



Capítulo 13:

Regulación de Pulverizadores de Mochila

Autores:

Jorge Riquelme Sanhueza, Ingeniero Agrónomo M.S. Dr.
Marisol Reyes Muñoz, Ingeniero Agrónomo Dr.
Karina Bahamondes Urzúa, Ingeniero Agrónomo



REGULACIÓN DE PULVERIZADORES DE MOCHILA

La producción de frutilla se realiza principalmente en predios de pequeños productores, que solo cuentan con pulverizadores de mochila para efectuar la mayoría de las aplicaciones de plaguicidas que realizan para proteger las plantas de las malezas y otras plagas que pueden afectar la calidad de los frutos. Actualmente existe una gran preocupación por lograr una fruta inocua, que no afecte la salud de los consumidores. Para lograr esto se requiere que la aplicación de plaguicidas se efectuó de una manera correcta, con los equipos bien regulados, evitando de este modo aplicar exceso de productos, que pudieran afectar la salud tanto de los que operan los equipos como de los que consumen la fruta.

A continuación se entregan las recomendaciones principales para lograr una adecuada utilización de los equipos en diferentes tipos de aplicación:

Antes de comenzar a trabajar es necesario conocer las partes de una pulverizadora (FOTOGRAFIA 66) y saber qué función cumple cada una (FOTOGRAFIA 67).



FOTOGRAFIA 66: PRINCIPALES COMPONENTES DE UNA PULVERIZADORA MANUAL.



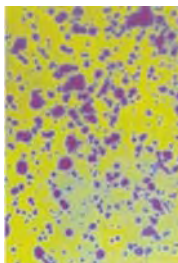
FOTOGRAFIA 67: CONOCIENDO LOS COMPONENTES DE UN PULVERIZADOR DE MOCHILA.

1.- REGULACIÓN DEL PULVERIZADOR

Lo primero es conocer el volumen equivalente por hectárea que está aplicando actualmente el equipo. Para ello, se debe conocer la velocidad promedio de trabajo del operador. Se marca una distancia de 20 m y se mide el tiempo en segundos que tarda el aplicador en recorrer esa distancia, se debe insistir en solicitar al operador que trabaje a la velocidad que habitualmente utiliza (FOTOGRAFIA 68). Durante esta prueba se puede ubicar un papel hidrosensible (FOTOGRAFIA 69) para verificar el número y tamaño de gotas que se están aplicando.



FOTOGRAFIA 68: APRENDIENDO A MEDIR LA VELOCIDAD DE AVANCE



FOTOGRAFIA 69: PAPEL HIDROSENSIBLE

Puede ser conveniente medir varias veces la velocidad y obtener un promedio (CUADRO 13). Por ejemplo, se mide el tiempo que demora un operador en aplicar una distancia de 20 metros.

CUADRO 13: PROMEDIOS DE VELOCIDAD DE AVANCE DEL OPERADOR	
Medición	Tiempo (segundos)
1	18
2	21
3	17
4	20
Suma total	76

$$\text{Promedio} = \frac{\text{Suma total}}{\text{N}^\circ \text{ Mediciones}} = \frac{76}{4} = 19 \text{ seg.}$$

Mediante la siguiente relación se obtiene la velocidad de trabajo:

$$VA = \frac{72}{T}$$

Donde: VA = Velocidad de avance (Km./hr)
T = Tiempo promedio que demora en recorrer 20 m (s)

Entonces:

$$VA = \frac{72}{19} = 3,8 \text{ (Km/hr)}$$



También se puede utilizar la CUADRO 14

CUADRO 14: EQUIVALENCIAS DE TIEMPO EN VELOCIDADES	
Tiempo (seg.)	Velocidad (Km/hr)
16	4,5
17	4,2
18	4
19	3,8
20	3,6
21	3,4

2. Medición de caudal de la boquilla. Otro parámetro importante que debemos determinar es la medición del caudal de la boquilla, que se utiliza en la aplicación, para ello recogemos en un jarro calibrado el volumen que la boquilla dispensa durante un minuto de trabajo o fracción de minuto (FOTOGRAFIA 70). Le pedimos al operador que bombee del mismo modo que lo hará durante la labor, aplicando en primer lugar fuera del jarro, y a una



FOTOGRAFIA 70: MEDICIÓN DEL CAUDAL DE LA BOQUILLA.

orden del que mide el tiempo se introduce la boquilla en el interior del jarro, cuidando que todo el líquido que la boquilla dispensa caiga en el interior del jarro, una vez completado un minuto de aplicación se le indica al operador que retire la boquilla del interior del jarro y detenga la aplicación, procedemos entonces a medir el volumen recogido, el cual lo podemos expresar en L, si este volumen se recogió durante un minuto, entonces la expresión quedara en L/min, que corresponde al caudal de la boquilla (q).

El caudal de la boquilla dependerá de la presión a la que se trabaje. En el CUADRO 15 se muestra el caudal que deberían dispensar las boquillas a una determinada presión, se utiliza un código de colores para diferenciar las boquillas de acuerdo a su caudal.



CUADRO 15: BOQUILLAS TIPO ABANICO NORMA ISO

Presión Bar	Presión Bar	Caudal L/min
SF11001 NARANJA	2	0,33
	2,5	0,37
	3	0,40
	3,5	0,43
	4	0,46
SF110015 VERDE	2	0,49
	2,5	0,55
	3	0,60
	3,5	0,65
	4	0,69
SF11002 AMARILLO	2	0,65
	2,5	0,73
	3	0,80
	3,5	0,86
	4	0,92
SF110025 LILA	2	0,82
	2,5	0,91
	3	1,00
	3,5	1,08
	4	1,15
SF11003 AZUL	2	0,98
	2,5	1,10
	3	1,20
	3,5	1,30
	4	1,39
SF11004 ROJO	2	1,31
	2,5	1,46
	3	1,60
	3,5	1,73
	4	1,85
SF11005 CAFE	2	1,63
	2,5	1,83
	3	2,00
	3,5	2,16
	4	2,31
SF11006 GRIS	2	1,96
	2,5	2,20
	3	2,40
	3,5	2,60
	4	2,80
SF11008 BLANCO	2	2,61
	2,5	2,92
	3	3,20
	3,5	3,46
	4	3,70



2. Control de la presión

Controlar la presión en un pulverizador de mochila es difícil si este no cuenta con un manómetro, por ello algunos equipos como los pulverizadores “Solo”, cuentan con un dispositivo que permite controlar la presión de aplicación evitando que el operador supere dicho rango de presión. Existe la opción en la mayoría de ellos de seleccionar la presión máxima de trabajo mediante un regulador ubicado en la parte superior del estanque, bajo la tapa, donde se hace coincidir la pestaña superior, señalada con un número que indica la presión en bares con una pestaña inferior (Figura 11).

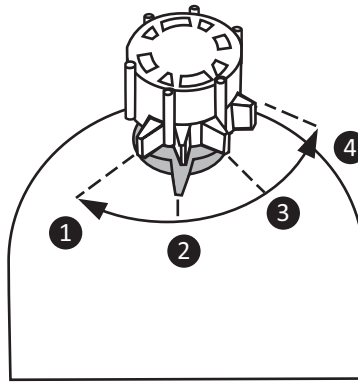


FIGURA 11: SISTEMA DE REGULACIÓN DE PRESIÓN DE UN PULVERIZADOR DE MOCHILA.

3. Volumen de Aplicación

Finalmente con los datos de caudal, velocidad de trabajo y ancho de mojamiento de la boquilla, determinamos el volumen de aplicación mediante la expresión:

$$Q = \frac{q * 600}{a * v}$$

Donde:

Q = Volumen de aplicación (L/Ha)

q = Caudal de la boquilla (L/min)

a = Ancho de separación entre boquillas

v = Velocidad de avance operador (Km/hr)



Por ejemplo si se recoge un caudal de 1 L/min., se trabaja a una velocidad de 3,8 Km/hr y el ancho de mojamiento de la boquilla es de 50 cm. (0,5 m).

Entonces:

$$Q = \frac{1 * 600}{0,5 * 3,8} = 316 \text{ L/Ha}$$

4. Selección de Boquilla

Si el volumen de aplicación no coincide con lo recomendado se puede determinar el caudal de la boquilla más apropiado mediante la fórmula:

$$q = \frac{Q * a * v}{600}$$

De esta manera, por ejemplo, cuál será el Caudal de la boquilla requerido para aplicar un volumen equivalente a 200 L/ha, a la velocidad de avance del operador medida en el punto 1 y para el ancho de trabajo de la boquilla del punto 3.

$$q = \frac{200 * 0,5 * 3,8}{600} = 0,63 \text{ L/min.}$$

Una vez seleccionada la boquilla requerida se debe verificar su caudal, midiendo el volumen que arroja durante 1 minuto.


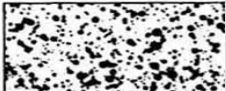



Por ejemplo, si al medir el caudal se encuentra que se recogen 0,6 L/min. Entonces el volumen equivalente que se aplicará por hectárea será según la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{q * 600}{a * v} = \frac{0,6 * 600}{0,5 * 3,8} = 189 \text{ L/ha}$$

5. Verificación de la Efectividad de la Aplicación

El volumen calculado anteriormente, es un volumen menor a los 200 L/ha recomendado pero cercano, de todas maneras la efectividad de la aplicación debe ser verificada con Papel Hidrosensible, (CUADRO 16) este es un papel de color amarillo que se mancha con azul al contacto con las gotas de aguas de la pulverización, de esta manera es posible contabilizar el número de gotas que se reciben en 1 cm² e incluso con programas de computación especiales se puede determinar el tamaño medio de las gotas que se reciben.

CUADRO 16: PATRÓN DE REFERENCIA PARA ESTIMAR LA CALIDAD DE LA APLICACIÓN

Gotas/cm ²	Porcentaje de cobertura	Tamaño de las gotas (VMD)	STP Referencias
85	10%	250	
70	20%	275	
60	30%	300	
55	40%	312	
40	50%	325	



6. Cálculo del volumen de aplicación en banda para Control de Malezas

Para el caso del control de malezas, normalmente en los huertos de frutilla, se controlan sólo en una banda al centro de la hilera del cultivo, ya que en las hileras del cultivo sobre el camellón va ubicado un mulch plástico que evita la proliferación de malezas.

Si sólo se pulveriza una banda cercana a la hilera de las plantas, entonces se requiere saber que volumen de agua o pesticida se aplicará en esta banda, para ello utilizamos una sencilla fórmula:

$$VAB = \frac{AB * Q}{DEH}$$

Donde:

VAB = Volumen de Aplicación en Banda (L/ha)

Q = Volumen equivalente a una aplicación por hectárea (L/ha)

AB = Ancho de la banda (m)

DEH = Distancia Entre Hileras (m).

Por ejemplo si la banda que vamos a utilizar es de ½ m por el centro de la hilera de frutilla, el volumen equivalente a una aplicación por hectárea del ejemplo anterior sería de 189 L/ha y la distancia entre camellones de la frutilla es de 1,10 m entonces:

$$VAB = \frac{AB * Q}{DEH} = \frac{0,5 * 189}{1,10} = 86 \text{ L}$$

De esta manera en una hectárea de frutilla en una aplicación en banda sólo se consumirán 86 L de agua.



Lo mismo para determinar el volumen de pesticida que se empleará en una aplicación en banda de frutilla; si para el ejemplo anterior han recomendado una aplicación de 3 L/ha, entonces el volumen del pesticida a emplear en una hectárea de frutillas en una aplicación en banda será:

$$\text{VAB} = \frac{\text{AB} * \text{Q}}{\text{DEH}} = \frac{0,5 * 3}{1,10} = 1,363 \text{ L o } 1363 \text{ c.c. a mezclar con agua hasta}$$

7. Regulación de un pulverizador de mochila hidráulico o neumático para la aplicación de un protector fitosanitario en el follaje.

1. Determinar el volumen que esta aplicando por hectárea en el huerto. Efectuar una aplicación con agua sobre 10 m de hilera (por ambos lados). Utilizar papel hidrosensible para comprobar la aplicación.
2. Medir el volumen de líquido utilizado mediante el método del relleno del estanque.

Se inicia la aplicación, con un volumen conocido y luego se mide la cantidad de líquido requerido para recuperar el volumen conocido (Figura 70).

3. Método alternativo para medir el volumen de relleno en un pulverizador hidráulico o neumático.
Se mide el caudal de aplicación de la boquilla recogiendo el líquido que aplica durante un minuto o fracción, se expresa el valor en L/min. Luego se mide el tiempo en minutos que dura la aplicación y finalmente se multiplica el tiempo en minutos por el caudal de aplicación y de esta manera se obtiene el volumen aplicado.

$$\text{Caudal (L/min)} * \text{Tiempo empleado (min).} = \text{Volumen aplicado L}$$



4. Con los valores obtenidos determinar el volumen equivalente de aplicación por hectárea. Utilizando la siguiente relación válida para una aplicación de 10 m de hilera:

$$Q = \frac{VR * 1000}{DEH}$$

Donde:

Q = Volumen de aplicación por hectárea (L/ha)

VR = Volumen de relleno (L)

DEH = Distancia entre hileras de las plantas (m).

5. Si el volumen no coincide con el volumen requerido (FOTOGRAFIA 71), se puede evaluar el cambio de boquilla, para ello se evalúa con la misma metodología anterior el funcionamiento de la nueva boquilla, la que puede seleccionarse de acuerdo a sus especificaciones (CUADRO 17).



FOTOGRAFIA 71: UTILIZACIÓN DE UN PULVERIZADOR NEUMÁTICO DE MOCHILA EN LA APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS EN UN HUERTO DE FRUTILLA.



CUADRO 17: BOQUILLAS TIPO ABANICO NORMA ISO

Código	Presión Bar	Caudal L/min	Distancia entre boquillas = 50 cms. Velocidad en Km/h					
			2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
80015 verde 100	2	0,48	230	192	164,5	144	128	115
	2,5	0,54	259	216	185	162	144	129,5
	3	0,59	283	236	202	177	157	141,5
	4	0,60	326	272	233	204	181	163
8002 amarillo 50	2	0,65	312	260	223	195	173	156
	2,5	0,72	346	288	247	216	192	173
	3	0,79	379	316	271	237	211	189,5
	4	0,91	437	364	312	273	243	218,5
8003 azul 50	2	0,96	461	384	329	288	256	230,5
	2,5	1,08	518	432	370	324	288	259
	3	1,18	566	472	405	354	315	283
	4	1,36	653	544	466	408	363	326,5
8004 rojo 50	2	1,29	619	516	442	387	344	309,5
	2,5	1,44	691	576	494	432	384	345,5
	3	1,58	758	632	542	474	417	379
	4	1,82	874	728	624	546	485	437