

Es clave disponer de una máquina que cumpla los requisitos técnicos necesarios y saber regularla adecuadamente

Regulación y mantenimiento de los pulverizadores hidráulicos de barra

La aplicación de productos fitosanitarios para cultivos extensivos se apoya fundamentalmente en la utilización de pulverizadores hidráulicos de barra. Para garantizar el éxito de dichos tratamientos

el pulverizador debe ser regulado en función del producto y la dosis a aplicar y su mantenimiento ha debido ser el adecuado para que el equipo esté en óptimas condiciones de uso.



Fotos 1 a 4. Pulverizadores hidráulicos de barra suspendidos.

F. J. García Ramos, M. Vidal Cortés,
A. Boné Garasa.

Laboratorio de Maquinaria Agrícola.
Escuela Politécnica Superior de Huesca.

Aunque para la mayoría de los lectores puede parecer básico e incluso repetitivo, hay algunos conceptos, relacionados con la aplicación de productos fitosanitarios con pulverizadores hidráulicos de barra que pueden ser suspendidos (**fotos 1 a 4**), arrastrados (**fotos 5 y 6**) o autopropulsados (**foto 7**), que merecen ser refrescados con el objetivo de tomar conciencia de la importancia de una correcta regulación de la máquina a la hora de aplicar un producto fitosanitario adecuadamente.

Una forma sencilla de analizar nuestros conocimientos sobre la importancia de la regulación de un pulverizador es plantearnos algunas cuestiones básicas: ¿cuál es la consecuencia de aplicar una dosis excesiva de producto? O ¿qué ocurre en el caso de aplicar una dosis menor que la necesaria? Como respuesta a la primera pregunta todo el mundo tiene claro que estamos malgastando nuestro dinero si aplicamos más producto del necesario. Por el contrario, en caso de aplicar dosis insuficientes podríamos tener graves problemas por la falta de control de la plaga. En resumen, está claro que un tratamiento excesivo o escaso se traduce en costes económicos para el agricultor. Y también parece claro que para aplicar la dosis exacta y de manera adecuada es necesario que el pulverizador esté en condiciones técnicas óptimas y además que sea regulado adecuadamente en función del tratamiento a aplicar.

En este sentido, para evitar la aplicación de dosis excesivas o menores de las necesarias es preciso conocer adecuadamente la tecnología que estamos utilizando. Existen pulverizadores en los que el caudal aplicado por las boquillas es proporcional al avance de la máquina. En este caso el aplicador trabajará a la máxima velocidad de avance posible en función de las condiciones de la parcela. Un segundo tipo de máquinas son aquéllas en las que el caudal es proporcional al régimen de giro del motor, de modo que el aplicador simplemente debe tener la precaución de variar la velocidad de avance acelerando o decelerando para aplicar una dosis superficial constante, pero no debe



5



6

Fotos 5 y 6. Pulverizadores hidráulicos de barra arrastrados.

cambiar la velocidad de avance cambiando de marcha para un mismo régimen de giro del motor, pues en este caso sí que variará la dosis superficial aplicada al variar la velocidad real de la máquina y mantenerse el caudal constante en las boquillas. En ambos tipos de máquinas (caudal proporcional al avance y caudal proporcional al giro del motor) el mantenimiento de la dosis superficial constante, a pesar de los cambios de velocidad, implica un cambio en el tamaño de gota aplicada.

Para el caso más habitual de máquinas que no disponen de un sistema de caudal proporcional al avance o al régimen de giro del motor, es decir, el caudal de las boquillas se mantiene constante para una presión de regulación del circuito hidráulico, hay que mantener constante la velocidad de avance del equipo para que la dosis superficial aplicada no varíe.



7

Foto 7. Pulverizador hidráulico de barra autopropulsado.

La importancia de un mantenimiento adecuado

En relación con el estado óptimo del equipo de aplicación, la clave es disponer de una máquina que cumpla una serie de requisitos técnicos, es decir, que esté en las condiciones técnicas adecuadas para poder realizar un trabajo de calidad. Una prueba clara de la impor-



Foto 8. Detalle de bomba de membranas. Foto 9. Comprobación del manómetro del pulverizador utilizando un manómetro de referencia. Foto 10. Sistema de regulación de los sectores de pulverización. Foto 11. Conducción colocada inadecuadamente en la trayectoria de las gotas generadas por la boquilla.

tancia que ha adquirido este hecho es que la normativa vigente (Directiva 2009/128/CE de 21 de octubre de 2009 por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas) prevé la realización de inspecciones técnicas que garanticen el correcto funcionamiento de la máquina. Los Estados miembros deben poner en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en la Directiva 2009/128/CE, a más tardar el 14 de diciembre de 2011.

En base a dicha Directiva, los pulverizadores deberán cumplir los siguientes condicionantes mínimos:

- Los equipos en uso deberán ser inspeccionados como mínimo una vez cada cinco años hasta 2020 y una vez cada tres años a partir de 2020.
- Antes del 14 de diciembre de 2016 todos los

equipos habrán sido inspeccionados al menos una vez.

Por lo tanto, queda claro que las Administraciones van a velar por un mantenimiento adecuado de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios. Dicho mantenimiento, para el caso de los pulverizadores de barra, debe centrarse principalmente en los siguientes componentes:

- Elementos de transmisión de la fuerza.
- Bomba (foto 8).
- Dispositivos de agitación.
- Depósito: indicador de nivel, filtros, sistema de vaciado, dispositivos de llenado y dispositivos de mezcla.
- Sistemas de medida, regulación y control: manómetros (foto 9), reguladores (foto 10), etc.
- Conducciones (foto 11).
- Filtros.
- Barra de pulverización (foto 12).
- Boquillas (foto 13).

La importancia de la regulación del equipo

Los tres parámetros clave que condicionan el éxito del tratamiento son: velocidad de avance, presión de trabajo y tipo de boquilla.

Considerando un pulverizador clásico, con caudal constante para una presión de trabajo determinada, la velocidad de avance afecta a la dosis superficial aplicada. Además, independientemente del equipo usado, velocidades de avance excesivas producen rebotes y balanceos de la barra pulverizadora cuya consecuencia son variaciones de altura de las boquillas con respecto al cultivo y falta de uniformidad en el tratamiento.

Boquillas

Las boquillas son un parámetro clave en la aplicación puesto que, en función de la pre-

sión de trabajo, condicionan el tamaño de las gotas. Hay que recordar que el tamaño de las gotas se define por su diámetro medido en micras. En este sentido, se utilizan gotas pequeñas (100 a 200 micras) para tratamientos fungicidas e insecticidas de contacto. Para tratamientos herbicidas de contacto se utilizan gotas de tamaño medio (150-300 micras) mientras que para herbicidas de pre-emergencia es habitual utilizar gotas de tamaño grande (300 a 500 micras) y se pueden alcanzar tamaños muy grandes para el caso de abonos líquidos aplicados al suelo (hasta 1.000 micras). Las pérdidas por deriva son un claro riesgo en gotas de tamaño inferior a 100 micras. Por otro lado, la calidad y durabilidad de las boquillas depende del tipo de material con el que han sido fabricadas. En este sentido son recomendables materiales cerámicos y de polímeros de última generación. Utilizar boquillas en mal estado (**foto 14**), sucias (obturadas) o desgastadas (orificios mayores de los teóricos), produce tratamientos por defecto o por exceso en nuestros cultivos, con el consiguiente coste económico.



Foto 12. Barra de pulverización plegada para transporte.

Presión de trabajo

La presión de trabajo condiciona el tamaño de gota y el caudal. A mayor presión mayor caudal y menor tamaño de las gotas. Por el contrario, presiones demasiado bajas producen gotas de gran tamaño. Algunos equipos disponen de sistemas electrónicos de control de la presión para garantizar que el caudal aplicado es constante. En estos casos, es necesario tener en cuenta el rango de trabajo de dichos equipos para garantizar que los tamaños de gota generados presentan unos valores máximos y mínimos acordes con las necesidades del tratamiento a aplicar.

El **cuadro I** muestra las interrelaciones entre los tres parámetros básicos de regulación de un pulverizador hidráulico de barra con cau-

CUADRO I.

Interrelaciones entre los parámetros básicos de regulación de un pulverizador hidráulico de barra con caudal constante no proporcional al avance ni al régimen de giro del motor con los parámetros que definen la calidad del tratamiento (dosis de aplicación y tamaño de gota).

	Velocidad de avance (presión constante)		Tipo de boquilla	Presión (velocidad de avance constante)	
	↑	↓		↑	↓
Dosis superficial aplicada (l/ha)	↓	↑	×	↑	↓
Tamaño de gota	↔		×	↓	↑

Chisel y Cultichisel



Más anchura con menos potencia.
Más calidad con menos mantenimiento.
Más rendimiento con menos consumo.



GIL

Calidad rentable



Julio Gil Águeda e hijos, S.A.
Ctra. de Alcalá-Torrelaguna, Km 10.1
28814 - Daganzo de Arriba (MADRID)
Tf. (+34)91 884 54 29/91 884 54 49 Fax. (+34)91 884 14 87
E-mail: ventas@sembradorasgil.com

www.sembradorasgil.com



Foto 13. Cabezal con diferentes boquillas para uso rápido. Foto 14. Boquilla deteriorada. Foto 15. Medición del caudal aportado por las boquillas de la barra.

dal constante (velocidad de avance, presión de trabajo y tipo de boquilla) con los parámetros que definen la calidad del tratamiento (dosis de aplicación y tamaño de gota).

Como ejemplo de la importancia de un buen mantenimiento y regulación existen estudios de la Universidad de Cornell (EE.UU.), (www.cornell.edu) que demuestran que el coste de reemplazar un manómetro que indique una lectura un 15% inferior a la real se puede recuperar en aproximadamente dos horas de trabajo para una máquina estándar. Del mismo modo, el coste de cambiar un juego de boquillas que aplican una sobredosis del 5% puede ser recuperado en aproximadamente un día de trabajo.

¿Cómo regular el equipo?

A continuación, detallamos de forma sintética los pasos que se deben seguir para conseguir una correcta regulación del equipo, una vez establecida la dosis a aplicar en litros por hectárea.

La relación entre los parámetros de trabajo del equipo se rige por la **ecuación 1**.

Ecuación 1.

$$V_c(l/ha) = \frac{600 \times q(l/min)}{B(m) \times V(km/h)}$$

- V_c** = dosis superficial aplicada, l/ha
- q** = caudal unitario de cada boquilla, l/min
- B** = separación entre boquillas, m
- V** = velocidad de avance, km/h

Los pasos a seguir para regular el equipo son:

1. Calibrar la velocidad de avance del equipo en campo de modo que sea la máxima posible en función de las condiciones de la parcela. Independientemente de la velocidad aportada por el velocímetro es recomendable cronometrar el tiempo empleado por el equipo en recorrer una distancia de 100 metros. De este modo la velocidad de avance se calculará según la **ecuación 2**.

CUADRO II.

Tabla comercial que relaciona la presión de trabajo con el caudal para diferentes modelos de un tipo de boquilla. Documentación Albus.

COLOR	Código ISO		(bar)	l/min
VERDE	AXI 110015 80015	80 Mesh	1,5	0,42
			2	0,49
			2,5	0,54
			3	0,60
			3,5	0,64
AMARILLA	AXI 11002 8002	80 Mesh	4	0,69
			1,5	0,56
			2	0,66
			2,5	0,73
			3	0,80
LILA	AXI 110025 80025	50 Mesh	3,5	0,86
			4	0,91
			1,5	0,71
			2	0,82
			2,5	0,91
			3	1,00
			3,5	1,08
			4	1,15

Ecuación 2.

$$V(km/h) = \frac{Distancia(m) \times 3,6}{tiempo(s)}$$

2. Obtención del caudal de la boquilla. Una vez fijada la velocidad de avance se obtiene el caudal unitario de la boquilla, usando la **ecuación 3**.

Ecuación 3.

$$q(l/min) = \frac{V_c(l/ha) \times B(m) \times V(km/h)}{600}$$

3. Establecer la presión de trabajo. Se debe elegir una boquilla que, para la presión de trabajo asociada con el caudal requerido, produzca un tamaño de gota acorde con el tratamiento a realizar. Para ello se utilizarán las tablas proporcionadas por los fabricantes de boquillas que, para cada presión de trabajo, detallan el caudal nominal de la boquilla (**cuadro II**). Los fabricantes también informan sobre el tamaño de gota generado por las boquillas.

4. Comprobar la regulación de la máquina. Para ello, en estático, se pone en marcha el pulverizador a la presión de trabajo deseada con las boquillas seleccionadas y durante un minuto se recoge el volumen de producto aportado por cada boquilla (**foto 15**). Se compara dicho volumen con el volumen teórico a aplicar. Si la diferencia no sobrepasa el 10% del valor nominal la máquina se considera bien regulada. En caso contrario debe ser revisado el estado de las boquillas o el manómetro de regulación del circuito hidráulico. ●