



El Pulverizador Hidráulico Calibración y Mantenimiento

por: Miguel A. Monge Redondo, Elena M^ª Rodríguez López y A. Prado Bañales*

La Estación de Seguimiento de Maquinaria Agrícola de Ciudad Real (ESEMA-Ciudad Real), además de la comprobación de la potencia de los tractores en uso –ver artículo publicado en el nº 789 de Agricultura– realiza también otros ensayos igualmente gratuitos de regulación de maquinaria agrícola, entre los que se encuentra el ensayo de calibración de pulverizadores hidráulicos de barras.

El pulverizador es utilizado normalmente para aplicar herbicidas a cultivos extensivos –cereales, hortalizas, cebolla y melón– y al olivar, o bien para aplicar fungicidas e insecticidas, generalmente a la vid (tratamiento contra el mildiu y el oidio) y contra la mosca del olivo.

Tratándose el herbicida de un producto tóxico, peligroso para las plantas cultivadas y para la fauna terrestre y acuática, es muy importante tener bien calibrado y conservado el pulverizador, para evitar que se produzcan fugas y exceso de producto dosificado que podría perjudicar a plantas y animales, así como contaminar las aguas.

Por tanto en este artículo trataremos de explicar cómo debe de hacerse la regulación del pulverizador y qué aspectos se deben de considerar para efectuar un correcto mantenimiento. Damos una serie de cuadros con el fin de orientar al agricultor sobre el tipo de boquillas más adecuada al tratamiento y sus características básicas.

CALIBRACION DEL PULVERIZADOR HIDRAULICO DE BARRAS

Para que un pulverizador esté correctamente calibrado, el tipo y diámetro de boquillas, la presión de trabajo y la velocidad de avance, deben de ser apropiadas a las condiciones de trabajo.

Para conseguir una buena técnica de aplicación debemos de:

–Saber contra qué plaga o mala hierba vamos a luchar y cuál es el producto más adecuado y qué dosis es la más apropiada, así como realizar el tratamiento en el momento oportuno.

–Elegir correctamente las boquillas según el tipo de tratamiento que realicemos (fungicidas, herbicidas, acaricidas...), así como trabajar con la presión adecuada –ver cuadro correspondiente–.

–Tener siempre limpia y preparada para su uso la máquina.

–Calibrar correctamente el pulverizador.

Los pasos a seguir para el correcto calibrado de un pulverizador son los siguientes:

1.-*Comprobar que el pulverizador, incluyendo filtros, haya sido limpiado después del último tratamiento (ver el apartado correspondiente a la conservación de equipos).*

2.-*Leer detenidamente la etiqueta del producto fitosanitario.*

3.-*Elegir el volumen de aplicación adecuado al tratamiento*

Como norma general podemos recomendar las siguientes dosis, dependiendo del estado del cultivo o del tipo y estado de mala hierba:

–Herbicidas: 100-300 litros/hectárea.

–Fungicidas: 150-350 litros/hectárea.

4.-*El volumen de aplicación lo modificaremos según las condiciones atmosféricas y densidad de cosecha.*

En el supuesto que estemos realizando un tratamiento fungicida, una cosecha con muchas hojas exigirá más volumen de aplicación que una cosecha con menos hojas.

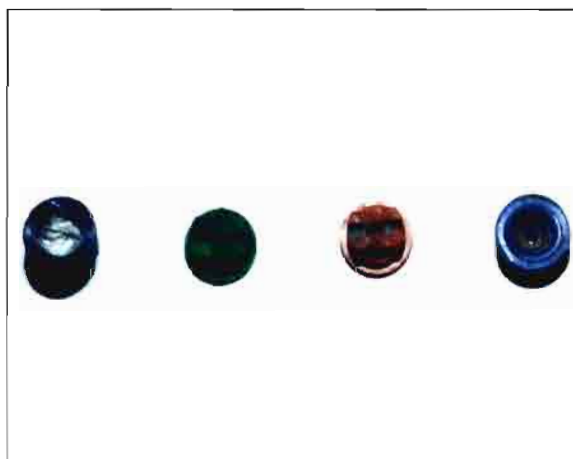
El volumen de aplicación dependerá también del estado de crecimiento del cultivo, así como del lugar donde esté localizada la enfermedad o plaga a tratar.

La velocidad del viento puede dificultar la aplicación del producto. Una velocidad de viento elevada puede ocasionar arrastre de líquido pulverizado, disminuyendo considerablemente el rendimiento de la aplicación. En condiciones normales de velocidad del viento, la pulverización con un tamaño medio de gota, es la que mejores resultados da.

Para disminuir el riesgo de arrastre de producto debido al viento se puede actuar de la manera siguiente:

–Cambiar a unas boquillas a mayor diámetro que pulvericen gotas más gruesas.

–Reducir la presión para disminuir la proporción de gota fina, más fácilmente arrastrada por el viento.



La boquilla es el elemento fundamental del equipo pulverizador, y su estado se encuentra íntimamente relacionado con el estado de los filtros.

Nos encontramos con preocupante frecuencia con boquillas en lamentable estado (obstruidas o deterioradas) e inadecuadas para un tratamiento concreto.

Observen en la fotografía la importante obstrucción de la 1ª boquilla y la abertura deteriorada de la 2ª boquilla. Lo primero a consecuencia de la falta de limpieza del equipo y la consiguiente acumulación de producto fitosanitario; lo segundo a causa de la utilización de un alambre para desatascar la boquilla.

(*) Técnicos de la Estación de Seguimiento de Maquinaria Agrícola de Ciudad Real. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla-La Mancha.



MAQUINARIA

TIPOS DE BOQUILLAS SEGUN LA CLASE DE TRATAMIENTO

Tratamiento \ Boquilla	ABANICO 110°	ABANICO 80°	CONO HUECO	ESPEJO O DEFLECTORA	ABANICO DESCENTRADA	DE TRES ORIFICIOS
Herbicidas	●	●	○	×	×	×
Fungicidas, insecticidas y acaricidas	○	○	●	○	×	○
Abonos líquidos en suspensión	○	○	○	●	○	○
Penetración en el ruedo de los árboles	×	○	○	×	●	○
Fumigaciones de suelo	○	○	○	×	○	●

● Empleo recomendado

○ Empleo aceptable

×

TIPO DE BOQUILLA, PRESION DE TRABAJO Y ALTURA DE BOQUILLAS SEGUN LA APLICACION

APLICACION	TAMAÑO DE GOTA	TIPO DE BOQUILLA	PRESION DE TRABAJO kg/cm ² , atm, bar	ALTURA SOBRE EL SUELO O SOBRE EL CULTIVO
Herbicidas	Media	Abanico 110 grados	3 - 5	50 - 60 centímetros
		Abanico 80 grados		60 - 80 centímetros
Insecticidas y acaricidas	Media- fina	Cono	4 - 8	60 centímetros
Fungicidas	Muy fina	Cono	4 - 10	60 centímetros



Con frecuencia nos encontramos los filtros en mal estado durante nuestra revisiones en campo.

Los filtros de la foto pertenecen al mismo equipo. La pulverización de este equipo era muy irregular debido a la obstrucción y rotura de las mallas. Observen también la diferencia de tamaño de los orificios de la malla.

Es importante advertir que muchos pulverizadores no llevan o bien no se utiliza el filtro que porta la boca de llenado de la cuba, siendo ésta la principal causa de obstrucción de los filtros posteriores.

–Bajar la altura del brazo portaboquillas (no bajar menos de 40 centímetros sobre el suelo o sobre la superficie de las hojas).

–Intentar trabajar con el viento de espalda.
–Disminuir la velocidad de trabajo.

5.-Elegir adecuadamente el tipo de boquillas, presión y velocidad de trabajo (ver cuadro).

Para la aplicación de fitosanitarios se

recomienda utilizar los tres tipos de boquillas siguientes:

- *De abanico o chorro plano.* Se recomienda especialmente su utilización para la aplicación de herbicidas, si bien puede utilizarse para la aplicación de fungicidas e insecticidas.

- *Crónicas o de turbulencia (de cono hueco).* Utilizadas fundamentalmente en trata-

miento fungicidas e insecticidas. Proporcionan una fracción importante de gota fina.

- *Deflectoras o de espejo.* Se pueden utilizar para la aplicación de herbicidas, si bien su uso está más indicado para la aplicación de abonos líquidos en suspensión. Proporcionan una mayor fracción de gota gruesa.

Vigilar con frecuencia la presión de trabajo y verificar el estado del manómetro (la

DEFECTOS MAS COMUNES DETECTADOS EN LOS PULVERIZADORES HIDRÁULICOS DE BARRAS

1	Boquillas defectuosas o gastadas ; chorros que chocan	⇒ 77 % de los equipos
2	Manómetros defectuosos	⇒ 65 % de los equipos
3	Taco del regulador desgastado	
4	Sistema antigoteo ineficaz	
5	Filtros obstruidos o mal colocados	
6	Fugas en uniones y en la junta del agitador	
7	Diferentes tipos de boquillas en las barras	
8	Depósito sin lectura de líquido	
9	Distancia entre boquillas irregular	
10	Altura irregular en los brazos portaboquillas	
11	Fugas por la bomba	
12	Amortiguador de la bomba en mal estado	

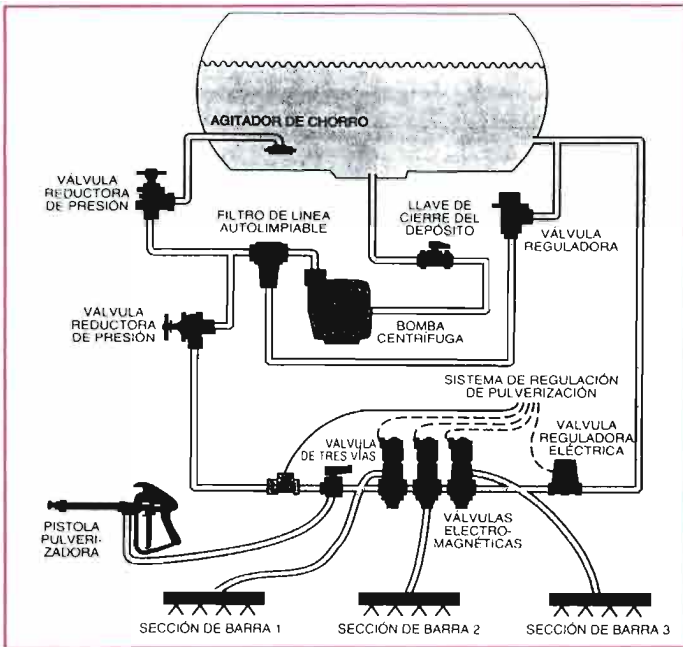


Diagrama de la grifería y de los componentes de un pulverizador hidráulico de barras (las válvulas eléctricas pueden ser substituidas por válvulas manuales similares).



Siendo el manómetro el responsable de indicarnos la presión de trabajo del equipo, la importancia de su buen funcionamiento es obvia.

Las manómetros suelen encontrarse en la mayoría de los equipos revisados en defectuoso estado o inservibles, guiándose el usuario únicamente por la niebla producida.

En la fotografía observamos tres manómetros defectuosos. Los del centro y derecha nos darán lecturas incorrectas, pues en reposo la aguja no posiciona en cero. El de la izquierda está pasado de vuelta como consecuencia de haber estado sometido a un exceso de presión.

Muchos pulverizadores tienen manómetros de bajo rango (escala hasta 16 bares) y son utilizados también para realizar tratamientos con pistolas (20-40 bares), lo cual provoca la ruptura del manómetro.

mayoría de los equipos tienen defectuoso el manómetro).

6.-Comprobar la velocidad real de trabajo del equipo pulverizador

Con la finalidad de conseguir una aplicación lo más exacta posible del líquido a pulverizar, hay que conocer cual es la velocidad real del tractor, ya que los datos del tacómetro pueden ser inexactos si el tractor lleva unas ruedas diferentes a las originales, o están gastadas. Debemos de tener en cuenta la importancia que esto tiene ya que en una supuesta aplicación en la que la dosis sea de 450 l/ha, a una velocidad de 5 km/h, el hecho de trabajar a 4,5 km/h nos aumenta 50 l/ha la dosis. Calcular la velocidad real de avance resulta sencillo:

Marcamos cien metros en la parcela y los recorreremos con el pulverizador lleno y a la velocidad de trabajo, midiendo el tiempo empleado (colocar el tractor a una distancia de unos 25 metros de la primera marca con el fin de que cuando llegue a ella tenga su velocidad de trabajo). La velocidad se calcula así:

$$\text{velocidad (kilómetros/hora)} = \frac{360}{\text{tiempo (segundos)}}$$

Por ejemplo, si en recorrer 100 metros se tardan 72 segundos, la velocidad a la que se han recorrido será:

$$360 : 72 = 5 \text{ kilómetros/hora}$$

7.-Verificar el estado de las boquillas

Si las boquillas son de abanico, hay que orientar éstas en el portaboquillas de manera que los chorros no choquen entre sí (muchos

equipos no cumplen esta condición).

Hay que comprobar que la distancia entre boquillas sea la correcta, (normalmente para este tipo de pulverizadores la distancia entre boquillas suele ser de medio metro).

Debemos también de controlar el caudal de cada boquilla con un recipiente graduado. Aquellas boquillas que presenten desviaciones de caudal superiores o inferiores al 10% sobre el caudal medio deben de ser substituidas por otras nuevas.

Para la aplicación de herbicidas es imprescindible que las boquillas porten un sistema antigoteo.

Asimismo debemos de comprobar en aquellas boquillas que porten un filtro tipo "sombbrero o cazo", que éste se encuentre dispuesto en la boquilla con la parte redondeada hacia arriba, y no hacia abajo ya que de esta última manera, se obstruye rápidamente.

Proceder a la limpieza de boquillas y filtros como se indica en el apartado dedicado al mantenimiento del equipo.

8.-Calcular el volumen real pulverizado por hectárea

Una vez elegidas las boquillas adecuadas y verificado el estado de las mismas, puede realizarse una "prueba en blanco" para conocer los litros por hectárea que realmente se van a aplicar.

Para comprobar que el volumen pulverizado dado en las tablas coincide con la realidad, puede procederse de la siguiente manera:

a) Se mide en el campo una distancia tal que multiplicada por la anchura de pulverización dé una superficie de 1.000 metros cua-

drados. Por ejemplo, si la anchura de pulverización fuera de 12,5 metros, la distancia medida sería de 80 metros, ya que $12,5 \times 80 = 1.000$ metros cuadrados.

b) Se llena el depósito de pulverizador con agua, señalando hasta dónde llega el nivel.

c) Se pulveriza la zona marcada, en nuestro caso los 80 metros, a la velocidad de trabajo elegida—una vez comprobada esta velocidad tal y como se describe en el apartado anterior—.

d) Se rellena el líquido gastado con un recipiente graduado, para saber exactamente la cantidad de agua gastada. Si en los 1.000 metros cuadrados hemos gastado 20 litros de agua, en una hectárea gastaríamos $20 \times 10 = 200$ litros, siendo el volumen pulverizado de 200 litros/hectárea.

El volumen aplicado para una presión determinada puede modificarse variando el caudal de las boquillas o modificando la velocidad de avance, siendo más práctico esto último para no tener que cambiar el tipo de boquillas (en pulverizadores con una sola boquilla).

Para actuar rápidamente en el caso de variar pequeñas cantidades de caudal, ir directamente a abrir o cerrar más el regulador.

Es importante advertir que para duplicar el caudal a través de la boquilla, debe cuadruplicarse la presión. Una presión más alta, además de aumentar el caudal de la boquilla presenta unos efectos tales como disminución del tamaño de gota o el desgaste más rápido del orificio de las boquillas.

9.-Comprobar la altura de las barras portaboquillas (ver cuadro correspondiente).



MAQUINARIA

Es preferible trabajar con las boquillas algo por encima de los valores recomendados antes que estén demasiado cerca del suelo o del cultivo.

Si la altura de la barra portaboquillas es mayor que la altura recomendada, aumenta el riesgo de deriva (arrastré del líquido por el viento). Si la altura es menor, se reduce significativamente el solapado del líquido pulverizado, dejando por tanto zonas sin tratar.

MEDIDAS DE SEGURIDAD Y RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO

Las precauciones que se deben tomar cuando se manipulan productos fitosanitarios empiezan en la compra de los mismos. Debemos de tener claro contra qué tipo de plaga o mala hierba vamos a luchar para saber cuál será la materia activa que utilizaremos durante el tratamiento. Debemos de leer atentamente la etiqueta del producto para ver si se adapta a lo que necesitamos.

Elegido el producto, se guardará en lugar bien ventilado y protegido, separado de la vivienda y de los alojamientos ganaderos, despensas y otros almacenes.

Cuando vayamos a utilizar el producto fitosanitario, es conveniente volver a leer de nuevo la etiqueta para seguir estrictamente las instrucciones del fabricante.

Hay que poner extremo cuidado en conseguir una dosis de mezcla lo más ajustada posible a la indicada, ya que son perjudiciales tanto los excesos de producto como los defectos.

Durante la manipulación, así como durante el tratamiento utilizaremos guantes de goma, mascarilla, gafas y cuantos elementos consideremos necesarios para

impedir el contacto del producto con la piel.

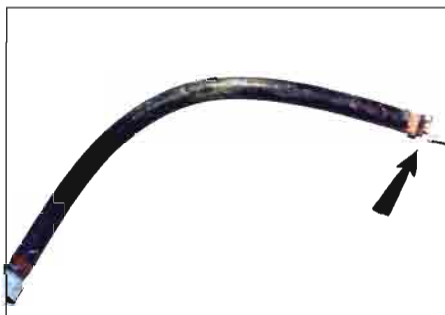
No se debe comer, beber ni fumar cuando se están manipulando los productos fitosanitarios ni tampoco durante el tratamiento.

Después de manejar un producto químico hay que lavarse con agua limpia las manos.

El tratamiento químico deberá realizarse en ausencia de viento y en horas de poco calor (primeras horas de la mañana o al atardecer).

Es muy importante limpiar el equipo de tratamiento al terminar el trabajo. No debe dejarse la limpieza para antes del tratamiento, ya que es más difícil disolver los residuos.

Debemos tener en cuenta que aún limpiando bien la máquina, se forman costras calcáreas en el interior de las conducciones que obstruyen los filtros al comenzar el trabajo, por lo que conviene por seguridad



Los manguitos de las conducciones hay que revisarlos frecuentemente, sustituyendo los que se vean deteriorados antes de que se rompan.

El manguito de la fotografía presenta una rotura muy común en la unión del manguito con la tuerca, por donde se fuga el líquido. En el caso que se realice un tratamiento herbicida en estas condiciones, se producirá un "reguero" perjudicial para el cultivo, ya que aumenta en esa zona la concentración de producto.

hacer una nueva limpieza antes de comenzar el trabajo.

En la mayoría de los casos da buenos resultados el agua con detergente seguidos con uno o dos aclarados con agua limpia.

Cuando se utilicen herbicidas se recomienda utilizar para la limpieza detergente amoniacal, seguido de varios aclarados, dosificando al 2% de amoniacal.

En el caso de que se usen productos cúpricos, se usará para la limpieza el ácido acético (vinagre común) en proporción de 1 litro de vinagre por 100 litros de agua, enjuagando tras dos horas de reposo.

Una vez finalizada la jornada de trabajo con el equipo pulverizador, deberemos seguir los pasos siguientes:

-Vaciar el depósito del pulverizador, bomba y conducciones para evitar que se degrade el producto sobrante.

-Limpiar bien el depósito en su interior con agua a presión, incluida la parte superior, utilizando una manguera o una boquilla para enjuague de depósitos. Utilizar el detergente recomendado.

-Desmontar las boquillas y sus filtros y limpiarlos con agua y un cepillo suave. Nunca emplear objetos metálicos para desatascar las boquillas ya que podrían dañar el orificio de éstas.

-Verter el agua en el depósito y hacerla circular hasta que salga por los portaboquillas. Montar boquillas y filtros una vez limpios.

-Por último desmontar los filtros de llenado, aspiración e impulsión y limpiarlos.

-Aflojar la válvula de regulación y el muelle del regulador, y en general todos los elementos en tensión para evitar que pierdan elasticidad.

-Vigilar con frecuencia la existencia de posibles fugas. En equipos viejos es frecuente las fugas producidas en las uniones de las gomas o mangueras, así como en la junta del agitador mecánico.

DECÁLOGO DE UTILIZACIÓN DEL EQUIPO PULVERIZADOR

- 1.-SABER CONTRA QUÉ MALA HIERBA O PLAGA VAMOS A LUCHAR Y QUE TIPO DE PRODUCTO FITOSANITARIO ES EL MAS ADECUADO PARA COMBATIRLA.
- 2.-LEER ATENTAMENTE LA ETIQUETA DEL ENVASE DEL PRODUCTO PARA COMPROBAR QUE SE AJUSTA A LO QUE NECESITAMOS.
- 3.-TENER EL PULVERIZADOR CALIBRADO Y SIEMPRE PREPARADO PARA TRABAJAR, EFECTUANDO METICULOSAMENTE LAS OPERACIONES DE LIMPIEZA.
- 4.-VERIFICAR EL ESTADO DE LAS BOQUILLAS Y ELEGIR AQUELLAS MAS APROPIADAS AL TRATAMIENTO A REALIZAR. COMPROBAR QUE TODAS LAS BOQUILLAS SON DEL MISMO TIPO Y TAMAÑO.
- 5.-PROTEGERSE ADECUADAMENTE (GUANTES, BOTAS DE GOMA, MASCARILLA, GAFAS, ETC.); REALIZAR LA MEZCLA DE PRODUCTO EN ESPACIOS ABIERTOS O EN LOCALES BIEN VENTILADOS, LO MAS AJUSTADA POSIBLE A LA DOSIS INDICADA.
-Teléfono del Instituto Nacional de Toxicología: (91) 562 04 20.
- 6.-VERIFICAR LA ALTURA DE LOS BRAZOS PORTABOQUILLAS.
- 7.-TRATAR EN EL MOMENTO MAS OPORTUNO, EN EL QUE CONSIGAMOS UNA MAYOR EFECTIVIDAD.
- 8.-TRABAJAR A UNA PRESIÓN Y VELOCIDAD ADECUADAS.
- 9.-REALIZAR EL TRATAMIENTO EN AUSENCIA DE VIENTO Y EN HORAS DE POCO CALOR (PRIMERAS HORAS DE LA MAÑANA O AL ATARDECER).
- 10.-LIMPIAR EL EQUIPO CADA VEZ QUE FINALICE UNA JORNADA DE TRABAJO SIGUIENDO LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE Y DE LA ETIQUETA DEL PRODUCTO.

Estación de Seguimiento de Maquinaria Agrícola de Ciudad Real.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:

- ARNAL ATARES, PEDRO: "Calibración y manejo de pulverizadores hidráulicos" SEA-MAPA.
- ESTACIONES DE SEGUIMIENTO DE MAQUINARIA AGRICOLA DE ALBACETE, CIUDAD REAL Y CUENCA: -Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla-La Mancha - "Ensayos de pulverizadores hidráulicos en campo, 1992-1997"
- ESTACION DE SEGUIMIENTO DE MAQUINARIA AGRICOLA DE CIUDAD REAL: "Programa de adecuación de equipos de tratamiento fitosanitario, 1992-1997".
- HARDI, S.A.: "Técnicas de pulverización".
- MARQUEZ DELGADO, LUIS; Dr. Ing. Agrónomo, ETSIA - Madrid: Trabajos y comunicaciones publicados sobre pulverizadores.
- MONGE REDONDO, MIGUEL A.; Ingeniero Técnico Agrícola: "Preparación del pulverizador"; Rev. Agricultura nº 752.
- SPRAYING SYSTEM Co.; Guía de información técnica del catálogo Teejet.