

SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN CORRECTA DE MAQUINARIA DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS



Pulverizador hidráulico

Los chorros de las boquillas deben solaparse de manera que la distribución transversal sea uniforme.

Prof. Luis Márquez
Dr. Ingeniero Agrónomo
Universidad Politécnica
MADRID

La preocupación por el medio ambiente se ha convertido en algo prioritario dentro de la forma de vida de los países desarrollados. La presión informativa de los medios de comunicación social ha hecho que el ciudadano medio, incluso en las comarcas más alejadas de las grandes ciudades, se encuentre preocupado por lo que pueda suceder al «medio natural».

El «agujero de ozono», o los riesgos que aparecen con el empleo pacífico de la energía nuclear, se convierten en noticia que preocupa al habitante de la ciudad y del campo, pero hay otros temas que inciden en mayor medida según el medio en que cada uno tiene que vivir.

El medio artificial que la técnica implanta para hacer más cómoda la vida del hombre sobre la Tierra, que adapta la naturaleza a las necesidades del hombre, puede ser la causa, en determinadas circunstancias, de daños irreparables al medio natural.

Un punto especialmente preocupante, unido a la agricultura, lo constituye el empleo de fitosanitarios, algo por el momento imprescindible para producir, a bajo coste, alimentos de calidad. Las técnicas de aplicación inapropiadas o defectuosas pueden convertir a los fitosanitarios en algo notablemente peligroso, pero no hay que olvidar que el fitosanitario, al igual que una medicina, sólo se convierte en «veneno» cuando las dosis, o las condiciones del enfermo, no son las apropiadas.

El control de los productos fitosanitarios es riguroso. Todas las administraciones públicas de los países desarrollados controlan de manera exhaustiva todas las fases de desarrollo, producción y comercialización de los fitosanitarios, e incluso el nivel de residuos en los alimentos que llegan al consumidor; pero, ¿se controlan de alguna forma las técnicas de aplicación?

El agricultor, una vez que compra el producto fitosanitario, lo maneja de cualquier modo, lo diluyen en agua sin garantía de uniformidad, y cuando lo aplica cualquier cosa puede suceder, incluso si el que lo hace es un aplicador «profesional».

Hay datos preocupantes; en la pasada primavera, sobre la base de un control de más de quinientos equipos

propiedad de agricultores remolacheros, que por las características de su cultivo emplean de manera frecuente los equipos de pulverización, realizada en la zona remolachera del Duero, se encontró que más de 90 % de los mismos no estaban en condiciones apropiadas para poder realizar una aplicación herbicida con mínimas garantías de éxito. Con sólo la calibración y puesta a punto de estos equipos, sustituyendo boquillas desgastadas y manómetros defectuosos, algo que supone un coste de menos de 3 000 pesetas, se consiguió, en el 80 % de los casos, poner a punto el equipo para realizar una correcta aplicación.

¿Cuántos miles de pesetas se desperdician aplicando fitosanitarios con máquinas inadecuadas y sin calibrar? La maquinaria para la aplicación de fitosanitarios, a diferencia de otros equipos que precisa la agricultura, no es una maquinaria costosa de adquisición o de mantenimiento. Es más bien el desconocimiento o el descuido lo que hace que las aplicaciones sean desastrosas, desperdiándose producto y tiempo para producir un daño innecesario sobre el medio natural.

¿Admitiría alguno de los que aplica fitosanitarios de manera descuidada y con equipos que permanecen abandonados entre campañas, sin ningún tipo de mantenimiento o limpieza, que le suministraran una medicina del mismo modo a como él lo hace sobre sus cultivos?

Para conducir un vehículo o para manejar un arma de fuego se exige contar con un permiso especial. ¿No es más peligroso un producto fitosanitario manejado de manera descuidada?

Por todo ello hay que insistir que la técnica de aplicación inapropiada es la que hace al producto fitosanitario peligroso, y el agricultor tiene en su mano conseguir una buena o una mala aplicación.



La grifería y el sistema de regulación, incluido el manómetro, garantizan que la presión de trabajo de las boquillas se mantenga constante.

¿Cómo puede hacerlo? Eligiendo un equipo de aplicación apropiado para distribuir la dosis del producto fitosanitario y calibrándolo de manera que todo el cultivo reciba la que le debe corresponder.

¿CÓMO ELEGIR UN EQUIPO DE APLICACIÓN?

Para aplicar productos herbicidas, insecticidas y fungicidas sobre los cultivos bajos, como el cereal o la remolacha, así como abonos líquidos claros, se recomienda de manera generalizada el empleo de pulverizadores hidráulicos.

En ellos la pulverización se realiza al ser obligado el líquido a presión a salir a la atmósfera, atravesando un estrechamiento conocido como boquilla, impulsado con una bomba. El paso del líquido por la boquilla produce diámetros diferentes según la presión de trabajo y el tipo y tamaño de la boquilla que se utilice.

Este equipo de pulverización hidráulica, a diferencia de otras máquinas agrícolas, es algo que se puede elegir «a la medida» de la explotación mediante la combinación de sus componentes esenciales.

Estos componentes tienen una notable influencia sobre las prestaciones de la máquina en cada circunstancia: tamaño de la explotación, de las parcelas, distancia al agua, volumen de aplicación, tipo de tratamiento, etc.

Para conseguir una máquina equilibrada, se necesita mantener una cierta proporción entre componentes, como se señala a continuación:

a) Capacidad de depósito y anchura de barras

La capacidad del depósito va directamente relacionada con el tamaño de las barras. El tamaño del equipo se debe elegir en función de los siguientes criterios:

- *Superficie total de la explotación*

Es más importante la superficie que hay que tratar en lo que se denomina período punta, que la superficie total de la explotación. La máquina elegida debe tener una capacidad efectiva de trabajo algo mayor que la que resultaría de dividir la superficie que hay que tratar entre el tiempo mínimo disponible, teniendo en cuenta que también puede haber otras labores que hay que realizar en dicho período. La capacidad teórica de trabajo, expresada en hectáreas/hora, se calcula multiplicando la anchura de trabajo, en metros, por la velocidad real de avance, en kilómetros/hora, dividiendo el resultado por 10 (factor de conversión de unidades). La capacidad efectiva es igual a la capacidad teórica multiplicada por el factor de eficiencia (siempre menor que uno), que depende, principalmente, de la forma y dimensiones de la

parcela, del tamaño del depósito, del volumen de aplicación y de la distancia a la que se realiza el aprovisionamiento. Este factor de eficiencia se encuentra comprendido habitualmente entre 0,25 y 0,60.

Según esto, la expresión matemática que permite calcular la capacidad efectiva de trabajo será:

$$C_e = a \times v \times f / 10;$$

siendo:

C_e = capacidad efectiva de trabajo (ha/h)

a = anchura de trabajo (m)

v = velocidad de avance (km/h)

f = eficiencia en parcela (entre 0,25 y 0,60)

- *Dimensiones de las parcelas*

Hay que intentar adaptar los equipos a las parcelas. La capacidad del pulverizador debe ser suficiente para que el equipo pueda realizar un recorrido de ida y vuelta en las parcelas más largas. Para verificar esta condición, es necesario considerar el volumen por hectárea que necesita cada aplicación. Cuando se deben tratar varias parcelas separadas entre sí, es necesario analizar la facilidad que ofrece la máquina para pasar de posición de trabajo a transporte (plegado de brazos), así como las limitaciones que puedan existir en cuanto a velocidad de circulación (suspensión de barras, estabilidad, etc.).

- *Volumen que se debe distribuir*

Hay una tendencia a reducir el volumen de aplicación, ya que esto supone una menor necesidad en cuanto a tamaño del depósito para la misma capacidad de trabajo, o a un aumento de la capacidad de trabajo para la misma máquina. Esto es una realidad para la aplicación de productos fitosanitarios, no así para los abonos líquidos. Tanto para aplicaciones herbicidas como insecticidas y fungicidas se recomienda utilizar volumen entre 100 y 300 L/ha, admitiéndose hasta 500 L/ha en casos especiales. Un aumento del volumen no mejora la aplicación, ya que se incrementan las pérdidas por escurrimiento. Si no hay problemas por la baja capacidad portante del suelo, se prefieren depósitos grandes, ya que aumenta la autonomía del equipo, a la vez que el rendimiento de la labor, por disminución de los tiempos de desplazamiento para el llenado. No hay contradicción entre la reducción del volumen y el depósito de gran capacidad.

- *Tamaño de las barras portaboquillas*

Cada vez se da una mayor importancia al control de la compactación del suelo que siempre se produce por pasadas continuadas de las ruedas sobre el campo. El cultivo debe realizarse según lo que se denomina «tráfico controlado». Este método exige pasar por el campo siguiendo, dentro de lo posible, siempre la misma rodada,

para lo cual la anchura de trabajo de las máquinas que realizan labores de cultivo tiene que ser un múltiplo impar de la anchura de la maquinaria de siembra. La longitud de las barras portaboquillas debe elegirse respetando estos criterios.

b) Tipo de bomba y caudal impulsado

Hay una cierta correlación entre el tipo de bomba y el tamaño del equipo; sin embargo, cada fabricante condiciona, en función de sus productos, las opciones posibles. En ningún caso debe admitirse el empleo de equipos dotados con bombas de engranajes, ya que por su gran desgaste no garantizan la impulsión uniforme del líquido en los intervalos normales de presión de trabajo.

Hay dos opciones aceptables: la bomba de pistón y la de pistón-membrana. La bomba de pistón ofrece unas posibilidades en cuanto a presión de trabajo muy superiores a las que habitualmente se necesita en los tratamientos sobre cultivos bajos; el mayor coste de la misma hace que sólo pueda recomendarse para equipos muy grandes, en especial con sistemas de regulación conocidos como de caudal proporcional al avance (CPA), en los que puede accionarse por una rueda motriz, e incorporar el mecanismo de modificación de la carrera para adaptarse al volumen previsto.

Las bombas de pistón-membrana, por su menor coste, ausencia de averías costosas y suficiente fiabilidad, son recomendables en equipos pequeños y medianos, pudiendo mantener sobradamente las presiones máximas de

trabajo que las boquillas necesitan en la pulverización hidráulica sobre cultivos bajos.

El caudal máximo que debe impulsar la bomba elegida está en función; del volumen (L/ha); de la longitud de las barras (anchura de trabajo); de la velocidad de avance; y del porcentaje de caldo que vuelve al depósito para asegurar la agitación.

Este porcentaje de retorno lógicamente debe ser diferente si existe un dispositivo de agitación mecánica, que si la agitación es totalmente hidráulica. En el caso de agitación mecánica se estima necesario un retorno mínimo del 5 % del caudal de pulverización. Cuando toda la agitación es hidráulica, como generalmente se prefiere para los equipos de tamaño pequeño y mediano, el cálculo debe hacerse preferentemente sobre la capacidad del depósito. En este caso se recomienda que el retorno sea, como mínimo, del 5 % de la capacidad del depósito, debiendo retornar dicho porcentaje de líquido en un minuto.

Así, el caudal mínimo que debe impulsar la bomba se calculará según la expresión:

$$Q \text{ [L/min]} = q \text{ [L/min]} \times n + 0,05 \times C_d \text{ [L]}$$

Siendo: q : Caudal pulverizado por cada boquilla.

n : Número total de boquillas.

C_d : Capacidad del depósito.

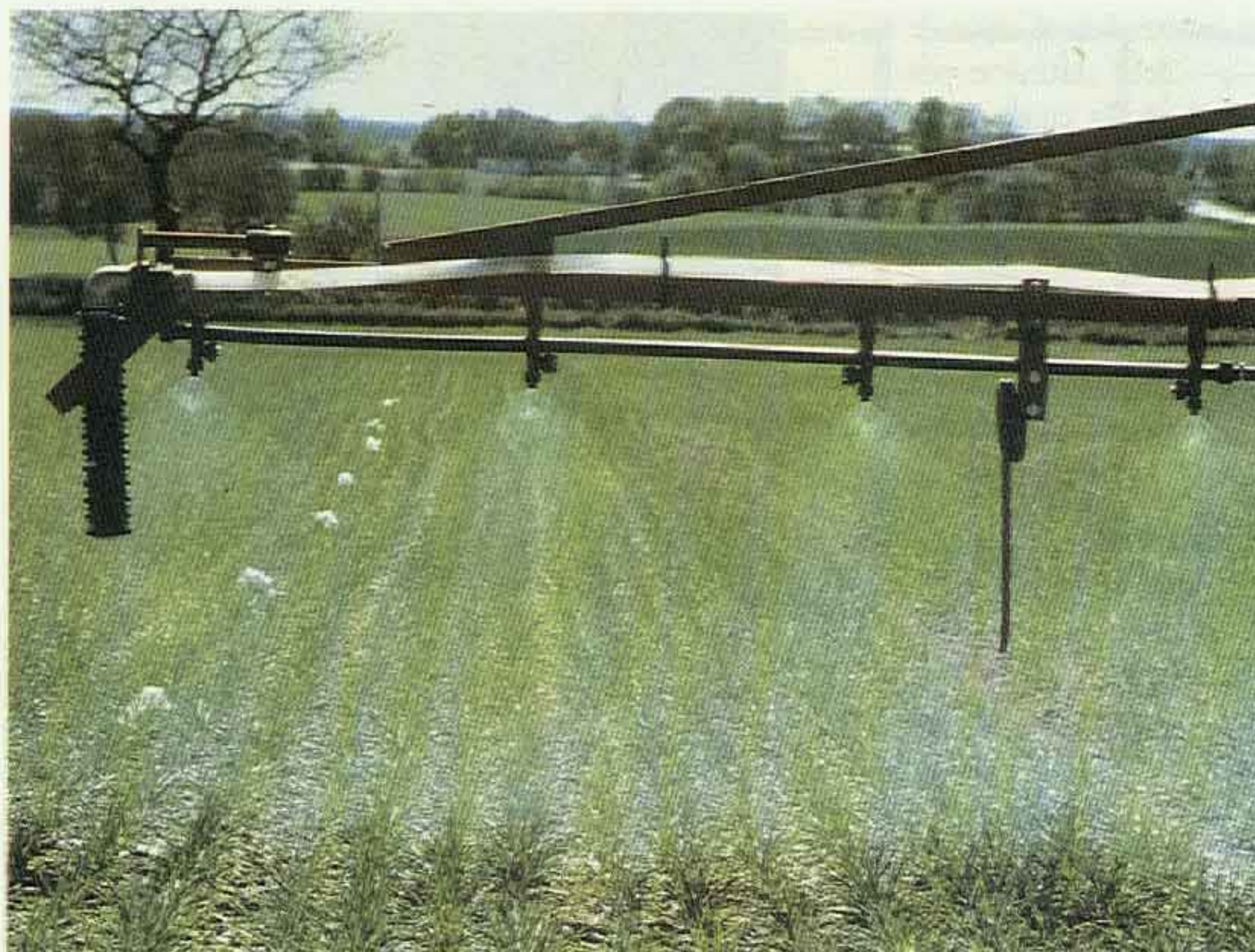
En la tabla I se presenta un conjunto de valores que relaciona el caudal mínimo que debe proporcionar la bomba con el tamaño del depósito y la anchura de las barras portaboquillas.

TABLE I

Caudal mínimo que debe impulsar la bomba en función del tamaño de las barras y de la capacidad del depósito [L/min]

ANCHURA TRABAJO (m)								
CAUDAL BOQUILLA [L/min]	9 Depósito 400 600 litros		12 Depósito 600 800 litros		15 Depósito 800 1 000 litros		18 Depósito 1 000 1 200 litros	
1,0	38	48	54	64	70	80	86	96
1,5	47	57	66	76	85	95	104	114
2,0	56	66	78	88	100	110	122	132
2,5	65	75	90	100	115	125	140	150
3,0	74	84	102	112	130	140	158	168
3,5	83	93	114	124	145	155	176	186
4,0	92	102	126	136	160	170	194	204
4,5	101	111	138	148	175	185	212	222
5,0	110	120	150	160	190	200	230	240

Nota: Agitación hidráulica y boquillas a 0,50 m.



El empleo de marcadores permite garantizar un solapamiento uniforme entre pasadas contiguas.

c) Regulador

La regulación puede lograrse de manera diferente. El sistema más sencillo y difundido es el que incluye la válvula reguladora de presión; manteniendo constante la presión, el caudal pulverizado también lo es (sistema CC). Para que se mantenga el volumen previsto, es necesario trabajar a velocidad constante, cosa bastante difícil cuando el campo de cultivo no es lo suficientemente llano, o se encuentran zonas con grado de humedad diferente que modifican el patinamiento del tractor. Modificaciones en la velocidad en el 15 % son inevitables en la mayoría de los casos y provocan defectos en la pulverización. Este tipo de reguladores no se aconseja para aplicaciones de precisión.

Como alternativa al regulador de presión, cada vez se utiliza en mayor medida el dispositivo de retorno proporcional (sistema CPM). Así se mantiene constante el volumen independiente del régimen de funcionamiento del motor, una vez seleccionada la relación del cambio de marcha. No protege de errores de dosificación producidos por patinamiento del tractor, a pesar de lo cual, por su bajo coste, es la opción más recomendable en los equipos suspendidos en el tractor.

En grandes equipos se ofrece otros sistemas de regulación que suministran un caudal proporcional al avance (CPA) independientemente de las variaciones de la velocidad y del patinamiento del tractor. Esto se consigue con una bomba de pistones de carrera variable accionada por la rueda del pulverizador, o con dispositivos elec-

trónicos que mantienen la misma precisión con menor coste de adquisición. Estos equipos se recomiendan especialmente para aplicadores profesionales y empresas de servicios, ya que realizan el control continuo de la aplicación.

d) Las boquillas

Las boquillas constituyen el elemento esencial del pulverizador. Un equipo de baja calidad, dotado de buenas boquillas y calibrado inmediatamente antes de iniciar el tratamiento, puede conseguir, si la aplicación se realiza con la máxima precaución, un tratamiento aceptable. Por el contrario, con unas boquillas desgastadas, o inadecuadas, es imposible realizar una aplicación correcta ni con el mejor de los equipos. Esto justifica todo el esfuerzo que se realice para que el usuario utilice boquillas apropiadas, ya que con una inversión mínima puede mejorar notablemente la calidad de las aplicaciones.

El caudal de salida (por boquilla) para conseguir un determinado volumen de aplicación se calcula por la expresión:

$$q = D \times v \times e / 600,$$

siendo: q: caudal de salida (L/min)

D: volumen de aplicación (L/ha)

v: velocidad real de trabajo (km/h)

e: separación entre boquillas (m)

Si el tratamiento se realiza en bandas, el valor de la separación entre boquillas —e— debe sustituirse por la anchura de la banda que cada boquilla cubre.

Las velocidades de trabajo no deben superar los 8 km/h como norma general, ni los 6 km/h para aplicaciones sobre cultivos en línea.

En la tabla II se incluye una relación de valores que permite seleccionar el tamaño de la boquilla necesaria (caudal en L/min) para diferentes volúmenes de aplicación y velocidades de trabajo.

Es sumamente importante informar al usuario que las boquillas se desgastan por el uso, por lo que deberá cambiarlas cuando esto suceda. Esto obliga a una verificación periódica de su estado (al menos cada 100 ha de cultivo tratado) y la sustitución en el momento en que el desgaste pueda afectar a la calidad de la pulverización. Un aumento del caudal del líquido pulverizado por la boquilla entre el 10 y el 20 % (según el volumen que se utilice) es señal suficiente para su sustitución. En boquillas nuevas no se debe admitir una dispersión de caudal en el lote que alcance el 5 %. No se debe admitir el empleo de boquillas sin «marca» y de materiales que sufren un desgaste rápido, como el latón o el acero; se recomiendan las de material cerámico, plásticos endurecidos y acero templado.

TABLA II

Caudal de salida de la boquilla en función del volumen de aplicación y de la velocidad de trabajo [L/min]

VOLUMEN [L/ha]	VELOCIDAD [km/h]			
	5	6	7	8
50	0,21	0,25	0,29	0,33
100	0,42	0,50	0,58	0,67
150	0,63	0,75	0,88	1,00
200	0,83	1,00	1,17	1,33
250	1,04	1,25	1,46	1,67
300	1,25	1,50	1,75	2,00
350	1,46	1,75	2,04	2,33
400	1,67	2,00	2,33	2,67
450	1,88	2,25	2,63	3,00
500	2,08	2,50	2,92	3,33
550	2,29	2,75	3,21	3,67
600	2,50	3,00	3,50	4,00
650	2,71	3,25	3,79	4,33
700	2,92	3,50	4,08	4,67

El tipo de boquilla utilizada debe estar en función del tratamiento para conseguir el tamaño de gota que con el producto fitosanitario utilizado se especifique. Los tamaños que generalmente se recomiendan son:



El empleo de portaboquillas de bayoneta garantiza la posición del plano de pulverización de la boquilla y facilita el mantenimiento.

Producto	Tamaño gotas (MVD en μ m)	Cobertura mínima (imp./cm ²)
Fungicida	150-250	50-70
Insecticida	200-350	20-30
Herbicida	200-600	20-40

Esto se consigue trabajando con boquillas de los siguientes tipos y en las condiciones de presión indicadas junto a ellas:

Boquillas de chorro plano:

Herbicidas: 1,5 - 3,0 (5,0) bar

Insecticidas y fungicidas: (1,5) 3,0 - 5,0 bar

Boquillas de chorro cónico:

Insecticidas y fungicidas: 5,0 - 8,0 bar

(Nota: Entre paréntesis se indican los límites aceptados en casos especiales.)

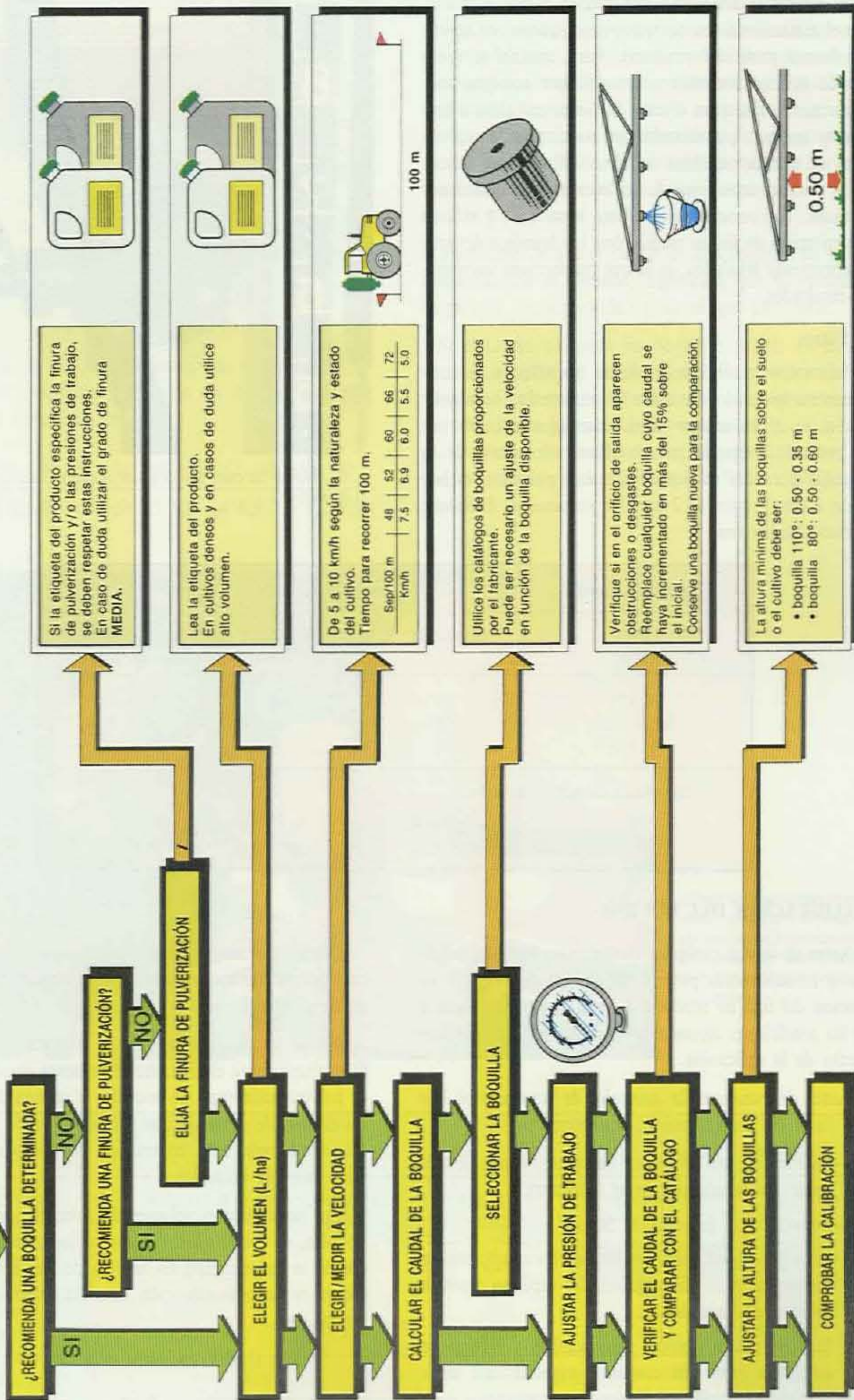
La boquilla se debe situar elevada sobre la zona de tratamiento de manera que se consiga un solapamiento entre chorros en el caso de boquillas de abanico plano y sin llegar a cruzarse para las de chorro cónico. Cada fabricante proporciona unos valores óptimos para sus productos. Los valores que generalmente se recomiendan son:

Boquillas de chorro plano: 40 a 50 cm

Boquillas de chorro cónico: 60 cm

EMPEZAR POR AQUÍ

Etapas para la elección de las boquillas en función del producto y de las condiciones de aplicación. Para herbicidas, siempre de abanico, chorro plano.



La velocidad del viento atmosférico puede dificultar que el tratamiento sea correcto, perdiéndose por deriva una buena parte del producto. Para evitarlo se recomienda utilizar boquillas adecuadas que consigan una pulverización fina para el caso de viento en calma o brisa muy ligera, o pulverización gruesa cuando se superen los 5 a 6 m/s de velocidad del viento. Si el viento supera los 7 m/s, se debe evitar la aplicación. En condiciones normales, con velocidades de viento entre 1,5 y 5 m/s, la pulverización de finura media, con los tamaños de gota anteriormente señalados, es la que proporciona los mejores resultados.

e) Filtros

Para evitar la obstrucción de las boquillas, y las consecuencias que esto tiene sobre la uniformidad de la aplicación, se deben utilizar filtros adecuados al calibre de las mismas. Tomando para establecer el tamaño de la boquilla el caudal de líquido que ésta pulveriza, trabajando a una presión de 2 bar, los tamaños de filtro que se recomiendan son:

Tamaño de boquilla	Tamaño de malla de los filtros de:		
<i>Caudal</i> [L/min]	<i>Aspiración</i>	<i>Impulsión</i> (en MESCH)	<i>Boquilla</i>
< 0,75	50	100	100
0,75 - 1,25	50	80	80
> 1,25	30	50	50

Equivalencia de medida de malla:				
MESCH	30	50	80	100
Separación entre hilos [mm]	0,58	0,30	0,18	0,15

CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

Antes de iniciar cualquier tratamiento, hay que proceder a la calibración precisa del equipo que variará en función del tipo de producto que se tenga que aplicar y de las condiciones agronómicas y meteorológicas del momento de la aplicación.

Antes de comenzar la campaña de tratamientos hay que hacer un control previo, consistente en:

- Engrase de los diferentes elementos y cambios de aceite recomendados por el fabricante.
- Desmontaje y limpieza de filtros.
- Enjuagado total, impulsando por las condiciones al menos un tercio del volumen del depósito antes de colocar las boquillas.
- Posteriormente, colocar las boquillas y verificar el comportamiento del conjunto, especialmente en lo relativo a boquillas y dispositivos antigoteo.



La filtración del caldo impide que se produzcan obstrucciones en las boquillas.

Después de esto se puede pasar a la calibración, la cual deberá hacerse utilizando exclusivamente agua, antes de añadir la dosis de producto.

Utilizar las instrucciones de la etiqueta del producto fitosanitario para elegir tanto el volumen como la finura de pulverización (tipo de boquillas y presión de trabajo). En el caso de duda utilizar pulverización de finura media, recurriendo a la información que proporcionan los fabricantes de boquillas.

Una vez elegido el volumen de aplicación y el tipo de boquilla, se debe proceder a ajustar los parámetros básicos de la pulverización en función de los objetivos. Como ya se ha indicado, cada boquilla deberá aplicar un caudal de:

$$q \text{ (L/min)} = D \times v \times e / 600;$$

siendo: D = volumen de aplicación elegido (L/ha)
v = velocidad de avance (km/h)
e = separación entre boquillas (normalmente 0,50 m)

La velocidad de avance, normalmente comprendida entre 5 y 10 km/h, debe elegirse en función del estado del campo y de las características del cultivo, procediendo a su verificación haciendo circular el tractor, en las condiciones de trabajo sobre una distancia conocida y midiendo a la vez el tiempo empleado en el recorrido.

La velocidad será:

$$v = \text{distancia (m)} * 3,6 / \text{tiempo (s)}$$

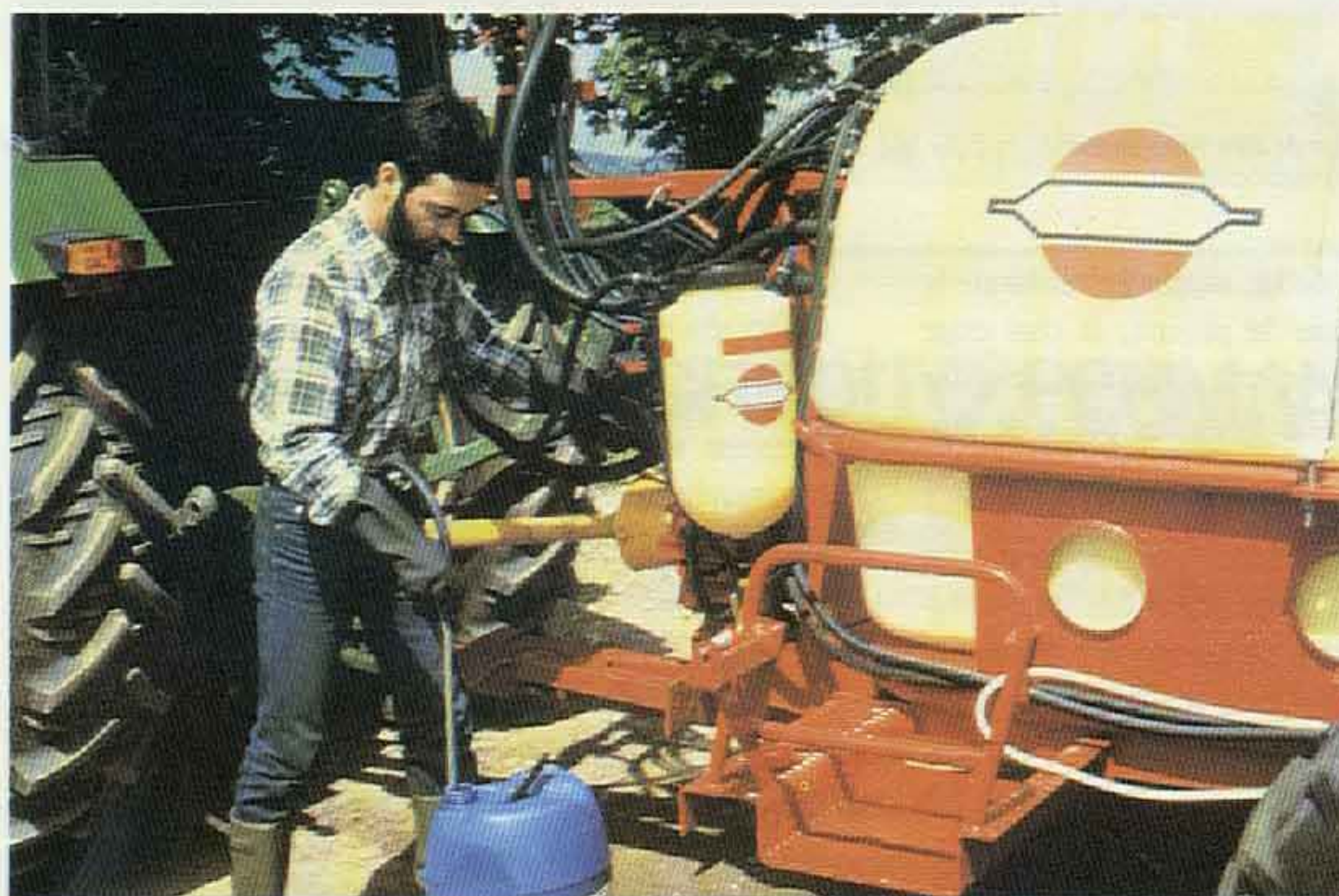
Si se utilizan para la verificación un recorrido de 100 metros, las velocidades en función del tiempo empleado, medido en segundos, son:

tiempo (s)	80	72	66	60	56	52	48	44	40
velocidad (km/h)	4,5	5,0	5,5	6,0	6,4	6,9	7,5	8,2	9,0

A partir de la velocidad real de trabajo hay que seleccionar la boquilla apropiada utilizando las tablas proporcionadas por el fabricante y, seguidamente, una vez montadas las boquillas en el pulverizador y regulado de manera que la presión de trabajo sea la apropiada, comprobar, recogiendo en un recipiente el líquido pulverizado por cada boquilla, que se corresponde con el valor calculado. Es recomendable hacer una repetición de la medida y calcular el valor medio.

En el caso de que el caudal de una boquilla no se corresponda con el deseado, significará que se encuentra desgastada (mayor caudal) y habrá que sustituirla.

Si el caudal de todas las boquillas difiere, en más o menos, del previsto, se puede modificar la presión de trabajo, disminuyéndola o aumentándola, hasta conseguir el volumen previsto. Esta variación de presión debe hacerse solamente dentro de los límites establecidos, ya que variaciones mayores afectan a la finura de la pulverización.



El mezclado uniforme del producto comercial y la limpieza del equipo son imprescindibles para garantizar una distribución uniforme del producto fitosanitario.

ÁNGULO DE PULVERIZACIÓN 110° CERÁMICA					ALBUZ
PRESIÓN BAR.	APG 110 O NARANJA	APG 110 R ROJA	APG 110 V VERDE	APG 110 B AZUL	APG 110 G GRIS
2,0	0,70	0,99	1,40	1,98	2,79
2,5	0,79	1,10	1,56	2,21	3,12
3,0	0,86	1,21	1,71	2,42	3,42
3,5	0,93	1,31	1,85	2,61	3,69
PULVERIZACIÓN	FINA		MEDIA		GRUESA

ÁNGULO DE PULVERIZACIÓN 110° PLÁSTICO					
PRESIÓN BAR.	4110-12	4110-16	4110-20	4110-24	4110-30
2,0	0,60	0,91	1,30	1,70	2,40
2,5	6,67	1,01	1,45	1,90	2,68
3,0	0,73	1,11	1,59	2,08	2,94
3,5	0,79	1,20	1,72	2,25	3,18
PULVERIZACIÓN	FINA		MEDIA		GRUESA

ÁNGULO DE PULVERIZACIÓN 110° LATÓN/ACERO INOXIDABLE					<i>TeeJet</i>
PRESIÓN BAR.	11002	11003	11004	11006	11008
2,0	0,65	0,97	1,29	1,93	2,58
2,5	0,72	1,08	1,44	2,16	2,88
3,0	0,79	1,18	1,58	2,37	3,16
3,5	0,85	1,27	1,71	2,56	3,41
PULVERIZACIÓN	FINA			MEDIA	GRUESA

Ejemplos de catálogos de boquillas de diferentes materiales en los que se recoge el caudal pulverizado por la boquilla (L/min) y finura de la pulverización

Durante el tratamiento se deben mantener constante la velocidad de trabajo, así como la presión, lo cual exige la lectura frecuente del manómetro. También hay que observar la pulverización de las boquillas por si se produce alguna obstrucción.

Las boquillas obstruidas se deben sustituir por otras equivalentes y proceder a su limpieza, al finalizar el trabajo, con cepillos apropiados o utilizando aire a presión. Nunca se debe limpiar una boquilla soplando con la boca o utilizando la punta de un elemento duro (navaja, alambre, etc.).

Al finalizar la jornada de trabajo, hay que procurar que no quede nada de caldo en el depósito, y, además, se procederá a una limpieza completa con agua del depósito, conducciones, boquillas y filtros, sin que los residuos de pulverización o de lavado caigan en las proximidades de un cauce de agua, por el riesgo de contaminación que se corre.

Esta limpieza debe hacerse también cuando se cambia de producto fitosanitario, utilizando, además, un detergente, o productos especiales de lavado, si el fabricante del fitosanitario así lo recomienda.

Las boquillas deben desmontarse y limpiarse, manteniéndolas mientras tanto en un cubo con agua. Poste-

riormente, una vez secas, se deben de guardar en lugar apropiado exento de polvo y humedad.

Estas medidas de mantenimiento y limpieza se deben extremar al fin de la campaña, siguiendo, además, las recomendaciones incluidas en el manual de operación del equipo de pulverización, guardando el equipo en un lugar al abrigo de las inclemencias del tiempo. Esto evitará que se produzcan sorpresas desagradables cuando se inicie la siguiente campaña.

La aplicación de fitosanitarios debe hacerse con equipos de precisión, porque los productos son como medicinas aplicadas a las plantas. Una medicina mal aplicada puede ser muy peligrosa. En el campo el agricultor tiene la última palabra: sólo se puede realizar una adecuada protección de los cultivos, compatible con la protección del medio agrícola, si las aplicaciones se realizan con equipos apropiados y regulados con la mayor precisión.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

ARNAL ATARES, PEDRO: *Calibración y manejo de los pulverizadores hidráulicos*. Hoja Divulgadora, nº 20/89. MAPA 1989.

HARDI: *Técnicas de pulverización*. Ref. 674956-E-89/8. Hartvig Jensen & CO. A/S. Dinamarca, 1989.

MÁRQUEZ DELGADO, LUIS: *Características constructivas de los pulverizadores hidráulicos*. Hoja Divulgadora, nº 19/89. MAPA 1989.