaptar a diferentes condiciones de trabajo y el usuario debe conocer las prestaciones y las regulaciones que puede hacer a su equipo. Los parámetros de la aplicación los escogeremos en función del estado vegetativo del cultivo, del

enemigo a combatir y de las condiciones meteorológicas. Las decisiones antes de realizar una aplicación son:

- Establecer el **volumen de aplicación (V)** según la densidad del cultivo y la plaga.
- Escoger la **velocidad de avance (v)**.

Se recomienda no superar los 7 Km/h. Para comprobarla, se mide el tiempo (t) que tarda el equipo en recorrer una distancia determinada (d) no inferior a 50 m.

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

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

$$q \text{ (l/min)} = \frac{V \text{ (l/ha)} \times v \text{ (km/h)} \times 0,50 \text{ (m)}}{600}$$

- Escoger el **boquilla** (tipo y medida) y la **presión de trabajo** adecuados al tratamiento, que se ajuste al caudal calculado y a la **dimensión de gota** deseada. Hay que consultar las tablas de boquilla suministradas por el fabricante.
- Fijar la **altura de la barra** con respecto al cultivo. Con boquillas de 110° se aconseja

### Para reducir el riesgo de deriva:

- Aumentar la medida de gota, reduciendo la presión de trabajo o utilizando boquillas de baja deriva.
- Utilizar boquillas 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 de aire.



LAS CARACTERÍSTICAS DEL PULVERIZADOR QUE UTILIZAMOS PARA HACER UN TRATAMIENTO FITOSANITARIO Y SU CORRECTA REGULACIÓN, DETERMINAN LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN.

Para detectar si una boquilla está obstruida o desgastada, se debe comprobar periódicamente el caudal. Foto: CMA



Elementos de control y regulación de un pulverizador con mando eléctrico. Foto: A. Fillat





Ensayo de distribución horizontal de una barra en el laboratorio del Centro de Mecanización Agraria. Foto: A. Fillat

ja trabajar a 40-60 cm del objetivo y con boquilla de 80°, a 60-70 cm.

Es imprescindible realizar la aplicación sin viento (< 2 m/s), con temperaturas no demasiado elevadas (< 25°C) y humedad relativa alta (> 50%).

#### 04 Consideraciones finales

El diseño de los pulverizadores se adecua cada vez más a las nuevas exigencias para conseguir máquinas más eficientes y seguras.

El fabricante desarrolla e incorpora **innovaciones tecnológicas** importantes encaminadas a lograr este objetivo.

Por su parte, el usuario debe poder conocer las prestaciones técnicas de la maquinaria de aplicación existente en el mercado y que se le garantice su correcto funcionamiento.

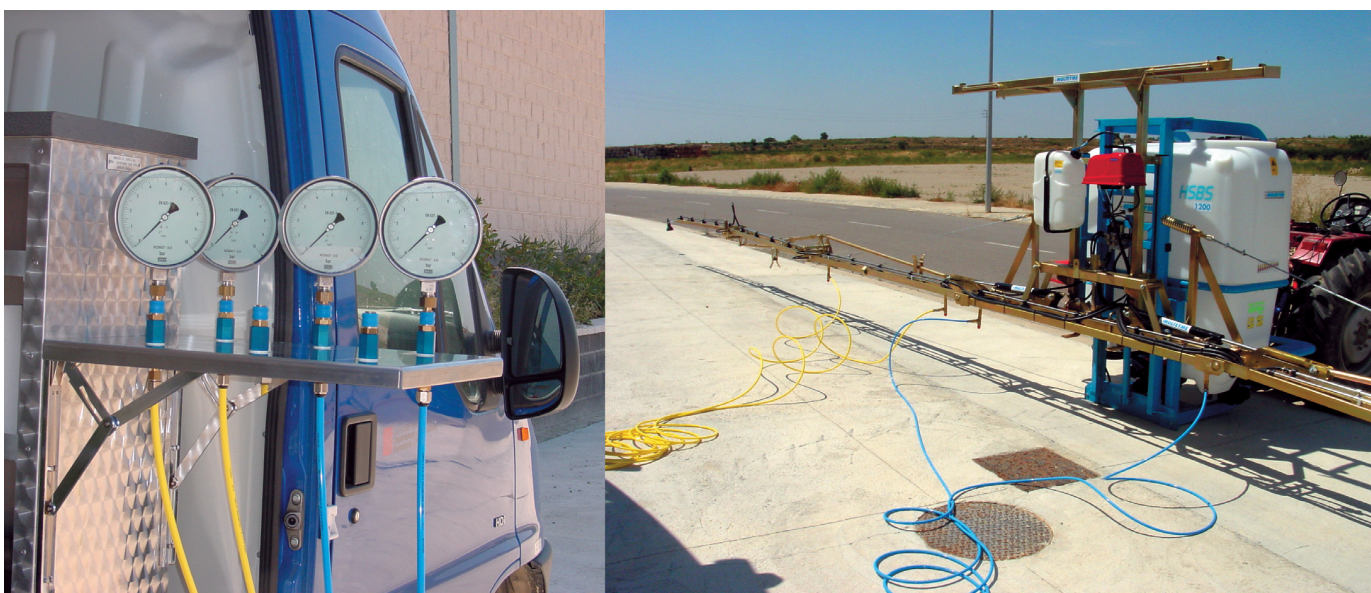
En este sentido, el Centro de Mecanización Agraria (CMA) del Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca realiza el **control de características** de pulverizadores agrícolas

de las empresas que lo solicitan, en base a ensayos realizados de acuerdo con las normas técnicas ISO, EN y UNE. La relación de máquinas certificadas desde 1995 puede consultarse en la página web [www.gencat.net/darp/cma.htm](http://www.gencat.net/darp/cma.htm). El CMA es miembro de la Red Europea de Laboratorios de pruebas de Máquinas Agrícolas (ENTAM), que permite conocer los ensayos realizados en laboratorios de diferentes países.

Un aspecto también muy importante es saber el estado de los equipos. Esto se realiza mediante las **inspecciones**, donde se constata visualmente el estado de la máquina y se realizan medidas (caudal de los boquillas, constatación del manómetro, lectura de presiones...) de acuerdo con la norma UNE-EN 13790. El objetivo es detectar irregularidades en el funcionamiento de la máquina y en la exactitud de los elementos de control y medida. Esta tarea, la deben llevar a cabo centros de inspección técnica oficiales. En Cataluña, el CMA es el organismo encargado de realizar las inspecciones.

Y por último, hace falta remarcar que es básica la **formación** del aplicador y de los asesores técnicos en el conocimiento de las técnicas de aplicación, las bases de la regulación de los pulverizadores y su mantenimiento para garantizar aplicaciones más eficientes y respetuosas con el entorno.

**Alba Fillat, Àlex Escolà,  
Francesc Solanelles,  
Felip Gràcia y Àngel Bustos**  
Centro de Mecanización Agraria  
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca  
[alba.fillat@gencat.net](mailto:alba.fillat@gencat.net)



Lectura de la presión en diferentes puntos de la barra en un proceso de inspección. Foto: A. Bustos