



REGULACIÓN DEL PULVERIZADOR

José Jesús Pérez de Ciriza Gainza

A ctualmente en los cultivos extensivos, los tratamientos fitosanitarios son generalizados, siendo el pulverizador de barras el equipo aconsejado y más utilizado.

La aplicación de los tratamientos fitosanitarios esta determinada por los siguientes factores:

- ✓ *Producto a emplear*
- ✓ *Momento de aplicación*
- ✓ *Regulación del pulverizador*
- ✓ *Uniformidad y homogeneidad en la distribución del caldo*
- ✓ *Impacto medio ambiental*

En este artículo solamente vamos a desarrollar de forma clara y breve la regulación del pulverizador. Para ello tendremos en cuenta una serie de datos, que los podemos resumir en seis puntos:

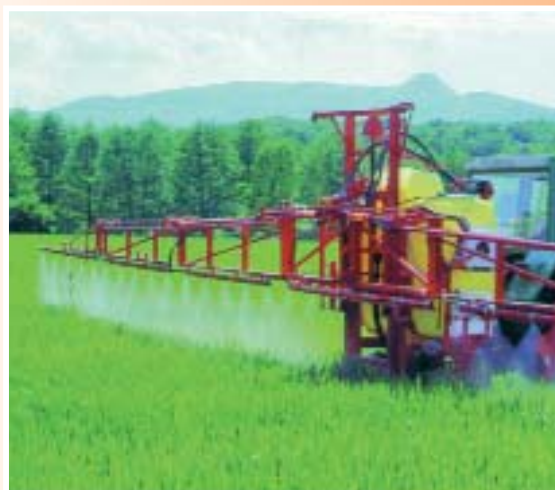
- 1º *Conocer la velocidad real de avance.*
- 2º *Elegir el volumen de caldo por hectárea.*
- 3º *Regular la altura de las barras portaboquillas.*
- 4º *Determinar el caudal necesario de la boquilla.*
- 5º *Elección de la boquilla.*
- 6º *Control del volumen realmente aplicado.*

1

Conoce la velocidad real de avance

Una vez leído el manual de instrucciones, el equipo limpio y cargado hasta la mitad de su capacidad con agua limpia, sobre el mismo terreno que vamos a tratar, para corregir deslizamientos haremos lo siguiente:

- Se marca en el suelo con dos señales visibles una distancia de 100 metros.
- Se engrana una marcha adecuada del tractor que este comprendida entre 5 y 9 km/h.
- El motor se acelera, con el acelerador de mano, hasta el régimen que corresponda a 540 vueltas/minuto de la toma de fuerza.
- Se mide el tiempo, en segundos, que tarda en recorrer los 100 m y se calcula la velocidad real utilizando la siguiente fórmula:



$$\text{Velocidad (km/h)} = \frac{3,6 \times \text{distancia recorrida en metros}}{\text{tiempo en recorrer la distancia en segundos}}$$

Otra forma de saber la velocidad, es empleando la tabla de conversión que se muestra a la derecha.

Tiempo s/100 m	Velocidad Km/h	Tiempo s/100 m	Velocidad km/h	Tiempo s/100 m	Velocidad km/h
40	9	54	6,67	68	5,29
41	8,78	55	6,55	69	5,22
42	8,57	56	6,43	70	5,14
43	8,37	57	6,32	71	5,07
44	8,18	58	6,21	72	5
45	8	59	6,1	73	4,93
46	7,83	60	6	74	4,86
47	7,66	61	5,9	75	4,8
48	7,5	62	5,81	76	4,74
49	7,35	63	5,71	77	4,68
50	7,2	64	5,63	78	4,62
51	7,06	65	5,54	79	4,56
52	6,92	66	5,45	80	4,5
53	6,79	67	5,37	81	4,44

2

Elegir el volumen de caldo por hectárea



La elección se realizará de acuerdo con el equipo utilizado, tipo de producto, cultivo y desarrollo de este. Por consiguiente los volúmenes de caldo recomendados son

Para herbicidas de 100 a 250 lts/ha.
Para insecticidas de 150 a 300 lts/ha.
Para fungicidas de 200 a 400 lts/ha.

3

Regular la altura de las barras portaboquillas

La altura de la barra depende de la distancia entre boquillas, de su ángulo de salida y del desarrollo del cultivo. El ángulo viene marcado en la boquilla.

Para boquillas con ángulo de 80° , la altura correcta será de 70 a 90 cm.
Para boquillas con ángulo de 110° , la altura correcta será de 50 a 60 cm.

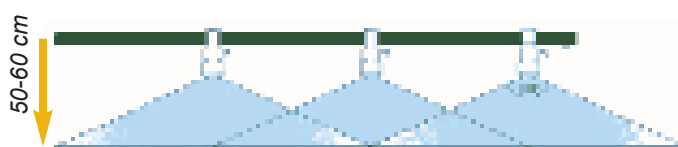
Esta altura se considera siempre sobre el desarrollo vegetativo (en tratamientos de preemergencia hasta inicio de ahijado será el suelo y posteriormente a partir de la altura que alcance el cultivo).

Para controlar correctamente la altura de las barras (sobre todo en tratamientos en espiga), los pulverizadores deben ir equipados en la parte posterior de un bastidor deslizante (polea manual o mejor hidráulico).

Angulo de salida 80°



Angulo de salida 110°



4 Determinar el caudal necesario de la boquilla

Conociendo la velocidad de avance, el volumen de caldo por hectárea y la separación entre boquillas que normalmente es 0,50 m, determinamos el caudal necesario de la boquilla:

- Según la documentación del fabricante de boquillas, o bien
- Utilizando la siguiente fórmula:

$$C = \frac{V \times L \times v'}{600}$$

C = Caudal de la boquilla en **litros/minuto**
V = Volumen/ha elegido en **litros/hectárea**
L = Separación entre boquillas en **metros**
v' = Velocidad de avance en **kilómetros/hora**

5

Elección de la boquilla

Resulta muy importante conocer bien la boquilla, ya que es el punto de salida del caldo y la responsable de la formación del tamaño de gota.

TIPOS DE BOQUILLAS

- Cónicas: para fungicidas e insecticidas.
- Espejo, choque o deflectoras: para herbicidas no selectivos y fertilizantes líquidos.
- Abanico, chorro plano o hendidura: para herbicidas e insecticidas.
- Doble abanico: para tratamientos herbicidas, insecticidas y fungicidas que no haya derivas.
- De 3 ó más orificios: para soluciones nitrogenadas.
- Limitantes de deriva formando gotas mayores:
 - * **Sin inyección de aire**
 - Con pastilla de calibrado (ADI,...)
 - Tipo espejo (Turbo Teejet)
 - Baja presión (XR,...)
 - ** **Con inyección de aire**
 - Aire aspirado (Turbo Drop...)

Si cumple con las normas ISO, el caudal de las boquillas viene dado por el color de las mismas.

Por ejemplo a una presión de 3 atmósferas en boquillas de abanico el caudal en litros/minuto es el siguiente:

NARANJA	VERDE	AMARILLO	AZUL	ROJO	MARRON	GRIS	BLANCO
0,4	0,6	0,8	1,2	1,6	2	2,4	3,2



Orientar las boquillas con un ángulo de inclinación de 5° respecto a la dirección de la barra, para evitar que los abanicos choquen.

Comprobar que a la boquilla llegue una presión adecuada. En los pulverizadores de barras las presiones aconsejadas según el tipo de boquillas son (recuadro):

Para baja presión: 1 a 2 atmósferas ó bars.
Para las de inyección de aire: de 4 a 8 bars.
Para resto de boquillas: 2 a 4 bars.

Seleccionar el tipo de boquilla según el tamaño de gota y el volumen de agua que se quiere aplicar.

6

Control del volumen realmente aplicado

Realizados todos los puntos anteriores, es necesario antes de ir al campo verificar que el volumen a pulverizar sea el que nosotros deseamos.

Para verificar el volumen aplicado podemos hacerlo por los métodos siguientes:

- Medir el caudal de 2 ó 3 boquillas por cada tramo durante 1 minuto y si éste no coincide con el deseado ajustaremos la presión.
- Para más exactitud medir el caudal de todas las boquillas durante 1 minuto y conoceremos la diferencia entre ellas.

Sea cual sea el método utilizado, se anota el caudal de cada boquilla, se suman y se divide por el número de boquillas medidas, obteniendo el caudal medio para cada una. Si las boquillas son usadas, se comparará la medición obtenida en cada una de ellas con el caudal y si la diferencia de aquellas es más de un 10%, se procederá a cambiar dichas boquillas por nuevas y se volverá a realizar otro control del volumen realmente aplicado.

En las tablas del fabricante de boquillas el resultado lo obtendremos directamente.

Si utilizamos la fórmula siguiente, multiplicaremos el caudal medio por el número total de boquillas:

$$V = \frac{600 \times Q}{v' \times a}$$

V = Volumen pulverizado en litros/hectárea
 Q = Caudal total que sale por todas las boquillas en litros/minuto
 v' = Velocidad de avance en kilómetros/hora
 a = Anchura de pulverización en metros

Si el volumen pulverizado no es el deseado se ajustará la presión, sin pasar de 4 atmósferas para todas las boquillas, salvo en las de inyección de aire que será inferior a 8 atmósferas, y si no fuese suficiente se variará la velocidad.

Para el cambio de volumen ajustando la presión se utilizará la tabla adjunta.

Si con la presión actual (Pa) de 2 atmósferas el volumen actual (Va) de caldo es de 150 l/ha y queremos aplicar a un volumen nuevo (Vn) 200 l/ha, aumentaremos la presión (Pn) donde confluya la presión actual y el coeficiente más aproximado de dividir (Vn/Va) $200/150 = 1,333$. La nueva presión a la que debemos ir será **3,5 atmósferas**, siendo el volumen real aplicado de $150 \times 1,333 = 199,99$ l/ha.

Si queremos disminuir el volumen actual (Va) de 250 l/ha, que resulta a una presión actual (Pa) de 4 atmósferas, a un volumen nuevo

(Vn) de 200 l/ha, utilizaremos la misma tabla. El coeficiente será el resultante de dividir (Vn/Va) $200/250 = 0,8$. El coeficiente más próximo en la fila de 4 atmósferas es **0,791** que corresponde a **2,5 atmósferas** de la presión a la que debemos ir. El volumen resultante será de $250 \times 0,791 = 198$ l/ha.

		Presión nueva a la que debemos ir (Pn)								
		1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Presión actual (Pa)	1	1	1,224	1,414	1,581	1,732	1,871	2	2,121	2,236
	1,5	0,816	1	1,155	1,291	1,414	1,527	1,633	1,732	1,826
	2	0,707	0,866	1	1,118	1,225	1,323	1,414	1,5	1,581
	2,5	0,632	0,774	0,894	1	1,095	1,183	1,265	1,342	1,414
	3	0,577	0,707	0,816	0,913	1	1,08	1,155	1,225	1,291
	3,5	0,534	0,654	0,756	0,845	0,926	1	1,069	1,134	1,195
	4	0,5	0,612	0,707	0,791	0,866	0,935	1	1,061	1,118
	4,5	0,471	0,577	0,666	0,745	0,816	0,882	0,943	1	1,054
	5	0,447	0,547	0,632	0,707	0,774	0,836	0,894	0,948	1