

TECNOLOGÍA DE APLICACIÓN DE FITOSANITARIOS EQUIPOS MANUALES – BUENAS PRÁCTICAS



APLICACIÓN: Proceso por el cual se coloca el producto químico en el objetivo

La pulverización es el método de aplicación más frecuente, ya que la mayoría de los productos fitosanitarios son formulados para aplicación vía líquida, diluidos generalmente en agua.

PULVERIZACION: Proceso mecánico de fragmentación de un líquido en forma de gotas.

Cualquier técnica de aplicación debe conseguir a partir de una materia activa capaz de controlar la plaga y utilizando una dosis mínima, distribuir el fitosanitario de manera que:

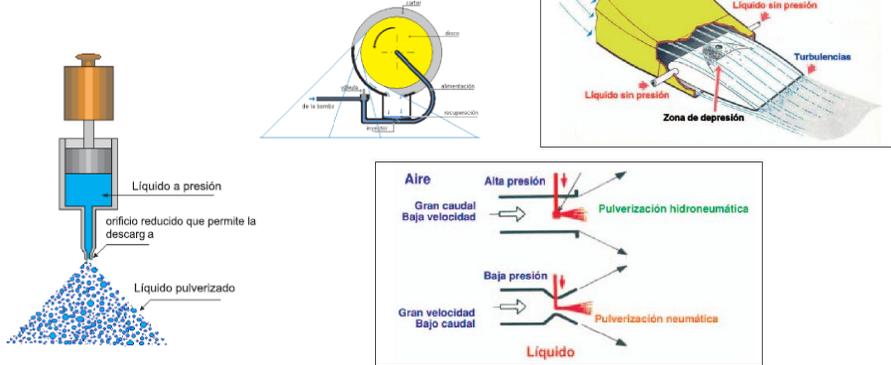
- Se logre la máxima eficacia,
- En un intervalo de tiempo que minimice económicamente los daños que la plaga puede producir, pero
- Sin efectos negativos sobre el ambiente.

Esto significa, una aplicación en la que se mantenga:

- La distribución “uniforme” en la superficie de tratamiento.
- La cobertura suficiente de toda la superficie tratada.

La pulverización se consigue al romper el líquido en gotas, para ello se pueden utilizar diferentes técnicas:

- ❑ Someter el líquido a presión, haciendolo salir por un orificio calibrado o boquilla. (pulverización hidráulica)
- ❑ Situar el líquido en una corriente de aire a alta velocidad (pulverización neumática)
- ❑ Someter el líquido a las fuerzas de reacción generados por un elemento en rotación (pulverización centrifuga)
- ❑ Evaporación de líquidos (térmica)
- ❑ Campos eléctricos (electrodinámica)



Uniendo el proceso de formación de la gota a la técnica utilizada para transportarla hasta el objetivo, se puede establecer una clasificación de los equipos de pulverización:

Formación de la gota	Transporte de la gota	Denominación
Presión de líquido	Energía cinética	Pulverizador hidráulico
	Corriente de aire	Pulverizador hidroneumático
Corriente de aire	Corriente de aire	Pulverizador neumático
Fuerza centrifuga	Viento atmosférico	Pulverizador centrifugo
	Corriente de aire	
Gases de escape	Condensación	Termonebulización
Campo electromagnético	Campo electromagnético	Pulverizador electrodinámico



Pulverizadores hidráulicos

La pulverización se realiza por presión del líquido, impulsado por una bomba (mecánica o manual).

El paso del líquido a través de la boquilla produce gotas de diámetros diferentes según la presión de trabajo y el tipo de boquilla utilizada

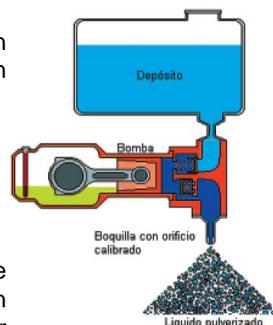
Cambiando la boquilla y la presión de trabajo se pueden conseguir gotas de diferentes tamaños y caudales en un amplio rango.

Se ajustan a todo tipo de tratamientos.

Uniformidad de distribución sobre la superficie a tratar.

Las limitaciones de empleo aparecen cuando se tiene que penetrar una gran masa vegetal, ya que las gotas son transportadas por la propia energía que reciben al ser formadas en la boquilla.

Las boquillas tienen que actuar próximas a la zona de tratamiento.



Pulverizadores neumáticos

El líquido es impulsado por una bomba de baja presión o simplemente por gravedad dentro de una tobera por la que circula aire a gran velocidad impulsado por un ventilador.

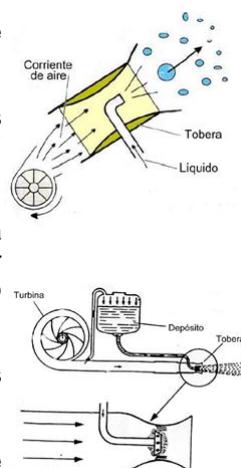
También conocidos como nebulizadores, son capaces de producir gota muy fina.

El campo de aplicación es el tratamiento localizado en zonas de difícil penetración o en aplicaciones de largo alcance, siempre con volúmenes del orden de 50 a 200 L/ha.

Para variar el diámetro de las gotas se recurre a modificar la relación entre los flujos de aire y líquido. Si se quiere aumentar el tamaño de gotas se puede disminuir el caudal de aire o aumentar el caudal de líquido.

La población de gotas resulta de menor diámetro y más uniforme que la pulverización hidráulica.

Tienen dificultades para mantener la dosis constante si se producen variaciones en el volumen de líquido.



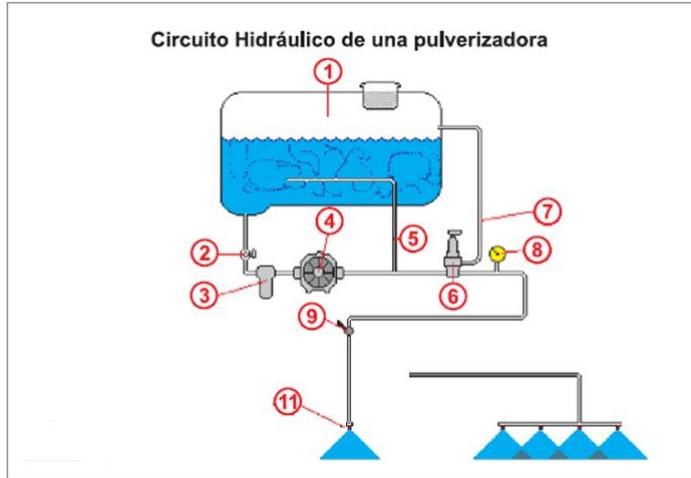
Técnica de pulverización	Fundamento	Transporte	Tamaño medio de las gotas (μm)	Altura de aplicación	Cultivos/ Tratamientos
Hidráulica	Presión	Tractor o manual	150-500 Llovizna- Lluvia	Bajos	Tractor: Herbicidas e insecticidas en cultivos de porte bajo. Manual: jardines, árboles, exterior e invernaderos.
Neumática	Aire	Tractor o manual	40-200 Niebla- Nube	Bajos y Altos (en general altos)	Viña/ Cultivos de alta densidad foliar. Insecticidas y Fungicidas.

Equipos manuales de pulverización

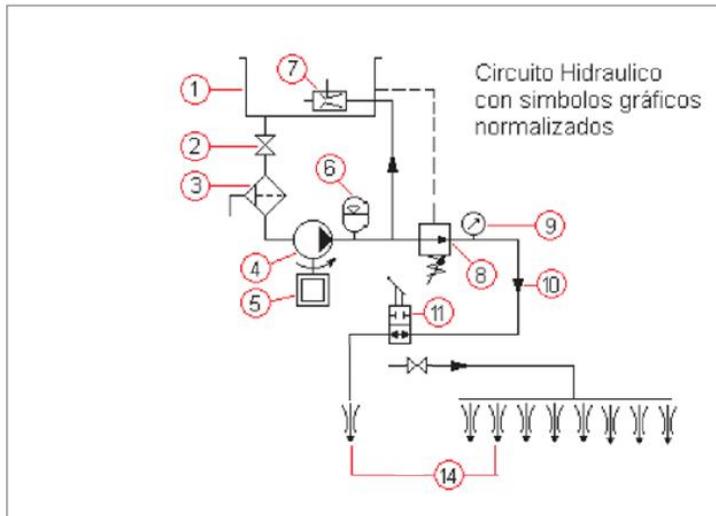
Nivel de automatización	Equipo	Uso más habitual	Descripción
Manual	Pistola/ lanza	Aire libre o invernadero	Tanto las pistolas como las lanzas están conectadas a una cuba, móvil o estática, donde se prepara el caldo de tratamiento. En la mayoría de los casos la persona encargada de realizar la aplicación es asistida por un operario para manejar la manguera. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta que, en muchos casos, mediante esta técnica son dos o más las personas expuestas a productos fitosanitarios.
	Mochila	Aire libre (en invernadero sólo como complemento a tratamientos con lanza o pistola)	Se trata de una mochila transportada a la espalda del trabajador que se acciona con la mano para obtener la presión de aplicación y que dispone de una lanza en su extremo. Se puede afirmar que este método de aplicación se utiliza casi exclusivamente cuando los cultivos son muy pequeños o recién plantados, en viveros y jardinería exterior o en aplicaciones puntuales de pequeñas extensiones.
	Carretilla manual	Invernadero	La carretilla se desplaza arrastrada por el operario, que deja atrás la nube de pulverización.



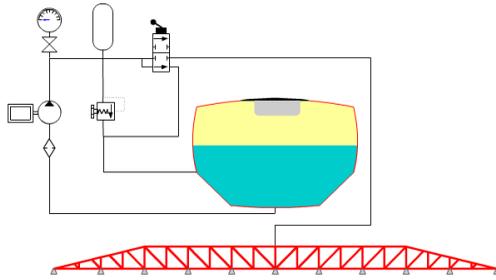
Componentes y funcionamiento de las maquinas pulverizadoras hidráulicas



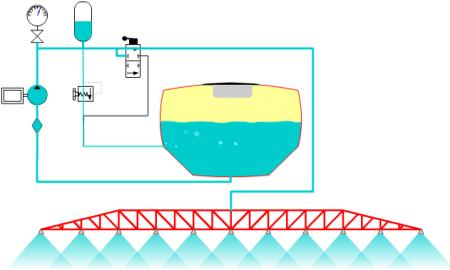
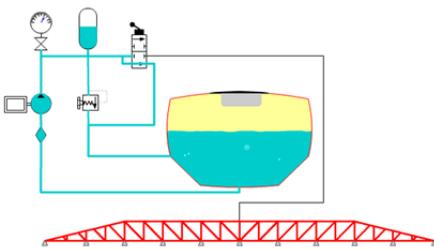
- 1) Depósito. 2) Llave de corte. 3) Filtro de línea. 4) Bomba.
 5) Derivación para la agitación hidráulica del depósito. 6) Regulador de presión. 7) Derivación del regulador. 8) Manómetro.
 9) Llave principal de línea. 11). Picos.



- 1) Depósito. 2) Llave de dos vías. 3) Filtro. 4) Bomba. 5) Motor de combustión interna (T de P). 6) Acumulador (pulmón). 7) Agitador hidráulico. 8) Regulador de presión. 9) Manómetro. 10) Símbolo que indica la dirección hidráulica. 11) Válvula de dos vías (llave general). 12) Llave de dos vías. 13) Ramal al botallón. 14) Picos.



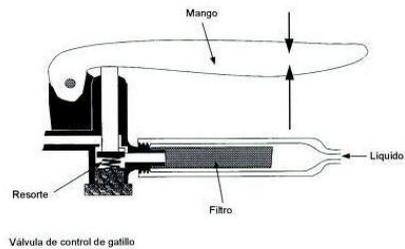
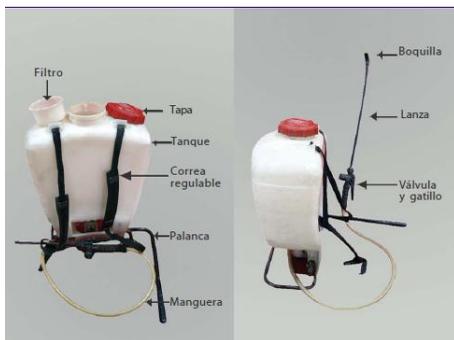
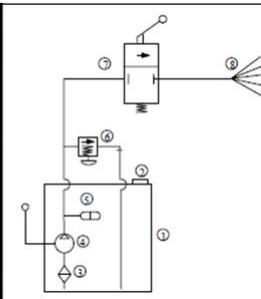
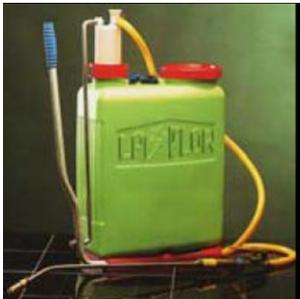
 pulverizador.swf



1 Filtro en la empuñadura de la lanza. 2 Fijador de la manilla de paso. 3 Manguera . 4 Fijador de palanca, lanza y brazo, para facilitar el transporte y almacenamiento. 5 boca de llenado. Tapa con válvula anti goteo. 6 Correas ajustables 7 Tuerca guía con arandela de cierre y lubricación.



- 8 Palanca de accionamiento con mango ergonómico.
- 9 Filtro de llenado
- 10 Indicador exterior de nivel en litros.
- 11 Cámara de presión
- 12 Lanza.
- 13 Agitador mecánico.
- 14 Retén de caucho.
- 15 Reversible, ambidiestro.
- 16 Bolas en acero inoxidable en la válvula y la camisa.
- 17 Depósito.
- 18 Base
- 19 Acoplamiento de accesorios.
- 20 Boquilla cónica regulable.
- 21 Boquilla sustitutiva de herbicidas.
- 22 Retén.



Boquillas: base de la pulverización hidráulica

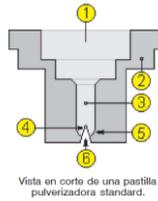
Son las piezas que, en un sistema de pulverización hidráulica, poseen el orificio calibrado de salida del líquido. También se las denomina toberas, pastillas o puntas de pulverización.

Las boquillas tienen la función de:

- Determinar el caudal aplicado por hectárea (volumen)
- Producir gotas de un tamaño determinado (calidad)
- Proporcionar una adecuada distribución del líquido en toda la superficie bajo tratamiento (uniformidad)



- 1 Rosca o tuerca de ajuste
- 2 Boca de la boquilla cambiabile
- 3 Cuerpo rayado para cono hueco
- 4 Empaquetadura
- 5 Filtro



Vista en corte de una pastilla pulverizadora standard.

- 1) Entrada de líquido a presión.
- 2) Forma exterior normalizada para alojarse en el pico porta pastilla.
- 3) Canal cilíndrico de diámetro calibrado.
- 4) Final de canal en forma de bóveda esférica.
- 5) Ranura en "V" que abre la bóveda y origina un agujero en forma de "gajo elíptico".
- 6) Salida del líquido pulverizado.

Formas (patrones) de distribución:

El diseño de las boquillas modifica substancialmente las gotas producidas, tanto en cuanto a su tamaño como en la forma del chorro que se proyecta.

Si bien existen muchos tipos de pastillas diferentes, las formas de distribución son básicamente dos:

- Abanicos
- Conos



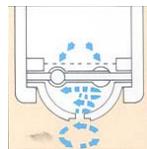
Vista frontal



Vista lateral



Cono lleno Cono vacío



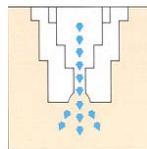
Vista frontal



Vista lateral



abanico



Cono hueco. Se utilizan especialmente para aplicar insecticidas y fungicidas. La nube de aspersión que produce forma un cono vacío en el centro. Producen un espectro de gotas mediana y pequeñas y se usan en equipos motorizados o manuales

Cono sólido. Son similares a las anteriores. La diferencia radica en que el rotor tiene un orificio en el centro. Producen gotas más gruesas que las de cono hueco y por eso se recomiendan para aplicación de herbicidas postemergentes.

Graduables. Llamadas también de cono variable, porque al girar el cuerpo de la boquilla el ángulo de aspersión varía desde un chorro angosto con gotas grandes hasta un cono amplio con gotas pequeñas.



De abanico. Se usan básicamente para la aplicación de herbicidas porque producen gotas más grandes y menos sujetas a la deriva. El orificio de la boquilla es lenticular o alargado. La nube de aspersión es plana, en forma de un abanico

De abanico plano. Su patrón de descarga disminuye hacia los extremos del abanico y por ello es necesario que haya un traslape entre la descarga de una boquilla y la de la boquilla siguiente, para que no queden franjas subdosificadas.

De abanico uniforme. Su patrón de descarga es igual a todo lo ancho del abanico y se recomiendan especialmente para las aplicaciones en banda.

Deflectoras. Su aspersión produce un abanico plano con un ángulo de salida amplio y un chorro de trayectoria recta que golpea una pared que lo desvía en dirección casi perpendicular. Se utilizan para aplicar herbicidas pre o postemergentes. Se usan con presiones bajas. Producen las gotas grandes.



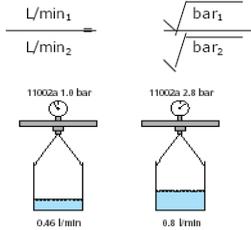
Boquilla tipo cónica	Boquilla tipo abanico
Trabaja con alta presión	Trabaja con baja presión
Genera gotas pequeñas	Genera gotas medias a grandes
Óptima cobertura	Cobertura media
Muy sujeta a deriva	Baja deriva
Mayormente utilizada en fungicidas e insecticidas	Mayormente utilizadas para herbicidas

Agroquímico	Tipo de pastilla
Herbicidas	Abanico plano
Insecticidas	Cono Hueco
Fungicida	Cono Hueco, Cono Lleno
Fertilizante	Chorro lleno (Incorporados al suelo) Abanico plano (Foliares)
Defoliantes	Abanico plano, Cono Hueco

Recomendaciones más usuales del tipo de pastilla a emplear según el fitoterápico utilizado.

Caudal y presión

El caudal de la boquilla varía según la presión de pulverización. En general, para duplicar el caudal a través de una boquilla, debe cuadruplicarse la presión.



Ajuste de la presión

$$\left(\frac{\text{Nuevo caudal (l/min)}}{\text{Caudal conocido (l/min)}} \right)^2 \times \text{Presión conocida (bar)} = \text{Nueva presión (bar)}$$

Una presión más alta no sólo aumenta el caudal de la boquilla, sino que también influye en el tamaño de las gotas y la velocidad de desgaste de los orificios.

Código		Caudal
Color	Numerico	L/min
naranja	01	0.4
verde	015	0.6
amarillo	02	0.8
azul	03	1.2
rojo	04	1.6
marron	05	2
gris	06	2.4
blanco	08	3.2

Las pastillas están identificadas de acuerdo a la norma ISO, a través de un código de colores y/o por medio de una numeración. Estas especificaciones están definidas para pastillas de abanico plano a una presión nominal de 3 bar

Boquillas para pulverizadores manuales

Boquilla reflectora 4598 - SYNTAL

- Distribución uniforme en el área tratada.
- Caudales de 0,60 a 5,24 l/min (de 1 a 4 bar).



Estas boquillas se emplean para la aplicación de herbicidas mediante pulverizadores manuales.

4598	4598-10	4598-12	4598-14	4598-16	4598-18	4598-20
bar	l/min					
1.0	0.60	0.67	1.12	1.66	2.04	2.62
1.5	0.74	1.07	1.37	2.04	2.50	3.21
2.0	0.85	1.23	1.58	2.35	2.88	3.71
2.5	0.94	1.38	1.77	2.63	3.22	4.14
3.0	1.04	1.51	1.94	2.88	3.53	4.54
4.0	1.20	1.74	2.24	3.33	4.08	5.24
no.	370742	370753	370764	370775	370786	370797

Boquilla de chorro cónico vacío HC - SYNTAL

- Gran ángulo de pulverización.
- Montada en una pieza.
- SYNTAL



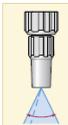
Esta boquilla está diseñada para pulverizadores manuales. El difusor y la boquilla están montados conjuntamente de modo que no se pierdan en las operaciones de limpieza.

	Amarillo	Rojo	Marrón	Gris
bar	l/min			
1.0	0.46	0.81	1.04	1.39
1.5	0.57	0.99	1.27	1.70
2.0	0.65	1.14	1.47	1.96
2.5	0.73	1.28	1.64	2.19
3.0	0.80	1.40	1.80	2.40
4.0	0.92	1.62	2.08	2.77
no.	371694	371682	371695	371696

Boquilla ajustable - SYNTAL



- Ángulo de pulverización ajustable.
- De chorro compacto a chorro cónico vacío.
- Disponible en rosca M18.

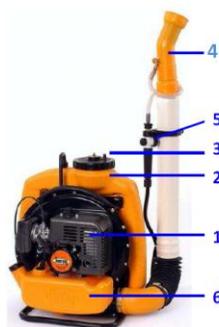
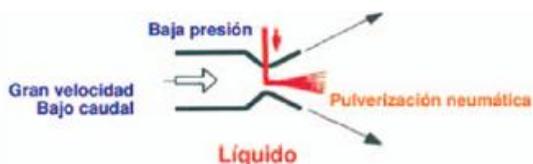
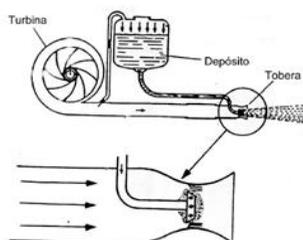


Estas boquillas pueden utilizarse en pulverizadores manuales, en pistolas y en aquellos trabajos que se necesite cambiar las características del ángulo de pulverización sin que las necesidades de precisión sean elevadas.

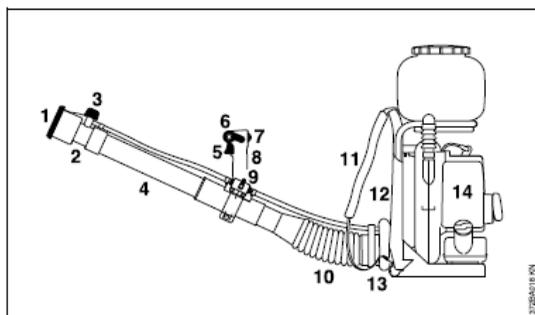
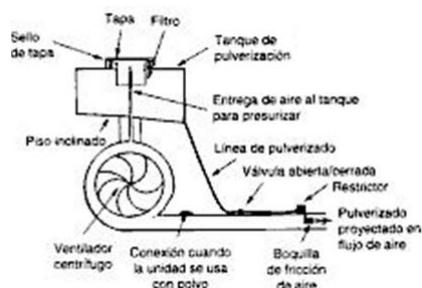
No. 755835

bar	l/min		Ángulo de pulverización
1.5	0.69	1.25	80°
2.0	0.71	1.40	85°
3.0	0.89	1.65	90°
4.0	0.95	1.85	90°
5.0	1.10	2.18	95°

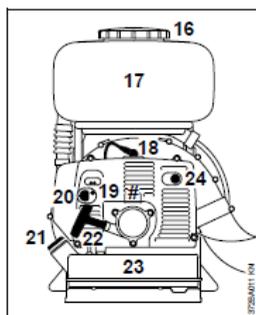
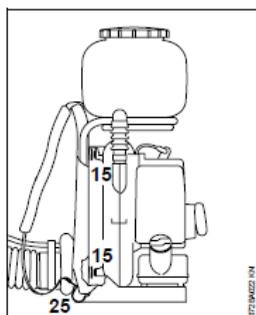
Componentes y funcionamiento de las maquinas pulverizadoras neumáticas



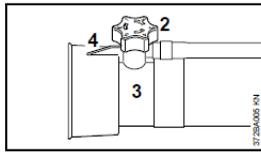
1. Motor
2. Tanque químico
3. Palanca del control de agitación
4. Cabezal de atomización
5. Válvula de descarga
6. Tanque de combustible



- 1 Rejilla deflectora
- 2 Boquilla estándar
- 3 Perilla dosificadora
- 4 Tubo de extensión
- 5 Gatillo de aceleración
- 6 Palanca de ajuste
- 7 Interruptor de parada
- 8 Mango de control
- 9 Válvula de corte
- 10 Manguera con pliegues
- 11 Arnés
- 12 Placa para espalda
- 13 Almohadilla para soporte de espalda
- 14 Caja del filtro de aire



- 15 Elementos antivibración
- 16 Tapa de llenado del recipiente
- 17 Recipiente
- 18 Casquillo de bujía
- 19 Tornillos de ajuste del carburador
- 20 Perilla de estrangulador
- 21 Tapa de llenado de combustible
- 22 Mango de arranque
- 23 Tanque de combustible
- 24 Silenciador
- 25 Ganchos para correa



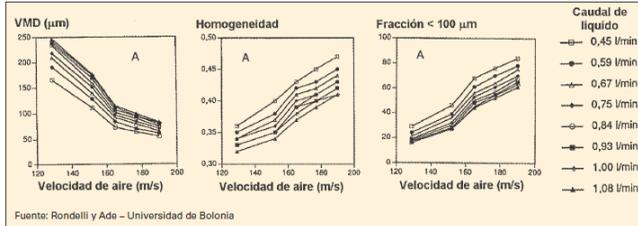
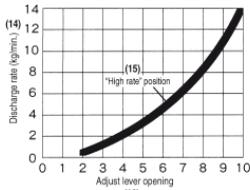
- Posición 1 = caudal mínimo
- Posición 6 = caudal máximo

Caudal de descarga sin bomba de presión ¹⁾

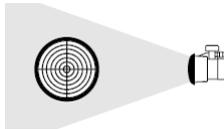
Posición de perilla	Caudal de descarga (l/min)	
	SR 340	SR 420
1	0,08	0,12
2	0,41	0,44
3	0,85	0,86
4	1,28	1,27
5	1,59	1,58
6	1,81	1,81

Caudal de descarga con bomba de presión (accesorio especial)

Boquilla dosificadora	Caudal de descarga (l/min)	
	SR 340	SR 420
1,0	0,57	0,64
1,6	1,70	1,88
2,0	2,90	3,13



Fuente: Rondilli y Ade - Universidad de Bolonia



La gota. Calidad de aplicación.

Durante la aplicación, el equipo pulverizador debe favorecer la división del líquido en gotas homogéneas y garantizar su transporte y distribución uniforme sobre el blanco

Objetivos a cumplir por una pulverizadora

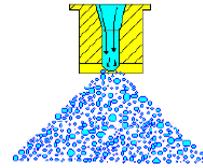
□ **FORMACIÓN DE LAS GOTAS:** Se debe procurar un espectro de gotas comprendidos entre un máximo y un mínimo definido lo más adecuadamente posible y de acuerdo al tipo de tratamiento que se debe realizar.

□ **TRANSPORTE DE LA GOTA:** Debe emitir una pulverización acorde al vegetal a proteger y además debe proveer a las gotas la energía suficiente para una eficaz penetración.

Producir una pulverización con gotas que sean lo suficientemente grande para evitar que se pierdan por evaporación y por deriva, pero que sean lo suficientemente pequeñas para producir una buena cobertura sobre el objetivo

El perfil de pulverización está compuesto de numerosas gotas de tamaño variable (Espectro de pulverización).

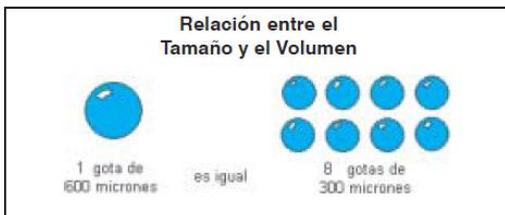
El tamaño de la gota se refiere al diámetro de una gota individual.



TAMAÑO GOTA	μm
MUY FINA	< 150
FINA	150 –240
MEDIA	240 –360
GRUESA	360 –450
MUY GRUESA	> 450



Población de gotas en una pulverización
 ,variedad de tamaño de gotas
 ,el tamaño se identifica con el diámetro
 ,el diámetro se expresa en μm (micrones)
 ,1.000 μm = 1 mm

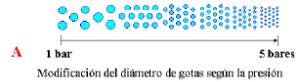


Relación entre el diámetro y el volumen de las gotas



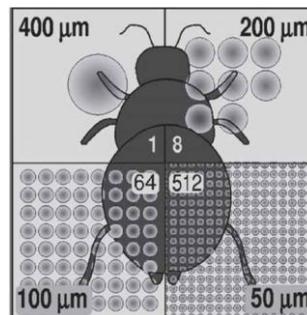
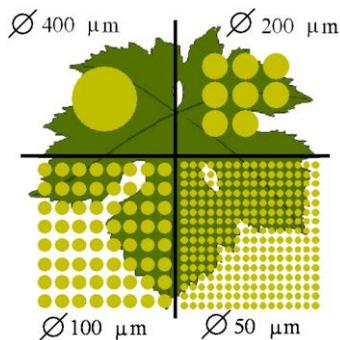
La Presión modifica el tamaño de las gotas

Mayor presión \rightarrow Menor Tamaño de gotas



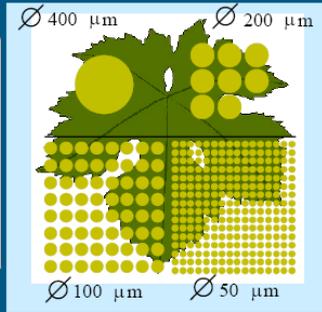
En función del tipo de tratamiento se han establecido unos criterios generales que definen el tamaño óptimo de gota para conseguir que dicho tratamiento sea eficaz.

Tipo		Nº de gotas/cm ²	Diámetro de gotas (micras)
Fungicida aplicación foliar	Contacto	50-70	150-250
Fungicida aplicación foliar	Sistémico	30-40	200-300
Insecticida		20-30	200-350
Herbicida	Contacto	30-40	200-400
Herbicida	Preemergencia	20-30	400-600



A mayor presión → menor tamaño de gota

A menor tamaño de gota mayor cubrimiento de la hoja.



A menor tamaño de gota mayor pérdida por deriva

A mayor presión → mayor gasto de combustible

Cualidades	Gotas pequeñas	Gotas grandes
Evaporación	alta	baja
Sensibilidad al viento	alta	baja
Anexo directo a las hojas	bueno	malo
Cobertura	buena	mala
Penetración	mala	buena
Inercia de la gota	baja	alta

Efectos de la calidad de la aspersión sobre la retención, la deriva y el uso.

Calidad de aspersión	Tamaño de gota* m	Retención sobre superficies foliares difíciles de mojar	Usado para	Peligro de deriva
Fina	101-200	Buena	buena cobertura	medio
Media	201-300	Buena	mayoría de los productos	bajo
Gruesa	>300	Moderada	herbicidas de suelo	muy bajo



XR TeeJet® (XR) y XRC TeeJet® (XRC)

XR TeeJet® (XR) y XRC TeeJet® (XRC)	bar						
	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
XR8001	M	F	F	F	F	F	F
XR80015	M	M	F	F	F	F	F
XR8002	M	M	M	M	F	F	F
XR8003	M	M	M	M	M	M	M
XR8004	C	M	M	M	M	M	M
XR8005	C	C	C	M	M	M	M
XR8006	C	C	C	C	C	C	C
XR8008	VC	VC	C	C	C	C	C
XR11001	F	F	F	F	F	VF	VF
XR110015	F	F	F	F	F	F	F
XR11002	M	F	F	F	F	F	F
XR11003	M	M	F	F	F	F	F
XR11004	M	M	M	M	M	F	F
XR11005	C	M	M	M	M	M	M
XR11006	C	C	M	M	M	M	M
XR11008	C	C	C	C	M	M	M

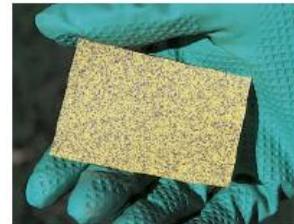
GOTA GRUESA	GOTA FINA
<ul style="list-style-type: none"> • Espacios desprovistos de producto • Esgurrimiento al suelo • Acumulación en el borde de las hojas • MAYOR RIESGO DE CONTACTO 	<ul style="list-style-type: none"> • Buena cobertura • Daño a otros cultivos • Deriva • MAYOR RIESGO DE INHALACIÓN

La distribución en el campo

Valorar el espectro de la pulverización

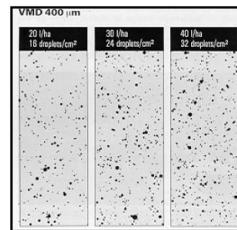
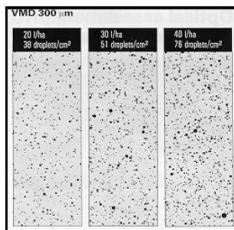
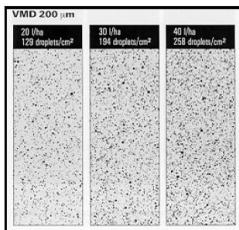
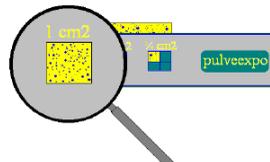
Uso de las tarjetas hidrosensibles.

Permiten, poder contar el número de gotas y apreciar el tamaño promedio de las mismas



A partir de esta información se puede caracterizar el tipo de aplicación y la cobertura

Aplicación	Gotas/cm2
Insecticidas	20/30
Herbicidas preemergentes	20/30
Herbicida postemergente	30/40
Herbicida de contacto	30/40
Fungicidas	50/70



Revisión y verificación de máquinas pulverizadoras

Un buen tratamiento es realizado de forma eficaz cuando el producto se distribuye de forma uniforme y en la cantidad adecuada. Esto exige contar con un equipo adecuado, en buenas condiciones, calibrado y regulado correctamente.

❑ La calidad de las aplicaciones fitosanitarias depende de las características del equipo utilizado y en especial del estado de conservación de sus componentes (afectados por el desgaste y envejecimiento)

❑ La falta de atención a los equipos puede tener graves consecuencias sobre la calidad de la aplicación y también aumentando los riesgos para el ambiente, el operador y el consumidor.

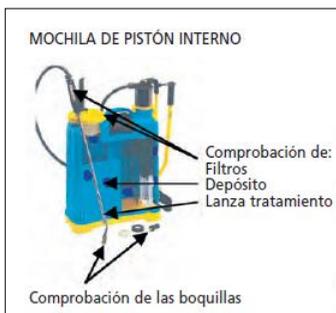


La revisión (autorevisión) consiste en observar el estado de los diferentes componentes del equipo y comprobar su funcionamiento.

Permite mantener la máquina en condiciones de funcionamiento adecuadas para poder realizar regulaciones precisas y tratamientos eficaces

Revisión general del equipo	<p>Revisión general básica a realizar antes de una aplicación. Contempla los siguientes puntos a verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Estado general o Protecciones de seguridad o Pérdidas de líquido o Manómetros y cuenta vueltas en buen estado o Regulador de presión funcionando o Boquillas iguales y sanas o Filtros en su lugar y limpios
Revisión y verificación del equipo	<p>Revisión y verificación completa del equipo que se realiza con una frecuencia determinada en función del uso de la maquinaria. (Generalmente anual y/o antes de iniciar una campaña). Contempla las siguientes comprobaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Comprobación del depósito: filtros y sistemas de agitación o Comprobación de filtros sectoriales y conducciones o Comprobación del manómetro o Comprobación de la presión y caudal de salida en boquillas o Control del estado del ventilador y realización de mediciones de la velocidad y caudal de aire o Comprobación estado de la bomba o Comprobación de las medidas de seguridad





PULVERIZADOR NEUMÁTICO DE MOCHILA

Comprobación de:
Fugas
Depósito
Filtros
Motor
Boquillas

Mediciones de:
Ruidor motor
Velocidad aire

Elementos destacados en la revisión de este tipo de equipos

- Presencia de fugas en depósito, mangueras y conexiones.
- Limpieza del depósito: comprobación de la presencia de restos de tratamiento anterior.
- Seguridad: buen estado de las correas y de las protecciones en motor y ventilador (rejillas).

Mediciones de:

- Pérdida de presión en manguera
- Caudal de salida del caldo
- Velocidad del aire
- Ruido del motor.

Estado de los filtros y juntas:

En la lanza En el depósito

BOMBA		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ausencia de fugas a máxima presión de trabajo			
Lubricación del pistón			
Funcionamiento de la palanca manual			

CONDUCCIONES		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ausencia de fugas a máxima presión de trabajo			
Buen estado de conservación			

DEPOSITO		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ausencia de fugas			
Limpieza exterior			
Ajuste y facilidad de abertura de la tapa de llenado			
Estado orificio respiración			
Indicador de nivel visible			

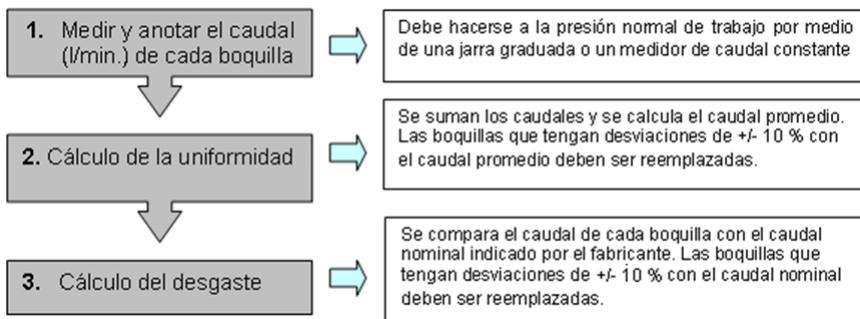
BOQUILLA		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Estado de limpieza			
Boquilla apropiada y con identificación			
Ausencia de señales de desgaste y obturación			
Uniformidad del chorro de pulverización			
Desgaste: desviación de caudal inferior al 10 % con respecto al caudal nominal			

FILTROS		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ausencia de fugas			
Existencia de filtro de llenado de depósito y de filtro de lanza			
Facilidad de extracción de los filtros			
Estado y limpieza de los filtros			

LANZA		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ausencia de fugas a máxima presión de trabajo			
Funcionamiento de la válvula de gatillo			

Un aspecto importante a realizar es la comprobación de boquillas (calibración) para determinar la uniformidad de caudal y el desgaste de las mismas.

Pasos para la determinación de la uniformidad de caudal y desgaste (Pulv. hidráulicas):



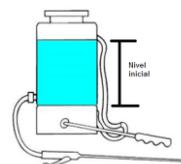
$$\frac{\text{Caudal comprobado} - \text{caudal teórico}}{\text{Caudal teórico}} \times 100\% = \text{desviación}$$

Ej. (boquilla roja) $\frac{1.9 - 1.6}{1.6} = 19\%$

Código		Caudal
Color	Numerico	L/min
naranja	01	0.4
verde	015	0.6
amarillo	02	0.8
cazul	03	1.2
rojo	04	1.6
morado	05	2
gris	06	2.4
blanco	08	3.2

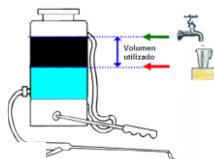
Pasos para la comprobación de boquilla (Pulv. neumaticas):

1. Llene el deposito de equipo con agua limpia hasta un nivel marcado



2. Realice una aplicación a un ritmo normal de trabajo, trabajando a una velocidad cómoda durante 5 minutos.

3. Llene el depósito hasta el nivel inicial midiendo el agua necesaria.



4. Calcule el caudal en l/min.

$$\text{Volumen (l/m)} = \frac{\text{Vol. Utilizado (l)}}{\text{Tiempo (min)}} = \frac{7 \text{ (l)}}{5 \text{ (min)}} = 1.4 \text{ l/min}$$

$$\frac{\text{Caudal comprobado} - \text{caudal teórico}}{\text{Caudal teórico}} \times 100\% = \text{desviación}$$

Ej. (boquilla en posición 4) $\frac{1.4 - 1.28}{1.28} = 9\%$

Caudal de descarga sin bomba de presión

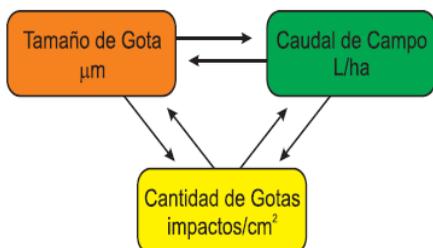
Posición de perilla	Caudal de descarga (l/min)	
	SR 340	SR 420
1	0,08	0,12
2	0,41	0,44
3	0,85	0,86
4	1,28	1,27
5	1,59	1,58
6	1,81	1,81

Regulación de máquinas pulverizadoras

Regulación: Conjunto de decisiones y ajustes que se realizan en la máquina de aplicación para garantizar una correcta distribución de una determinada cantidad de producto fitosanitario.

Variables a definir para la aplicación de plaguicidas

Existen tres variables, estrechamente relacionadas entre sí, que determinan las características fundamentales de la aplicación



Resulta físicamente imposible modificar una variable, sin afectar al menos una de las restantes.

Si se fijan dos de ellas, automáticamente queda definida la tercera.

Volumen de Aplicación	Tamaño de Gota	Cobertura del Objetivo	Potencial de Deriva
=	<	>	>
<	<	=	>
<	=	<	=
>	=	>	=

Equipos manuales

Los pulverizadores portátiles tanto de motor como de accionamiento manual se emplean en todo tipo de tratamientos. Son equipos sencillos, pero en los que también resulta necesaria una regulación para garantizar una aplicación correcta.

LEA LA ETIQUETA DEL PRODUCTO

Instrucciones y recomendaciones de uso, tipo de boquillas, tamaño de gotas y volumen de aplicación.

LLENE EL DEPÓSITO DEL EQUIPO

Llene el depósito del equipo con agua limpia. 

DETERMINE UNA ÁREA DE PRUEBA

Determine y mida un área de prueba para realizar la aplicación. 

APLIQUE EN EL ÁREA DE PRUEBA

Realice una aplicación en el área anterior a un ritmo normal de trabajo, trabajando a una velocidad cómoda, caminando manteniendo estable el paso y moviendo la lanza lentamente de un lado a otro a unos 30 cm por encima del terreno. 





CALCULE EL VOLUMEN DE APLICACIÓN

Cálculo del volumen de aplicación (l/ha)

Llene de nuevo el depósito midiendo, de manera precisa, el agua necesaria para ello. Determinando así el volumen aplicado en el área de prueba

Volumen de aplicación (l/ha) = $\frac{\text{Volumen aplicado en el área de prueba (l)} \times 10000}{\text{Área de prueba (m}^2\text{)}}$

Ejemplo:

$$\frac{2,5 \text{ (l)} \times 10000}{100 \text{ m}^2} = 250 \text{ (l/ha)}$$


SELECCIÓN DE LA BOQUILLA APROPIADA

Si el volumen de aplicación no coincide con lo recomendado y/o requerido, se debe seleccionar una nueva boquilla de caudal (l/min) más adecuado para el volumen de aplicación deseado. Otra alternativa es actuar sobre la velocidad de aplicación y/o la presión. Caminar más lentamente aumentará el volumen aplicado por unidad de área; caminar más rápidamente reducirá el volumen. Esta actuación está limitada ya que no se puede modificar demasiado el ritmo de trabajo sin afectar el bienestar y la salud del trabajador. La alternativa de modificar la presión está solo disponible para los equipos que permiten seleccionar la presión máxima de trabajo (alguno equipos permiten seleccionar la presión máxima con un regulador en la tapa del depósito) o que cuentan con manómetro y regulador de presión (la mayoría de los equipos no cuentan con los mismos). Mayor presión más caudal y viceversa. Tener en cuenta que la modificación de la presión cambia el tipo de pulverización (fina, media, gruesa) y la cobertura (gotas /cm²).



Selección de la boquilla

Mida el caudal de la boquilla instalada, recolectando el volumen (litros) que el equipo aplica, en una jarra graduada durante un minuto. (l/min.)

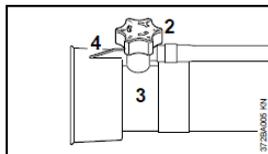
Seleccione según el código de colores una nueva boquilla de mayor o menor caudal, que la instalada, para aumentar o disminuir el volumen de aplicación respectivamente.

Cambie la boquilla y vuelva a realizar los pasos anteriores para calcular y verificar el nuevo volumen de aplicación (l/ha)

→

	Naranja	0,4 L/min
	Verde	0,6 L/min
	Amarillo	0,8 L/min
	Azul	1,2 L/min
	Rojo	1,6 L/min
	Marrón	2,0 L/min
	Gris	2,4 L/min
	Blanco	3,2 L/min

→



- Posición 1 = caudal mínimo
- Posición 6 = caudal máximo

Caudal de descarga sin bomba de presión ¹⁾

Posición de perilla	Caudal de descarga (l/min)	
	SR 340	SR 420
1	0,08	0,12
2	0,41	0,44
3	0,85	0,86
4	1,28	1,27
5	1,59	1,58
6	1,81	1,81

Caudal de descarga con bomba de presión (accesorio especial)

Boquilla dosificadora	Caudal de descarga (l/min)	
	SR 340	SR 420
1,0	0,57	0,64
1,6	1,70	1,88
2,0	2,90	3,13

Boquillas para pulverizadores manuales

Boquilla reflectora 4598 - SYNTAL

- Distribución uniforme en el área tratada.
- Caudales de 0,60 a 5,24 l/min (de 1 a 4 bar).



Estas boquillas se emplean para la aplicación de herbicidas mediante pulverizadores manuales.

4598	4598-10	4598-12	4598-14	4598-16	4598-18	4598-20
bar	l/min					
1.0	0.60	0.87	1.12	1.56	2.04	2.62
1.5	0.74	1.07	1.37	2.04	2.50	3.21
2.0	0.85	1.23	1.58	2.35	2.88	3.71
2.5	0.94	1.38	1.77	2.63	3.22	4.14
3.0	1.04	1.51	1.94	2.88	3.53	4.54
4.0	1.20	1.74	2.24	3.33	4.08	5.24
no.	370742	370753	370764	370775	370786	370797

Boquilla de chorro cónico vacío HC - SYNTAL

- Gran ángulo de pulverización.
- Montada en una pieza.
- SYNTAL



Esta boquilla está diseñada para pulverizadores manuales. El difusor y la boquilla están montados conjuntamente de modo que no se pierdan en las operaciones de limpieza.

	Amarillo	Roj	Marrón	Gris
bar	l/min			
1.0	0.46	0.81	1.04	1.39
1.5	0.57	0.99	1.27	1.70
2.0	0.65	1.14	1.47	1.96
2.5	0.73	1.28	1.64	2.19
3.0	0.80	1.40	1.80	2.40
4.0	0.92	1.62	2.08	2.77
no.	371694	371682	371695	371696

Velocidad de la máquina

COLOR	Codigo ISO	Mesh	(bar)	l/min	LITROS POR HECTÁREA									
					DISTANCIA ENTRE LAS BOQUILLAS : 50 CM									
					6 km/h	7 km/h	8 km/h	9 km/h	10 km/h	12 km/h	14 km/h	16 km/h	18 km/h	
VERDE	CVI 110015	80	Mesh	1,5	0,42	84	72	63	56	50	42	36	32	28
				2	0,49	98	84	74	65	59	49	42	37	33
				2,5	0,54	108	93	81	72	65	54	46	41	36
				3	0,60	120	103	90	80	72	60	51	45	40
AMARILLA	CVI 11002	80	Mesh	1,5	0,57	114	98	86	76	68	57	49	43	38
				2	0,66	132	113	99	88	79	66	57	50	44
				2,5	0,73	146	125	110	97	88	73	63	55	49
				3	0,80	160	137	120	107	96	80	69	60	53
LILA	CVI 110025	50	Mesh	1,5	0,71	142	122	107	95	85	71	61	53	47
				2	0,82	164	141	123	109	98	82	70	62	55
				2,5	0,91	182	156	137	121	109	91	78	68	61
				3	1,00	200	171	150	133	120	100	86	75	67

Boquilla a escoger

► Caudal por boquilla =

$$\frac{\text{Distancia entre las boquillas (m)} \times \text{l/ha} \times \text{km/h}}{600}$$

► Volumen esparcido (l/ha) =

$$600 \times \text{l/min (por boquilla)} \times \text{Distancia entre las boquillas (m)} \times \text{km/h}$$

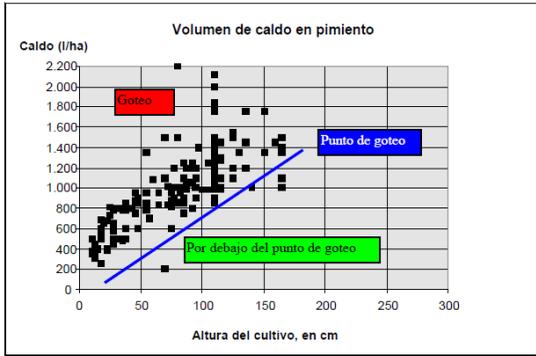
Ejemplo $\frac{10 \text{ km/h} \times 98 \text{ l/ha} \times 0.5 \text{ m}}{600} = 0.82 \text{ l/min}$

Regulación en base a volumen (punto de goteo)

Generalmente en cultivos hortícolas altos y densos las recomendaciones de uso de los productos fitosanitarios se basan en dosis por 100 litros de agua. (g o cm³/100 l o hl)

El volumen de agua a aplicar dependerá del desarrollo del cultivo, y generalmente se utiliza el sistema pulverización a punto de goteo.

Un principio importante es no pulverizar nunca por encima del punto de goteo. El punto de goteo se alcanza justo antes de que la pulverización comience a escurrir del ápice de las hojas.



En cultivos arbóreos generalmente la tasa de aplicación, indicada en la etiqueta viene expresada en concentración (ml/100 lts). Para determinar el volumen de aplicación una alternativa de regulación cada vez más utilizada, es la basada en la determinación previa del volumen de vegetación (m³/ha) a tratar. El método (TRV) se basa en medir el volumen de vegetación presente en una hectárea de terreno, y dosificar el líquido de acuerdo con dicho volumen.

$$TRV = \frac{h (m) \times a (m) \times 10.000}{c (m)}$$

TRV: Tree Row Volume
(o volumen de vegetación por hectárea)
h: Altura del cultivo
a: Anchura del cultivo
c: Distancia entre hileras

Se define el volumen a aplicar (L/ha) en función del volumen de líquido (V₂) por unidad de volumen de vegetación (V₁).

$$Q (l/ha) = TRV (m^3/ha) \times V_2 (l/m^3) \times i$$

El V₂ validado según investigaciones, para aplicaciones de alto volumen, es de 0.0937 l/m³ generando aplicaciones cercanas al punto de goteo, por lo que no es recomendable sobrepasarlo. El índice (i) es de ajuste de densidad foliar y va desde 0.7 para arboles muy abiertos a 1 para arboles grandes y densos. En algunas etiquetas del producto viene el volumen V₂ recomendado generalmente en 1/1000 m³ de vegetación.

$$TRV = \frac{H (m) \cdot E (m) \cdot 10000 (m^2)}{A (m)} \text{ m}^3 \text{ de follaje/ha}$$

H = altura del árbol
E = ancho del árbol
A = Distancia entre filas

$$TRV = \frac{6,1 m \cdot 7,0 m \times 10000}{10,7 m} = 39906 \text{ m}^3$$

$$L/ha = TRV (m^3/ha) \cdot V (L/m^3) \cdot i$$

V = volumen de líquido para cubrir 1 m³ de follaje
i = índice de ajuste de densidad foliar

L/ha = 39906 · 0,0937 = 3740

INDICE DE AJUSTE DE DENSIDAD FOLIAR

I	DESCRIPCIÓN DEL ÁRBOL
0.70	Extremadamente abierto, la luz penetra a través de todo el árbol, o árboles jóvenes.
0.75	Muy abierto, buena penetración de luz, dardos vigorosos dentro de la copa.
0.80	Bien podado, adecuada luz en la planta, dardos vigorosos en toda la copa. Muchos espacios libres en el follaje que permite la entrada de luz.
0.85	Moderadamente bien podado, población razonable de dardos en la copa. Follaje no permite la entrada de luz en los dos tercios inferiores del árbol.
0.90	Podado mínimamente. Dardos dentro de la copa débiles por falta de luz. Muy pocos espacios para que penetre la luz.
0.95	Poco o nada podado. Dardos muertos o muy débiles en la copa. Muy poca luz visible a través del árbol.
1.00	No podado. Sin penetración de luz en la copa. Árboles de más de 6.1 m de altura.

En caso de querer aplicar a volumen menor se debe mantener la dosis recomendada concentrando la mezcla de aplicación.

Ejemplo:

a) Aplicación diluida o de alto volumen: 2000 L/Ha.
Recomendación de etiqueta: 120 g de producto/100 L
Dosis/Ha en aplicación diluida:

$$\begin{array}{l} 100 \text{ L} \text{ -----} 120 \text{ g} \\ 2000 \text{ L} \text{ -----} X \\ X = \frac{2000 \times 120}{100} = 2,4 \text{ Kg prod./Ha} \end{array}$$

b) Aplicación real (con atomizadora) = 1200 L/Ha.

$$\frac{\text{Aplicación diluida}}{\text{Aplicación real}} = \frac{2000 \text{ L/Ha}}{1200 \text{ L/Ha}} = 1,67 \text{ FACTOR DE CONCENTRACIÓN}$$

Nueva concentración = 120 g x 1,67 = 200 g/100 L

$$\begin{array}{l} 100 \text{ L} \text{ -----} 200 \text{ g} \\ 1200 \text{ L} \text{ -----} 2,4 \text{ Kg prod./Ha} \end{array}$$



MUCHAS GRACIAS!!

Lic. Leandro Brambilla
Cerviño 3101 1er piso C1425AGA, Bs.As, Argentina
Tel. (54-11) 4802 6101/9623
4803 3668/8751 – Int. 122
Fax. (54-11) 4802 6101 - Int.108
lbrambilla@argeninta.org.ar
www.argeninta.gov.ar