

Índice

Introducción	2
Calibración sin problemas	3
El ventilador	4
Boquillas	7
Estado de desarrollo del cultivo	9
Tamaño de las gotas	10
Como evitar la deriva	11
Calibración del atomizador.	12
Volumen de aplicación (l/ha)	12
Velocidad de avance.	15
Métodos para verificar la velocidad de avance..	15
Caudal total de las boquillas.	17
Utilización del mismo calibre de boquillas	18
Utilización de combinaciones de boquillas	18
Tablas de boquillas	21
Cómo utilizar el ábaco de calibración	22
Distribución del aire y de la pulverización.	26
Utilización del papel hidrosensible.	29
Mejora de la distribución y de la penetración.	30
Precauciones de seguridad	31
Adición del fitosanitario.	32
Limpieza del pulverizador	32
Pictogramas.	35
Fórmulas de utilidad.	36
Hojas de datos.	37

Técnicas de Atomización

673705-E-93/4



Introducción

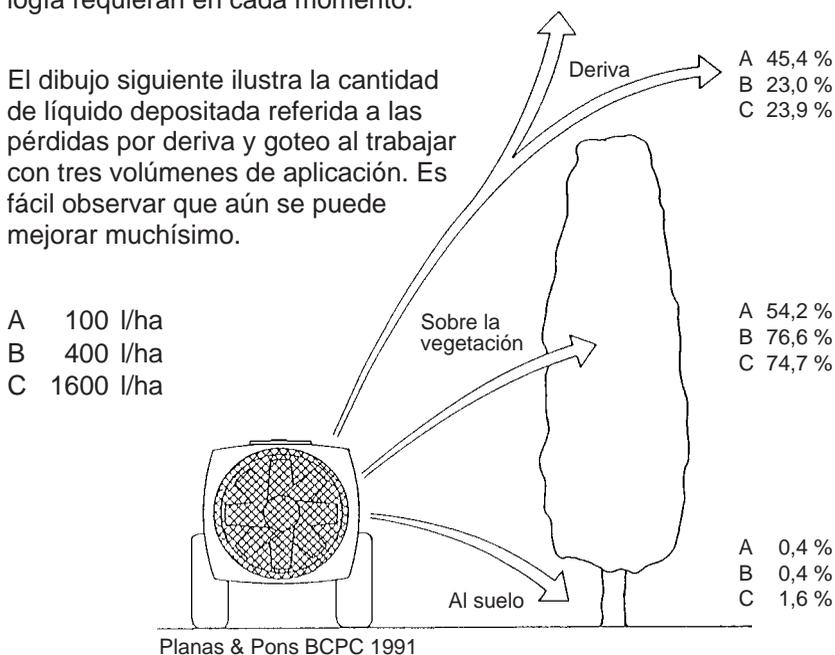
El éxito de un tratamiento fitosanitario depende de tres factores: correcta elección del producto fitosanitario, aplicación en el momento oportuno y el uso de un equipo de tratamiento adecuado y bien regulado.

Precisión es la palabra clave de los tratamientos fitosanitarios. La buena conjugación de los factores anteriormente mencionados le permitirá realizar:

- aplicaciones a volúmenes de caldo reducidos, así como
- la utilización de las dosis mínimas de fitosanitario
- reducir las pérdidas por goteo y deriva
- aumentar el depósito de fitosanitario sobre la vegetación
- elevar la calidad de los productos cosechados, con
- el mínimo nivel de residuos y
- a un menor costo.

Para que esto sea posible se necesita que el pulverizador (= equipo de aplicación) funcione correctamente. El calibre de las boquillas, velocidad de avance, volumen de aplicación, direccionamiento del aire, etc. deben ajustarse a las condiciones que el cultivo y la meteorología requieran en cada momento.

El dibujo siguiente ilustra la cantidad de líquido depositada referida a las pérdidas por deriva y goteo al trabajar con tres volúmenes de aplicación. Es fácil observar que aún se puede mejorar muchísimo.



Planas & Pons BCPC 1991

La seguridad personal, la limpieza y mantenimiento del equipo son puntos de gran importancia. Si Vd. hace de estos puntos una rutina, se llegará a ahorrar mucho tiempo y problemas de funcionamiento.



La buena realización de un tratamiento fitosanitario incluye:

- Elección adecuada de los parámetros (boquillas, presión, ...)
- Utilización de un método de calibración efectivo
- Seguridad personal antes, durante y después del tratamiento
- Limpieza efectiva del pulverizador

Este manual intenta dar unas ideas básicas sobre la calibración seguidas paso a paso. Existe también un vídeo sobre cómo calibrar un atomizador. No se preocupe si inicialmente le toma un tiempo. Es un tiempo bien invertido y poco a poco hará de ello una rutina.

En algunos casos se describe más de un método. Siga aquel que mejor se adapte a sus necesidades. Utilice su pulverizador a su máximo potencial: como un EQUIPO DE PRECISION.

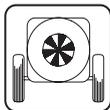
Calibración sin problemas

A continuación se describe la serie de pasos a seguir para la calibración. Utilícela si no está seguro de cómo empezar.



1. Verifique que el pulverizador está completamente limpio. Si tiene dudas, lávelo de nuevo. Llénelo con agua limpia.
2. Lea la etiqueta del producto fitosanitario. Siga sus recomendaciones.
3. Elija el volumen de aplicación. Ver página 13.
4. Calcular la velocidad de avance. Ver página 15.
5. Comprobar la velocidad de avance. Ver página 16.
6. Elegir boquillas y presión de trabajo. Ver página 17.
7. Ajuste el ventilador al cultivo.
8. Compruebe el caudal de las boquillas.
9. Compruebe la distribución en la vegetación. Ver página 27.
10. Añadir el producto fitosanitario, siguiendo las indicaciones de la etiqueta y tomando las debidas precauciones.
11. Limpiar el pulverizador después de su uso.

Recuerde que en las áreas donde exista una legislación especial sobre el uso de ciertos productos, ésta deberá seguirse estrictamente junto con las recomendaciones de la etiqueta de los mismos. Algunos organismos (Ministerio de Agricultura,...) le pueden ofrecer información adicional sobre dicha legislación.



El ventilador

Al utilizar un atomizador convencional (no un equipo neumático) la presión es únicamente responsable de la rotura del líquido en pequeñas gotas. Dichas gotas serán transportadas hasta la vegetación mediante la corriente de aire generada por el ventilador.

En los equipos neumáticos la corriente de aire tiene una doble función: la rotura del líquido en pequeñas gotas y el transporte de las mismas hasta la vegetación.

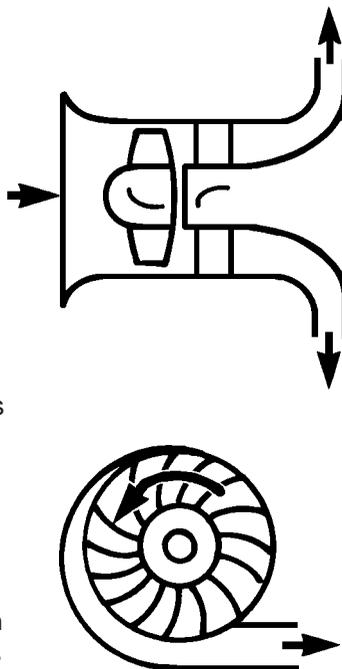
Las características más importantes de un ventilador son:

- Caudal de aire (m^3/h)
- Velocidad del aire (m/s)
- Orientación y distribución del aire.

Tipos de ventiladores

Tenemos dos tipos principales:

- Ventiladores axiales, que producen un caudal de aire elevado a baja velocidad y baja presión. Las turbulencias que adquiere el aire producen un movimiento de las hojas que permite al líquido pulverizado entrar en el seno de la vegetación, consiguiendo una cobertura completa de ambas caras de las hojas. Algunos ventiladores axiales poseen además álabes orientables, para poder ajustar el caudal de aire producido.
- Ventiladores centrífugos, que producen bajos caudales de aire a gran velocidad y a moderada presión. Este tipo de ventiladores se equipan generalmente con tuberías y salidas orientables que guían la pulverización hasta su objetivo.



La envolvente del ventilador puede deflectar el aire a un solo lado o a ambos lados del pulverizador.

Caudal de aire

El caudal de aire proporcionado por un ventilador depende de las características aerodinámicas del mismo y del régimen de rotación al que se encuentra sometido.

El caudal de aire teórico necesario para un cultivo determinado se puede calcular de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{1000 \times \text{velocidad avance (km/h)} \times \text{ancho de tratamiento (m)} \times \text{altura de los árboles (m)}}{3 (\text{factor}^*)} = \text{caudal de aire (m}^3/\text{h)}$$

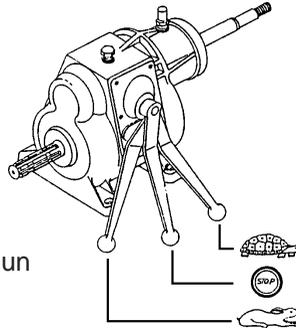
* Si el cultivo es muy denso utilice el factor 2,5-3,0. Si es poco denso, el factor puede ser 3,0-3,5.

Una vez se ha encontrado el caudal de aire necesario, consulte el libro de instrucciones del equipo para encontrar el ajuste del ventilador (orientación de los álabes, régimen de rotación y grupo multiplicador) que satisfaga dichas necesidades.

Al aumentar el ángulo de ataque de los álabes se aumenta el caudal de aire producido, pero también necesitará mayor potencia para el accionamiento del ventilador.

Grupo multiplicador

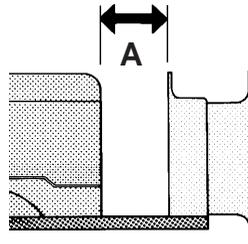
Algunos equipos poseen un grupo multiplicador cuya misión es aumentar el régimen de giro desde la toma de fuerza del tractor. Pueden tener uno o dos ratios de multiplicación, así como una posición neutral utilizable cuando se está llenando el depósito, durante un tratamiento con pistolas, etc.



Velocidad del aire

Existe una relación inversa entre la velocidad del aire y el área de la sección de salida del mismo.

Así al aumentar la apertura de la salida, la velocidad conseguida es menor. Algunos ventiladores permiten una variación del área de la salida A. El ajuste debe hacerse de acuerdo con el caudal de aire (a mayor caudal mayor apertura) y el estado del cultivo. Si los árboles están en plena vegetación, reduciendo la apertura se consigue una mayor velocidad de aire y por tanto un mayor poder de penetración de las gotas dentro del cultivo.



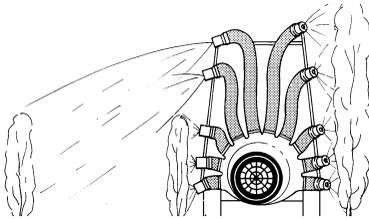


Deflectores/bocas direccionables

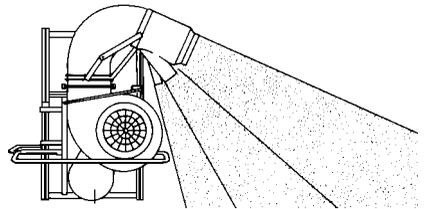
Algunos ventiladores poseen deflectores interiores a fin de conseguir una distribución homogénea del aire a ambos lados del ventilador.

También puede equiparse el ventilador con una serie de deflectores cuya finalidad será la de dirigir el aire convenientemente sobre la vegetación. Así se reducen las pérdidas y la deriva de fitosanitario. Con los deflectores también puede proporcionarse una cantidad extra de aire a aquellas partes del cultivo que sean especialmente difíciles de tratar.

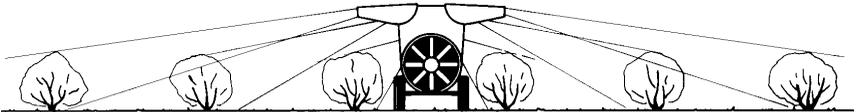
Algunos equipos son específicos para cultivos en líneas o de pequeña envergadura. En estos casos los deflectores dirigen la pulverización desde arriba hacia abajo.



Localización para cultivos de diferentes alturas.



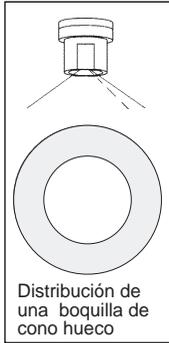
Deflector de una cara para cultivos bajos.



Deflector para arbustos.

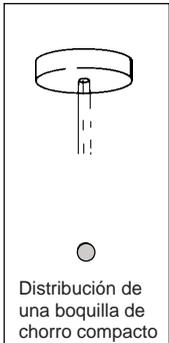
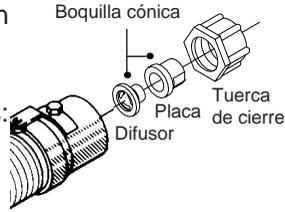
Boquillas

Las boquillas son uno de los elementos clave de un atomizador. Su función, la producción de la pulverización, está estrechamente relacionada con el tipo de boquilla y material de construcción.



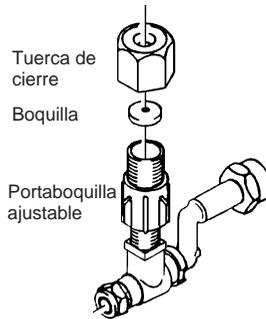
Boquillas cónicas de ángulo fijo 1299

Son las de uso más corriente en atomizadores. Producen un abanico cónico hueco. Están formadas por dos componentes: el difusor y la placa perforada. El ángulo de pulverización no puede ajustarse, pero depende en parte de la presión de trabajo: a alta presión el ángulo es mayor.



Boquilla de chorro compacto 1099

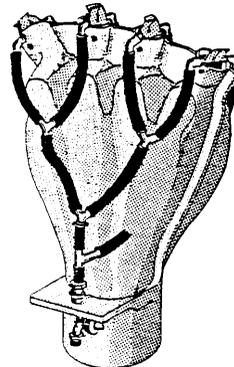
Utilizadas en los portaboquillas de ángulo de pulverización ajustable. Dicho ajuste puede hacerse desde un chorro compacto hasta un amplio ángulo de pulverización. Un ángulo muy estrecho produce un tamaño de gota grande y aumenta el caudal de líquido.



Dicho caudal debe comprobarse después de cada ajuste. Si se utilizan como restrictor de flujo, el caudal puede variarse colocando el disco a favor o contra el sentido del líquido.

Boquilla neumática

Utilizada en los pulverizadores neumáticos, donde la pulverización se realiza por el choque del líquido con una corriente de aire a muy alta velocidad. Produce un tamaño de gota muy pequeño. A mayor velocidad de aire, menor tamaño de gota producido.

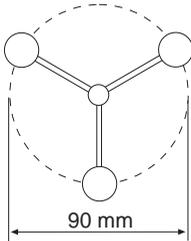




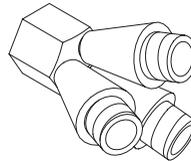
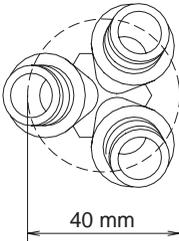
La mayor parte de las boquillas utilizadas en los atomizadores están construidas en material cerámico. Esto asegura una larga duración de las mismas aún trabajando a presiones elevadas. Pero también este material acaba por desgastarse, por lo que la comprobación del caudal debe efectuarse a menudo. Cuando el caudal de una boquilla se desvía en un 10 % respecto al nominal (en las tablas de caudal-presión), es el momento de cambiarla.

Portaboquillas

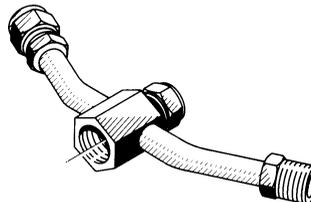
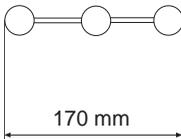
Los portaboquillas múltiples se utilizan para aumentar el caudal de líquido, para reducir el tamaño de las gotas o para ambas cosas a la vez. Se tienen diferentes diámetros de portaboquillas para poder adaptar a los distintos modelos de atomizador, asegurándonos que toda la pulverización sigue dentro de la corriente de aire proveniente del ventilador.



Diámetro 90 mm
Ref. no. 635611

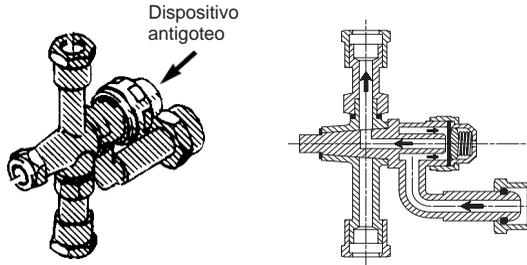


Diámetro 40 mm
Ref. no. 631304



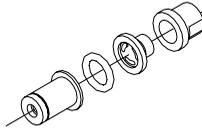
Longitud 170 mm
Ref. no. 631912

Los portaboquillas dobles permiten un fácil cierre de las boquillas o el cambio rápido de las mismas.

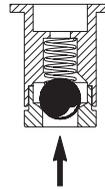


Portaboquillas doble con dispositivo antigoteo

El dispositivo antigoteo asegura que no exista pérdida de líquido al cerrar las válvulas de distribución.



Antigoteo de bola
No. Ref. 702984



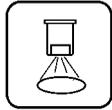
Estado de desarrollo del cultivo

El volumen de aplicación, distribución de las boquillas y el ajuste del ventilador, deberá hacerse de acuerdo con la forma, la estructura y el estado de desarrollo de los árboles.

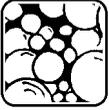
A la vez, los cambios estacionales del cultivo implican tener que hacer cambios en los parámetros de aplicación.

Generalmente, los árboles pequeños no entrañan mayor dificultad para ser tratados. No sucede así con los de gran tamaño y frondosidad.

Indicaciones generales	Pequeño	Grande
Velocidad de avance lenta		✓
Elevados caudales de aire		✓
Aumentar el volumen/ha		✓
Utilizar deflectores de aire	✓	✓



l/ha



Tamaño de las gotas

Todas las boquillas producen gotas de distintos tamaños. Las boquillas se caracterizan por el tamaño medio volumétrico de las gotas producidas (VMD).

El tamaño de las boquillas y la presión de trabajo se eligen de manera que se consiga un determinado tamaño de gotas y a la vez el número de impactos por cm^2 deseado. En la práctica, las boquillas de los atomizadores producen un rango muy estrecho de tamaño de gotas. Esto permite un buen transporte de las mismas por la corriente de aire y a la vez asegura que alcancen su objetivo.

La reducción del diámetro de las gotas tiene un efecto muy importante en el número de gotas producidas. Cada vez que se reduce el diámetro a la mitad, se multiplica por 8 el número de gotas.

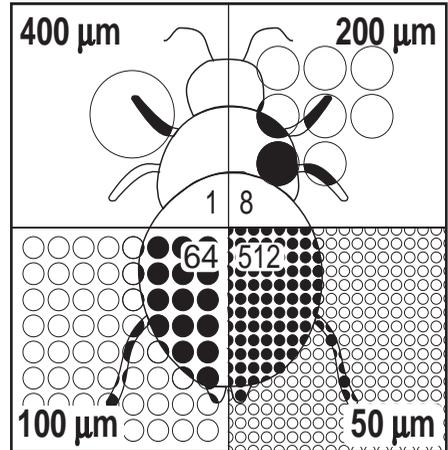
Las características más interesantes de las gotas son:

- Las gotas pequeñas proporcionan una gran cobertura.
- La deriva y evaporación puede reducirse utilizando gotas grandes.
- Las gotas grandes tienen mayor poder de penetración.

Una vez más, la etiqueta del fitosanitario le podrá dar algunas indicaciones. De no ser así, tradicionalmente se han tomado estas recomendaciones:

Producto	Tamaño de gotas	Número mínimo de impactos
Insecticida	200-300 μm	20 - 30 / cm^2
Fungicida	100-150 μm	50 - 70 / cm^2

El modo de acción del fitosanitario (sistémico o de contacto) y el grado de movilidad del parásito influyen también en la decisión de cuál es el tamaño de gotas idóneo.



Dividiendo a la mitad el diámetro de una gota de 400 μm se producen 8 gotas de 200 μm , utilizando aún la misma cantidad de líquido. Con estas gotas más pequeñas se puede cubrir el doble de superficie.

Como evitar la deriva

Evite tratar los dias de viento. La deriva produce una pérdida de producto fitosanitario y disminuye la uniformidad de distribución. También puede dañar a los cultivos vecinos y supone además, un riesgo para el medio ambiente.

Para minimizar la deriva:

- Utilice boquillas de mayor calibre.
- Reduzca la presión de trabajo.
- Dirija toda la pulverización únicamente a las partes a tratar.
- Cuando sea posible, pulverice desde arriba hacia abajo.
- Reduzca el caudal y la velocidad del aire, a fin de que las gotas no lleguen a atravesar el cultivo.
- Cerrar los arcos de distribución en los giros a fin de línea.
- No tratar en condiciones de inversión térmica atmosférica.
- No tratar durante las horas más cálidas del día.



Velocidad del aire a la altura del tractor	Escala Beaufort (a 10 metros de altura)	Descripción	Signos observables	Pulverización
menos de 2 km/h (0.6 m/s)	Fuerza 0	Calma	 El humo asciende vertical	No tratar en las horas de más calor
2-3.2 km/h (0.6-0.9 m/s)	Fuerza 1	Leve brisa	 El humo sigue la dirección del aire	No tratar en las horas de más calor
3.2-6.5 km/h (0.9-1.8 m/s)	Fuerza 2	Brisa ligera	 Se mueven las hojas	Tiempo ideal para la pulverización
6.5-9.6 km/h (1.8-2.7 m/s)	Fuerza 3	Fuerte brisa	 Hojas y ramitas en movimiento	No aplicar herbicidas
9.6-14.5 km/h (2.7-4.0 m/s)	Fuerza 4	Viento moderado	 Ramas en movimiento.	No realizar tratamientos

BCPC 1992



La temperatura ambiental puede tener influencia en el efecto de algunos fitosanitarios, así pues, consulte la etiqueta a fin de establecer los límites máximo y mínimo de tratamiento. Las altas temperaturas además aumentan la evaporación.

Las diferencias de temperatura entre las capas de aire provocan el fenómeno de la inversión térmica. Su efecto es que las gotas más pequeñas no llegan a depositarse sobre el cultivo, aumentando el riesgo de deriva. La niebla es el resultado de la inversión térmica. No trate si existe riesgo de inversión.

Las horas de sol y la temperatura influyen sobre la actividad de algunos insectos beneficiosos (por ejemplo, las abejas). De nuevo, busque indicaciones en la etiqueta del producto.



Calibración del atomizador.

Los pasos a seguir para la calibración serán los siguientes:

1. Establecer el volumen (l/ha) a aplicar.
2. Elegir y verificar la velocidad (km/h) de avance.
3. Determinar el caudal total (l/min) de las boquillas necesario.
4. Elegir el tipo de boquilla y la presión de trabajo. Verificar los caudales.

A continuación se describen varios métodos de calibración. Elija el que mejor se adapte a sus necesidades. Es una buena costumbre tomar notas de la calibración efectuada, y para ello se incluyen unas páginas en blanco al final de este manual. Utilícelas para anotar los ajustes realizados en la finca.

l/ha

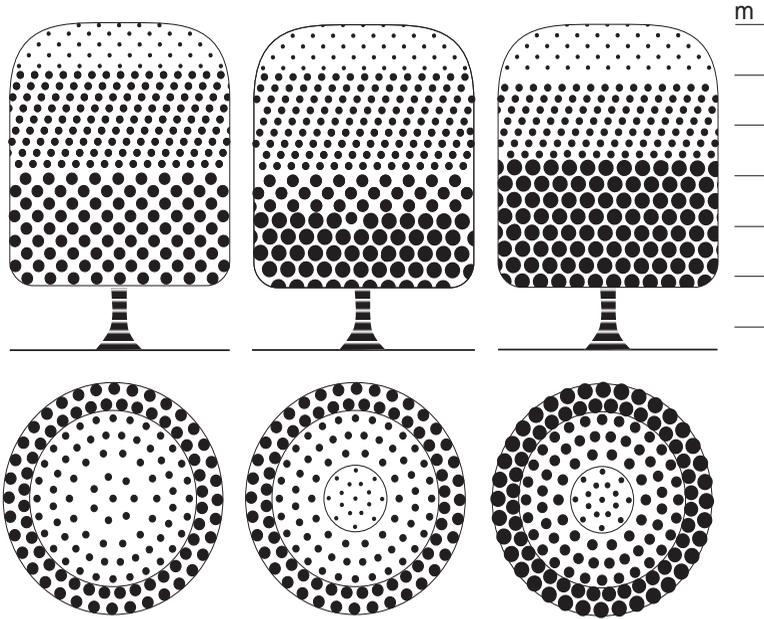
Volumen de aplicación (l/ha)

En la etiqueta de algunos productos fitosanitarios encontrará instrucciones de qué volumen emplear y a qué dosis. Siga dichas indicaciones. En otros casos, mediante el uso de ábacos o fórmulas, se puede llegar igualmente a la calibración del aparato.

Clasificación del volumen de aplicación para árboles y arbustos	
Alto	>1000 l/ha
Medio	500-1000 l/ha
Bajo	200-500 l/ha
Muy bajo	50-200 l/ha
Ultra bajo	<50 l/ha

Depósito de fitosanitario en la vegetación

Los gráficos siguientes ilustran la tendencia a obtener un menor depósito de fitosanitario, así como una menor uniformidad de tratamiento, cuando se utilizan altos volúmenes de aplicación.



Min. ← Volumen de aplicación (l/ha) → Max.

Max. → Depósito de fitosanitario en el árbol → Min.

Calibración por el sistema TRV (Tree-Row-Volume)

Algunos productos fitosanitarios indican el volumen de líquido a utilizar según el volumen de vegetación a cubrir: TRV.

El método se basa en medir el volumen de vegetación presente en una hectárea de terreno, y dosificar el líquido (l/m³) de acuerdo con dicho volumen.

El cálculo se explica a continuación:

$$\frac{\text{Altura del árbol (m)} \times \text{Ancho de copa (m)} \times 10.000 \text{ m}^2/\text{ha}}{\text{Distancia entre filas (m)}} = \text{TRV m}^3 \text{ vegetación/ha}$$

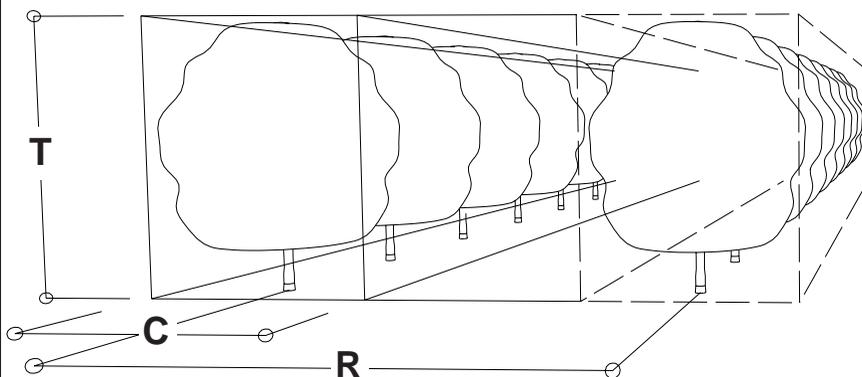
Ejemplo:

altura del árbol (T) 6 m

ancho de copa (C) 4 m

distancia entre filas (R) 6 m

$$\frac{6 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 10.000 \text{ m}^2/\text{ha}}{6 \text{ m}} = 40.000 \text{ m}^3/\text{ha}$$



Las recomendaciones en cuanto a dosis de líquido pueden variar entre 10 y 125 litros por cada 1000 m³ de vegetación. Los usos más corrientes se sitúan entre 20 y 30 litros por cada 1000 m³ de vegetación. Compruebe las indicaciones en la etiqueta del producto.

$$\frac{\text{T-R-V (m}^3/\text{ha)} \times \text{dosis (l/m}^3\text{)}}{1.000} = \text{l/ha}$$

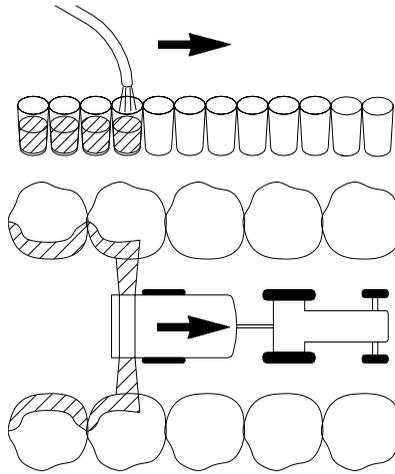
Ejemplo:

$$\frac{40.000 \text{ m}^3/\text{ha} \times 50 \text{ l/m}^3}{1.000} = 2.000 \text{ l/ha}$$

Velocidad de avance.

La exactitud en la aplicación requiere una velocidad de avance correcta. La velocidad leída en el indicador del tractor puede no ser la correcta, por ejemplo por no llevar las ruedas del tipo estándar o por encontrarse éstas demasiado gastadas.

La velocidad de avance también afecta a la penetración del aire producido por el ventilador. A modo de comparación, tomemos como ejemplo el llenado de unos vasos con el agua de una manguera (el agua representaría el aire): al mover la manguera muy rápido sobre los vasos, éstos no llegan a llenarse.



Lo mismo sucede si nos movemos muy rápido dentro del campo. No se llegan a llenar los árboles con el aire que acarrea las gotas de pulverización.

Velocidad máxima (teórica) de avance

La máxima velocidad de avance está relacionada con las prestaciones del ventilador. La penetración se reduce si la velocidad es demasiado elevada. Asimismo, un ventilador pequeño puede ofrecer un buen resultado si se avanza lentamente. La fórmula siguiente da una guía para el cálculo de la velocidad máxima:

$$\frac{\text{caudal del ventilador (m}^3\text{/h)} \times 3 \text{ (factor*)}}{1.000 \times \text{ancho de calle (m)} \times \text{altura del árbol (m)}} = \text{velocidad (km/h)}$$

* Si el cultivo es muy denso utilice el factor 2,5-3,0. Si es poco denso, el factor puede ser 3,0-3,5.

Métodos para verificar la velocidad de avance.

1. Cronometrar el tiempo invertido en recorrer una distancia conocida.

Mida el tiempo necesario para recorrer una distancia conocida y nunca inferior a 50 metros. Para ello, llene el depósito del equipo hasta la mitad y haga funcionar el ventilador. Realice el ajuste antes de entrar en la zona marcada, así realizará la medición con mayor exactitud.

km/h

Para el cálculo:

$$\frac{\text{metros recorridos} \times 3,6}{\text{tiempo invertido en segundos}} = \text{velocidad en km/h}$$

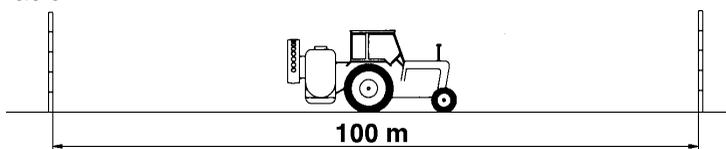
Ejemplo:

Si en recorrer 100 metros se emplearon 75 segundos:

$$\frac{100 \text{ m} \times 3,6}{75 \text{ s}} = 4,8 \text{ km/h}$$

2. Método de los 100 metros

Marcar 100 metros en el campo y anotar el tiempo invertido en recorrerlos. En la tabla siguiente encontrará directamente la velocidad en km/h. Esta tabla se encuentra también en el reverso del ábaco de calibración.



s/100m	60	62	64	67	69	72	75	78	82	90	95	100	106	113	120	129	138	150	164	180
km/h	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	4,4	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0

Ejemplo: si necesita 72 segundos para recorrer 100 metros, su velocidad son 5,0 km/h.

3. Método de la distancia entre árboles

Medir la distancia entre 2 árboles dentro de una fila. Anotar el tiempo invertido en recorrer la distancia comprendida por 20 árboles.

Tiempo en segundos para recorrer 20 árboles de una fila								
Velocidad	Distancia entre árboles (m)							
km/h	8	6	5	4	3	2	1.5	1
3.0	192	144	120	96	72	48	36	24
3.5	165	123	103	82	62	41	31	21
4.0	144	108	90	72	54	36	27	18
4.5	128	96	80	64	48	32	24	16
5.0	115	86	72	58	43	29	22	15
5.5	105	79	65	52	39	26	20	13
6.0	96	72	60	48	36	24	18	12

Caudal total de las boquillas.

Una vez conocidos el volumen de aplicación, la velocidad de avance y el marco de plantación, podemos calcular el caudal total necesario en las boquillas del equipo. Con este caudal, podremos elegir las boquillas y la presión de trabajo. Dependiendo del tipo de pulverizador utilizado y de la estructura/geometría del árbol, podemos elegir un solo tamaño de boquillas, o una combinación de varios de ellos.

La verificación de los caudales se puede hacer mediante el Método del Depósito, o mediante la comprobación unitaria de cada boquilla.

NOTA: Nuestro objetivo es la elección correcta de las boquillas y de la presión de trabajo. Para ello, el manómetro del equipo debe estar en buenas condiciones. Compruebe su funcionamiento regularmente, ya que la dosificación correcta depende únicamente del mismo. Para verificar su funcionamiento, compárelo con otro manómetro de recambio de buena calidad.

Método del depósito

Este es un método rápido para comprobar el caudal total del pulverizador, sin tener en consideración la geometría de los árboles. El proceso es el siguiente:

- Llenar el depósito con agua limpia
- A ser posible, ajuste las boquillas y ventilador para la geometría y densidad de los árboles
- Con el tractor estacionado, establezca las revoluciones a la TDF correspondientes al régimen necesario del ventilador y de la velocidad de avance
- Abra las válvulas de distribución
- Ajuste la presión
- Pulverice un volumen de líquido conocido y anote el tiempo, en minutos, transcurrido.

El cálculo se hará del modo siguiente:

$$\frac{\text{volumen pulverizado en litros}}{\text{tiempo utilizado en minutos}} = \text{caudal total de las boquillas (l/min)}$$



l/min

Método de la fórmula

$$\frac{\text{volumen de aplicación (l/ha)} \times \text{velocidad avance (km/h)} \times \text{ancho de calle (m)}}{600 \text{ (factor)}} = \text{caudal total (l/min)}$$

Ejemplo:

Volumen de aplicación 400 l/ha
Velocidad de avance 4,8 km/h
Ancho entre filas 4 m

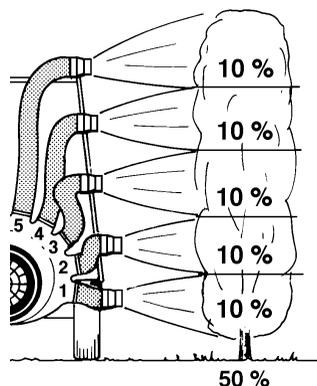
$$\frac{400 \text{ l/ha} \times 4,8 \text{ km/h} \times 4 \text{ m}}{600} = 12,80 \text{ l/min}$$



Utilización del mismo calibre de boquillas

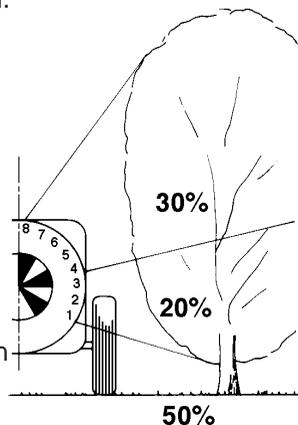
Algunos pulverizadores tienen la posibilidad de situar las boquillas en distintas posiciones del arco de pulverización. También ciertos cultivos como la viña, requieren una distribución homogénea de la pulverización a lo largo de toda la vegetación. En estos casos se puede utilizar boquillas del mismo calibre en los arcos de distribución del líquido.

Si se necesitan 12,80 l/min utilizando 10 boquillas en total, el caudal unitario es de 1,28 l/min y boquilla. El calibre de la boquilla y la presión de trabajo puede encontrarse en la tabla de caudal-presión o en el ábaco de calibración.



Utilización de combinaciones de boquillas

Si la posición de las boquillas es fija y la estructura del árbol requiere una buena distribución, entonces hay que calcular diferentes caudales unitarios en función de la colocación de las boquillas. Este caudal está relacionado con la estructura del árbol. El líquido debe distribuirse en diferentes porcentajes que cubrirán distintas partes del cultivo, de acuerdo con la cantidad de vegetación en cada una de ellas.





Por lo general se dirige una mayor cantidad de líquido a las partes altas del cultivo. El porcentaje suele ser 30 % a la mitad superior y 20 % a la mitad inferior. También las características del ventilador y el volumen de aplicación tienen influencia sobre la combinación de boquillas a elegir.

Ejemplo:

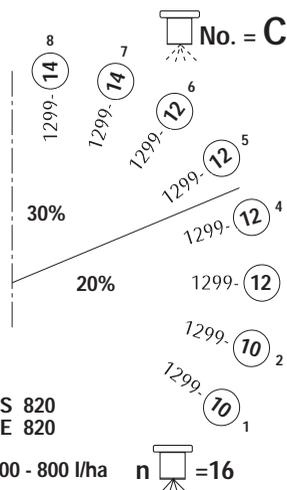
Volumen de aplicación 400 l/ha
 Velocidad de avance 4,8 km/h
 Ancho entre filas 4 m

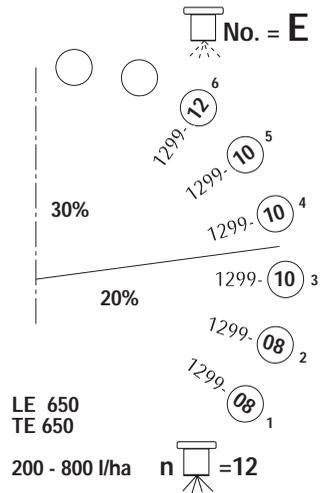
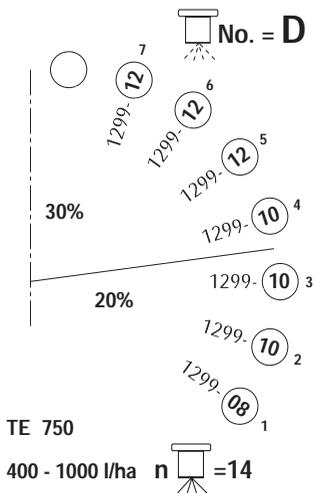
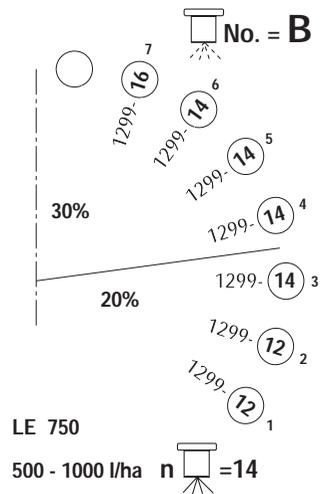
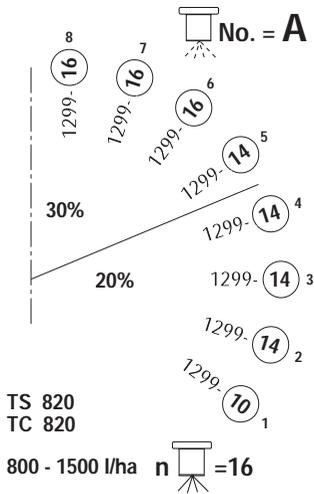
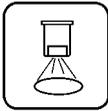
$$\frac{400 \text{ l/ha} \times 4,8 \text{ km/h} \times 4 \text{ m}}{600} = 12,80 \text{ l/min total}$$

Posición de la boquilla	% de líquido	No. boquilla	Color	Caudal real l/min	Presión bar
8	30	1299-14	Naranja	1.07	6
7		1299-14	Naranja	1.07	
6		1299-12	Amarilla	0.81	
5		1299-12	Amarilla	0.81	
4	20	1299-12	Amarilla	0.81	
3		1299-12	Amarilla	0.81	
2		1299-10	Marron	0.53	
1		1299-10	Marron	0.53	
Total	50			6.44	

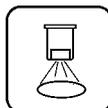
El caudal real total será 12,88 l/min (2 x 6.44) y la aplicación efectiva será 402 l/ha, lo que supone un error del 0,5 % respecto al volumen intencionado (400 l/ha). Se podría recalcular la presión de trabajo para la aplicación de los 400 l/ha justos (ver la sección de Fórmulas de utilidad), aunque en la práctica le resultará difícil poder trabajar a 5,94 bar.

Estos ejemplos pueden utilizarse como una guía. Dichos ejemplos se encuentran también en el reverso del ábaco de calibración. En el libro de instrucciones de su equipo encontrará recomendaciones de diferentes tipos de combinaciones de boquillas.





Tablas de boquillas



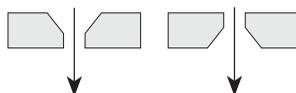
Caudales (l/min) a distintas presiones para las boquillas 1299

 bar	Caudal en l/min						
	1299-08 Lila	1299-10 Marron	1299-12 Amarillo	1299-14 Naranja	1299-16 Rojo	1299-18 Verde	1299-20 Azul
3	0,29	0,37	0,57	0,76	1,08	1,37	1,90
5	0,37	0,48	0,74	0,98	1,39	1,77	2,45
6	0,41	0,53	0,81	1,07	1,52	1,94	2,68
8	0,47	0,61	0,94	1,24	1,76	2,24	3,10
10	0,52	0,68	1,05	1,39	1,97	2,50	3,46
15	0,64	0,83	1,28	1,70	2,41	3,07	4,24
20	0,74	0,96	1,48	1,96	2,78	3,54	4,90
25	0,83	1,07	1,65	2,19	3,11	3,96	5,48
Ref. No.	371508	371509	371510	371511	371512	371513	371514

Caudales (l/min) a distintas presiones para las boquillas 1099

 bar	Orientación de la boquilla													
	1099-08		1099-10		1099-12		1099-15		1099-18		1099-20		1099-23	
2	0,52	0,42	0,89	0,60	1,20	0,85	1,80	1,39	2,50	2,02	3,35	2,37	4,05	3,10
5	0,82	0,67	0,40	0,95	1,90	1,35	2,85	2,20	3,95	3,20	5,30	3,74	6,40	4,90
8	1,04	0,85	1,77	1,20	2,40	1,71	3,60	2,78	5,00	4,05	6,70	4,74	8,10	6,20
10	1,16	0,95	1,98	1,34	2,69	1,91	4,03	3,11	5,59	4,53	7,50	5,30	9,05	6,93
15	1,42	1,16	2,42	1,65	3,29	2,34	4,94	3,81	6,84	5,54	9,18	6,50	11,09	8,49
20	1,64	1,34	2,80	1,90	3,80	2,70	5,70	4,40	7,90	6,40	10,60	7,50	12,80	9,80
30	2,01	1,64	3,43	2,33	4,65	3,31	6,98	5,39	9,68	7,84	12,98	9,19	15,68	12,00
50	2,59	2,12	4,43	3,00	6,01	4,27	9,01	6,96	12,49	10,12	16,76	11,86	20,24	15,50
Ref. No.	371309	371310	371311	371312	371313	371314	371315							

Si se utilizan como restrictor, el caudal varía al cambiar su orientación a favor o contra el flujo de líquido (Ver esquema).





Cómo utilizar el ábaco de calibración

Símbolos



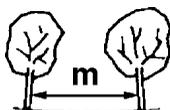
Número de boquillas



Calibre de la boquilla



Símbolo de la probeta y una sola boquilla: para comprobar el caudal unitario de cada boquilla



Ancho de tratamiento: distancia entre filas x el número de filas tratadas a la vez. Si se tratan dos “medios” árboles (tratar fila por fila), el marco de plantación coincide con el ancho de tratamiento.

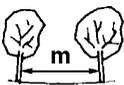
Ejemplo 1

Utilización del mismo calibre de boquillas.

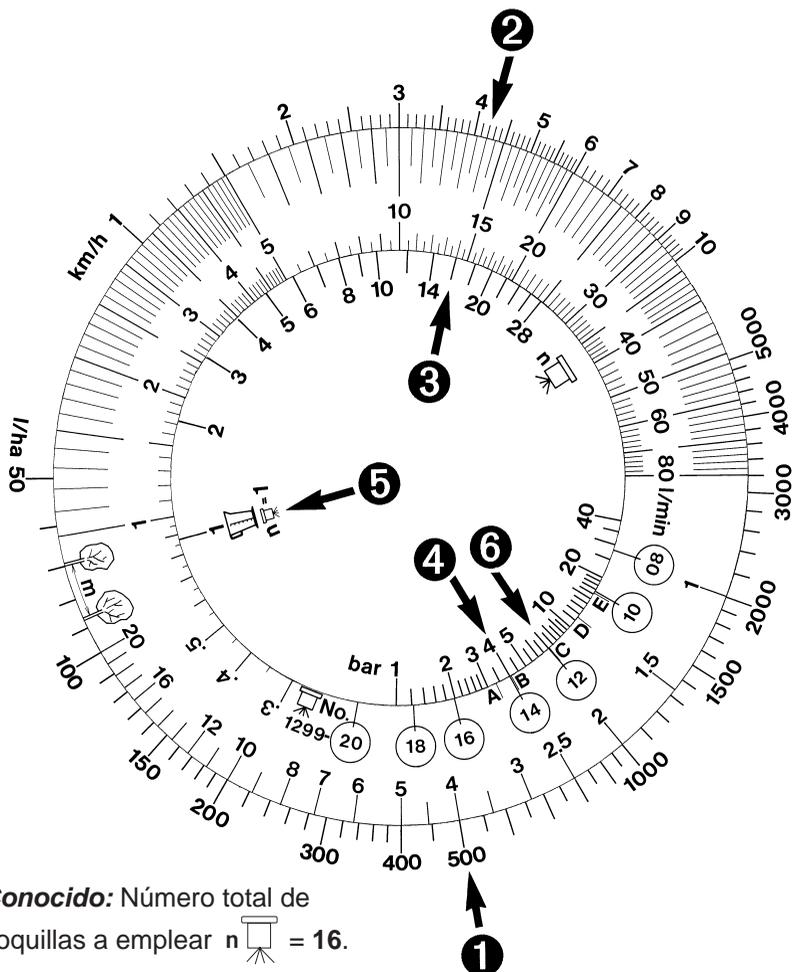
Conocido: Volumen de aplicación 500 l/ha
Ancho de tratamiento 4 m
Velocidad de avance 4.2 km/h

A encontrar: Caudal total de las boquillas (l/min)

Mueva el disco mayor hasta alinear los **500 l/ha** con el ancho de

tratamiento  **4 m ①**. El caudal total de las boquillas (en l/min) se tiene directamente alineado con la velocidad de avance en km/h.

Localizar **4.2 km/h** en la escala superior y leer el caudal total: **14 l/min ②**.



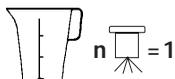
Conocido: Número total de boquillas a emplear $n_{\text{no}} = 16$.

A encontrar: Calibre de las boquillas y presión de trabajo.

Gire el disco central (pequeño) y alinee $n_{\text{no}} = 16$ con el caudal total **14 l/min** ③.

Elija una boquilla de las diferentes posibilidades que se le ofrecen en la parte inferior del disco pequeño. Un ejemplo: la boquilla 1299-14 Naranja a **4 bar** ④.

A encontrar: El caudal unitario por boquilla. Busque el **símbolo de la probeta** $n_{\text{pr}} = 1$. Alineado con ella tiene **0,88 l/min** ⑤.





Si al efectuar la comprobación del caudal resultase que se recogen 0,95 l/min en vez de los 0,88 l/min, entonces reducir la presión o recalcular el nuevo volumen de aplicación.

Cálculo del nuevo volumen de aplicación

Alinear el caudal

medido **0,95 l/min** con el **símbolo de la probeta**

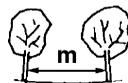


Entonces junto al número total de boquillas $n = 16$ podrá leer el caudal total del pulverizador **15,2 l/min**.

Alinear la velocidad **4,2 km/h** con el nuevo caudal total.

En la parte inferior del disco de

calibración localice el ancho de tratamiento de



4 m. Lea

alineado con el mismo el volumen de aplicación actual: **aproximadamente 540 l/ha**.

Ejemplo 2

Utilizando una combinación de distintas boquillas.

En la parte posterior del disco de calibración encontrará 5 combinaciones de boquillas. Cada una de ellas está identificada mediante una letra que podrá encontrar en la parte frontal junto con los distintos calibres de boquillas.

Conocido: El caudal total de las boquillas, como en el ejemplo anterior: **14 l/min**

Elija una combinación posible de boquillas. A modo de ejemplo, vamos a tomar la **combinación C** con **16 boquillas**.

A encontrar: Presión de trabajo.

Alinear el caudal total, 14 l/min, con $n = 16$ **3**.

Buscar la letra **C** en la escala de boquillas, y leer la presión alineada con la misma: **7.1 bar 6**.

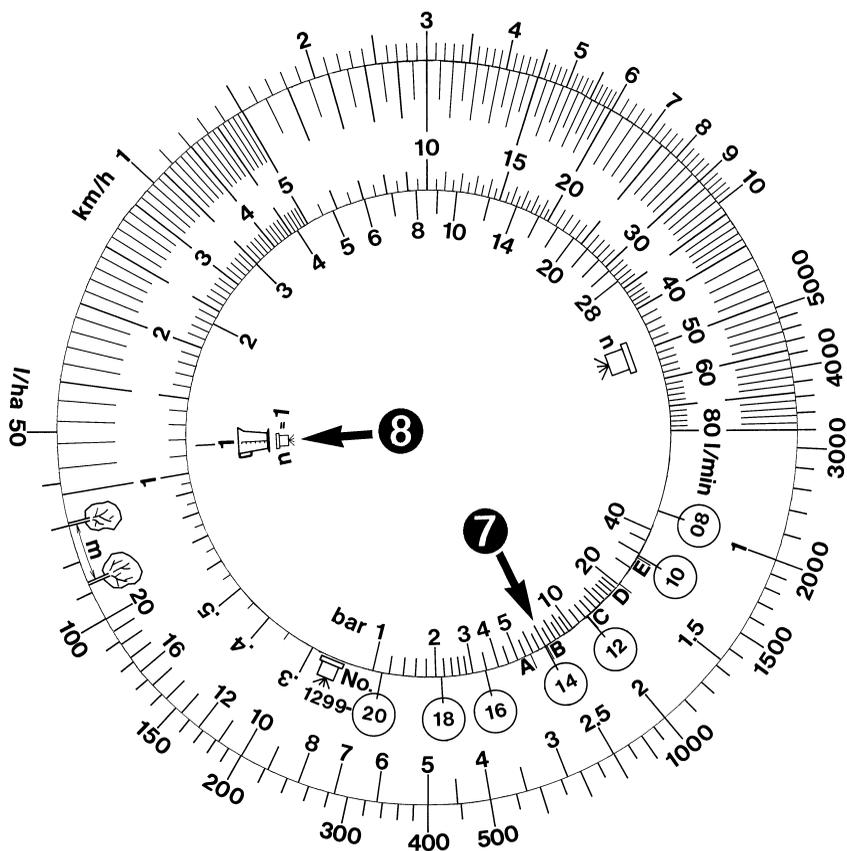
A encontrar: El caudal unitario de cada boquilla de la combinación.

La combinación C consta (para cada lado del pulverizador) de las siguientes boquillas:

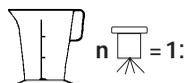
2 boquillas 1299-14 Naranja

4 boquillas 1299-12 Amarillo

2 boquillas 1299-10 Marrón



Alinear uno a uno los calibres de boquilla con la presión leída 7.1 bar, y leer el caudal unitario en el **símbolo de la probeta**



1299-14 Naranja alineado con 7.1 bar **7** da 1.17 l/min **8**.

1299-12 Amarillo alineado con 7.1 bar da 0.88 l/min.

1299-10 Marron alineado con 7.1 bar da 0.57 l/min.



Casos especiales.

CANNON/COMBI: Utilizando este tipo de atomizadores, el cálculo del **caudal total de las boquillas** puede hacerse del mismo modo que en el Ejemplo 1, pero en vez de utilizar la distancia entre filas se tomará la **distancia cubierta con la pulverización**.

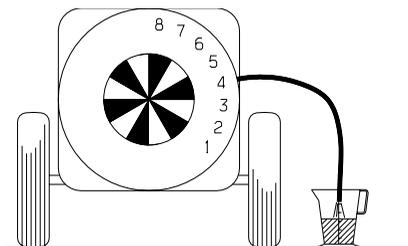
El caudal de las boquillas puede comprobarse mediante el método del Depósito: tomar el tiempo empleado en pulverizar 100 litros del interior del depósito; dividir los 100 litros por el tiempo en minutos y se obtiene así el caudal.

Equipos neumáticos: El **caudal total necesario** puede encontrarse al igual que en el Ejemplo 1. Si todas las bocas poseen el mismo tipo de restrictor, alinear el número de bocas del equipo n  con el caudal total necesario

y se puede leer en el **símbolo de la probeta**  n  = 1 el caudal unitario para cada restrictor.



RECUERDE: El ábaco o disco de calibración tiene la misma exactitud que el uso de las fórmulas. Utilizar un método u otro, nos lleva a un mismo resultado PERO lo que es realmente importante son los valores de los parámetros medidos. Así pues nunca olvide comprobar la velocidad de avance y el caudal unitario de las boquillas.



Distribución del aire y de la pulverización.

Una vez se ha acondicionado el ventilador para producir el caudal de aire necesario y se ha calibrado el líquido a aplicar, se puede hacer una rápida verificación de ambos parámetros con un par de pruebas sencillas.

Distribución del aire

Este método es adecuado para aquellos equipos con deflectores o directrices de salida del aire. Equipo necesario:

- Dos jalones verticales (0,5 m más altos que los árboles)
- Cintas de tela

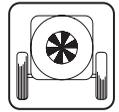
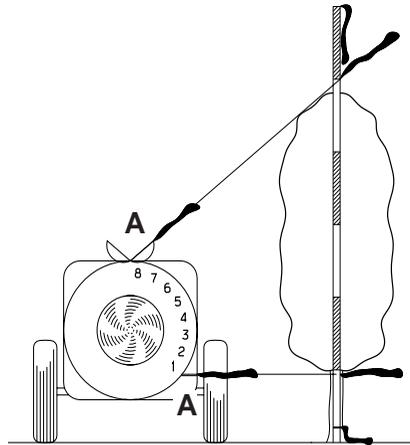
1. Con el atomizador dentro de la parcela, atar las cintas en los deflectores superior e inferior.

2. Atar 4 cintas en cada jalón, señalando los extremos superior e inferior de la vegetación, así como 0,5 m por encima y por debajo de la misma.

3. Plantar los jalones dentro de las filas de árboles y poner en marcha el ventilador.

4. Ajustar los deflectores A hasta que las cintas del equipo y las del jalón estén alineadas. Las cintas por encima y por debajo de la vegetación deben permanecer estáticas.

5. Anote los ajustes para posibles referencias en el futuro.

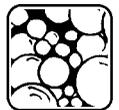


Distribución del líquido

Para verificar la distribución de la pulverización necesitará:

- De 2 a 5 jalones (0,5 m más altos que los árboles)
- Bolsa de papel hidrosensible
- Cinta adhesiva de doble cara
- Lupa o lente de aumento (en caso de realizar conteo de gotas)

Nota: El sistema ideal sería situar el papel hidrosensible directamente sobre las hojas, pero a menudo resulta difícil de volver a encontrarlos.





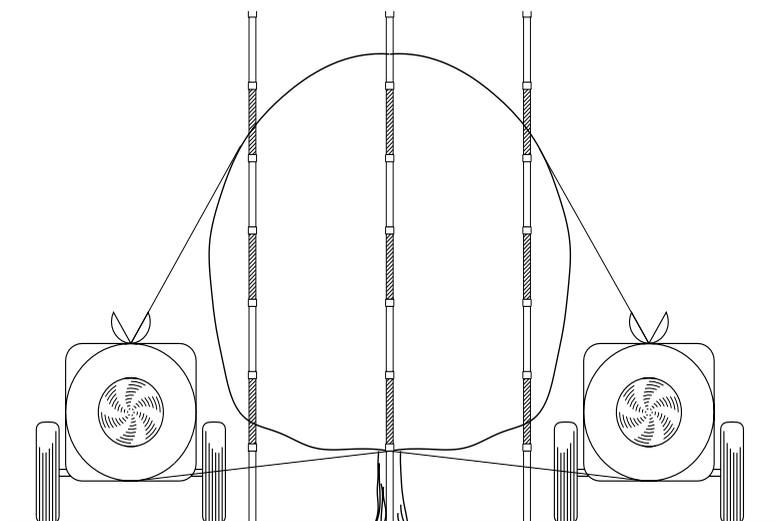
Si además se está trabajando sobre árboles de gran porte, se dificulta aún más la colocación del mismo.

Procure no tocar con los dedos la parte amarilla del papel hidrosensible. Cierre herméticamente la bolsa después de su uso.

En plantaciones estrechas: colocar dos jalones en el interior de los árboles

En plantaciones amplias: colocar dos jalones a lo largo del árbol y otros 3 en sentido transversal en el mismo, formando una cruz entre ellos.

1. Pegar sobre los jalones una pieza de papel hidrosensible cada 0,5 m. Oriente todos los papeles en la misma dirección.
2. Coloque los jalones dentro de un árbol representativo de la parcela. El papel hidrosensible debe encararse hacia la zona a tratar.
3. Trate la fila de árboles por ambas caras. El tratamiento debe iniciarse un mínimo de 20 metros antes de la zona de los jalones, y sobrepasarla otros 20 metros.
4. Observe los papeles tratados. En los jalones colocados fuera de la vegetación no deberían encontrarse gotas. En el resto intente obtener una cobertura uniforme.
5. Si no está satisfecho con la distribución conseguida, reajuste de nuevo el atomizador. (Ver la sección de mejora de la distribución y de la penetración).

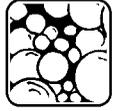


Utilización del papel hidrosensible.

Para una inspección visual del número de gotas por cm^2 , el papel hidrosensible utilizado en los árboles puede compararse con las referencias que se indican a continuación.

Intente alcanzar un 20 % de recubrimiento en todo el árbol, evitando producir papeles completamente azules (“lavados”).

Las referencias que se dan a continuación se pulverizaron únicamente con agua, siendo el valor del factor de expansión de las gotas sobre el papel alrededor de 2,5.



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

Si se va a efectuar el conteo de las gotas, utilice para tal fin una lente y compare sus resultados con la información que se da en la sección Tamaño de las gotas.



Mejora de la distribución y de la penetración.

Fallo	Causa probable	Solución
Las gotas no llegan a lo alto del árbol	Insuficiente caudal de aire	Reducir la velocidad de avance
		Aumentar el giro del ventilador
		Aumentar el ángulo de ataque de los álabes del ventilador
		Utilizar el grupo multiplicador con la relación más alta
	Pulverización excesivamente fina	Utilice boquillas de mayor calibre y a menor presión
	Mal ajuste de los deflectores de aire	Reajustarlos convenientemente
Las gotas escapan de la corriente de aire	Insuficiente cantidad de líquido	Bajar la presión, a fin de reducir el ángulo de pulverización
		Utilizar boquillas de chorro ajustable
		Aumentar el número de boquillas
	Utilizar boquillas de mayor calibre	
	Aumentar la presión de trabajo	
	Condiciones atmosféricas desfavorables: viento, calor extremo, etc.	Parar momentáneamente y volver a empezar cuando las condiciones hayan mejorado
Poca penetración en la vegetación y, en general, mala cobertura del árbol	Insuficiente caudal de aire	Reducir la velocidad de avance
		Aumentar el giro del ventilador
		Aumentar el ángulo de ataque de los álabes del ventilador
		Utilizar el grupo multiplicador con la relación más alta
	Mal ajuste de los deflectores de aire	Reajustarlos convenientemente
	Insuficiente cantidad de líquido	
Utilizar boquillas de mayor calibre		
Aumentar la presión de trabajo		

Fallo	Causa probable	Solución
Exceso de líquido en algunas partes del árbol	Caudal de las boquillas demasiado elevado	Redistribuir las boquillas, reducir su número o su calibre
	Mal ajuste de los deflectores de aire	Reajustarlos convenientemente
Falta de líquido en algunas partes del árbol	Insuficiente caudal en las boquillas	Aumentar el número de boquillas, o el calibre de las existentes
	Mal ajuste de los deflectores de aire	Reajustarlos convenientemente
Exceso de pulverización en general, repartida por todo el árbol	Excesivo caudal de aire	Aumentar la velocidad de avance
		Disminuir el giro del ventilador
		Disminuir el ángulo de ataque de los álabes del ventilador
		Utilizar el grupo multiplicador con la relación más corta



Precauciones de seguridad

Extreme el cuidado cuando trabaje con productos fitosanitarios. Siga escrupulosamente las indicaciones de la etiqueta del mismo.



Protección personal

El equipamiento siguiente debe utilizarse siempre cuando se manejen productos fitosanitarios:



- Guantes
 - Botas impermeables
 - Gorro
 - Mascarilla
 - Gafas de protección
 - Buzo, preferiblemente transpirable
- } o un casco de protección integral

Las ropas de protección deben llevarse cuando se prepara el caldo fitosanitario, durante la pulverización y durante la limpieza del pulverizador. El material de dichas ropas debe ser resistente a los productos químicos.



Siempre es recomendable disponer de agua limpia cerca del usuario, sobretodo en el momento de la incorporación del fitosanitario dentro del pulverizador, puesto que en ese momento se maneja el producto concentrado.

Nunca se debe comer, beber o fumar cuando se trabaja con fitosanitarios. Recuerde siempre lavarse las manos y tomar una ducha después de utilizar estos productos.

Tome las debidas precauciones con aquellas partes del pulverizador que están en movimiento, especialmente el ventilador y la transmisión de la toma de fuerza.



Adición del fitosanitario.

La cantidad de producto fitosanitario a incorporar en el depósito a fin de alcanzar la dosis establecida, puede calcularse mediante la fórmula:

$$\frac{\text{agua en el depósito (l)} \times \text{dosis/ha}}{\text{volumen de aplicación (l/ha)}} = \text{fitosanitario en el depósito}$$

Ejemplo: Agua en el depósito2000 litros
Dosis de fitosanitario 1,5 kg/ha
Volumen de aplicación 660 l/ha

$$\frac{2000 \text{ l} \times 1,5 \text{ kg/ha}}{660 \text{ l/ha}} = 4,55 \text{ kg a añadir en el depósito}$$

Los fitosanitarios en formulación líquida se pueden añadir directamente al depósito. Los productos en polvo es mejor premezclarlos en agua e incorporarlos posteriormente. Siga las recomendaciones de la etiqueta.

No olvide poner en marcha el sistema de agitación del pulverizador antes de incorporar el fitosanitario.



Limpieza del pulverizador

Generalidades

Leer la etiqueta del fitosanitario utilizado. Tome nota de si existen indicaciones especiales en cuanto a protección, agentes desactivantes, etc. Leer la etiqueta del producto de limpieza que se va a utilizar.

Si se dan recomendaciones, seguirlas estrictamente.

Contacte con el Ministerio de Agricultura u otro organismo competente a fin de conocer si existe una normativa especial en cuanto a eliminación de residuos en su región.

El agua de lavado puede normalmente echarse en una zona sin cultivo. Deberá siempre evitarse la contaminación de cursos de agua, pozos, albercas y desagües. Nunca se deben echar las aguas de lavado al alcantarillado público.

La limpieza se inicia con la calibración, puesto que un pulverizador bien calibrado asegura un mínimo de residuos al acabar de tratar el campo. Limpiar el pulverizador una vez finalizado el trabajo constituye una buena práctica a seguir. De esta manera, el equipo está siempre listo para ser utilizado y se prolonga así la vida de sus componentes.

Algunas veces se hace necesario dejar el líquido fitosanitario en el interior del equipo por un periodo corto (por ejemplo de un día para otro, debido al mal tiempo). Durante dicho periodo se debe restringir el acceso de personas y animales al almacén.

Si se aplican productos con elevado poder de corrosión, se recomienda proteger adecuadamente las partes metálicas del equipo antes y después del tratamiento.

Recuerde: Un pulverizador limpio es un pulverizador seguro.

Un pulverizador limpio está siempre listo para ser utilizado.

Un pulverizador limpio no será dañado por los fitosanitarios ni por sus disolventes.

Limpieza

1. Diluir el líquido remanente en el depósito con 10 partes de agua y volver a tratar sobre el campo recién tratado.

NOTA: Se recomienda aumentar la velocidad de avance y reducir la presión.

2. Elegir el equipo de protección personal y un detergente/desactivador apropiado.
3. Limpiar y enjuagar exteriormente el pulverizador y el tractor utilizados.
4. Sacar el filtro de aspiración y limpiarlo sin dañarlo. No volver a montarlo hasta que el equipo esté completamente limpio.





5. Con la bomba en marcha, enjuagar el interior del depósito. No olvide la parte alta del mismo. Mover y hacer circular agua clara por todos los componentes que hayan estado en contacto con el fitosanitario.

Si el equipo posee filtros de presión, éstos también deben lavarse.

Vaciar el agua de lavado pulverizando por las boquillas.

6. Una vez vacío el equipo, parar la bomba y llenar 1/5 del depósito con agua clara. Añadir el agente desactivador.
7. Poner en marcha la bomba y mover todos los controles a fin de que el líquido entre en contacto con todos los componentes del equipo. Algunos desactivadores necesitan de un tiempo de acción para ser realmente efectivos. Consulte la etiqueta del mismo.
8. Abrir la válvula de vaciado del depósito y dejar que la bomba funcione en seco unos segundos (Las bombas de pistón no deben rodar en seco más de 1 minuto). Enjuagar el depósito con agua clara.
9. Parar la bomba. Si el fitosanitario tiene tendencia a producir taponamientos, sacar los filtros y las boquillas y limpiarlos.
10. Volver a poner los filtros y las boquillas. Si los productos utilizados poseen disolventes agresivos, es aconsejable guardar el pulverizador sin la tapa puesta.



NOTA: Si se limpia el pulverizador con un equipo de alta presión, se recomienda posteriormente lubricar a fondo toda la máquina.



Si se utilizan productos corrosivos, tales como quelatos o urea, se deben proteger especialmente las partes metálicas del pulverizador. Poner especial cuidado en aquellas partes que haya saltado la pintura: limpiar el óxido y volver a pintar adecuadamente. Lubricar el equipo una vez finalizado el proceso.



Paradas imprevistas durante la pulverización.

Si se debe interrumpir el trabajo, por ejemplo por mal tiempo o por alguna avería, y queda aún producto fitosanitario dentro del depósito, es aconsejable enjuagar la bomba, regulador de presión y el circuito de líquido.

Cierre la válvula de la tubería de aspiración de la bomba y ponga ésta en marcha. Desconectar la tubería de aspiración e introducir agua limpia por la misma. Al cabo de unos segundos, abrir las válvulas de distribución. Dejar en funcionamiento hasta que salga agua limpia por las boquillas. Parar la bomba y volver a conectar la tubería de aspiración.

Pictogramas.



Introducción



Caudal de las boquillas



Calibración



Atención



Ventilador



Equipo de calibración



Caudal de aire



Tabla buscafallos



Reparaciones-ajuste



Equipo de protección



Boquillas



Adición de fitosanitarios



Volumen de aplicación



Limpieza



Tamaño de las gotas



Productos corrosivos



Deriva



Fórmulas, datos



Velocidad de avance





Fórmulas de utilidad.

Necesidad teórica de caudal de aire

$$\frac{1000 \times \text{velocidad avance (km/h)} \times \text{ancho de tratamiento (m)} \times \text{altura de los árboles (m)}}{3 \text{ (factor*)}} = \text{caudal de aire (m}^3\text{/h)}$$

* Si el cultivo es muy denso utilice el factor 2,5-3,0. Si es poco denso, el factor puede ser 3,0-3,5.

Cálculo del volumen de vegetación (TRV)

$$\frac{\text{Altura del árbol (m)} \times \text{Ancho de copa (m)} \times 10.000 \text{ m}^3\text{/ha}}{\text{Distancia entre filas (m)}} = \text{TRV m}^3 \text{ vegetación/ha}$$

Cantidad de fitosanitario por depósito

$$\frac{\text{agua en el depósito (l)} \times \text{dosis/ha}}{\text{volumen de aplicación (l/ha)}} = \text{fitosanitario en el depósito}$$

Velocidad de avance

$$\frac{\text{distancia (m)} \times 3,6}{\text{tiempo (s)}} = \text{km/h} \qquad \frac{600 \times \text{l/min}}{\text{marco (m)} \times \text{l/ha}} = \text{km/h}$$

Cálculo de la nueva presión

$$\left(\frac{\text{nuevo caudal}}{\text{caudal conocido}} \right)^2 \times \text{presión conocida} = \text{nueva presión}$$

Cálculo del nuevo caudal

$$\sqrt{\frac{\text{nueva presión}}{\text{presión conocida}}} \times \text{caudal conocido} = \text{nuevo caudal}$$

Volumen de aplicación

$$\frac{600 \times \text{l/min}}{\text{marco (m)} \times \text{km/h}} = \text{l/ha}$$

Caudal total de las boquillas

$$\frac{\text{marco (m)} \times \text{l/ha} \times \text{km/h}}{600} = \text{l/min}$$

Hojas de datos.

Fecha - cultivo

Día
 Hora inicio
 Hora acabado
 Cultivo
 Estado cultivo
 Marco plant. (m)
 Superficie (ha)
 Viento (m/s)
 Temperatura (°C)
 Humedad (%)

Ex.

<i>20.06.93</i>				
<i>7.30</i>				
<i>10.45</i>				
<i>Manzanos</i>				
<i>4</i>				
<i>2</i>				
<i>17</i>				
<i>72</i>				

Fitosanitario

1. Nombre
 Dosis
 2. Nombre
 Dosis
 3. Nombre
 Dosis
 Volumen de aplicación (l/ha)

<i>Orthene</i>				
<i>500g/ha</i>				
<i>Nustar</i>				
<i>100cc/ha</i>				
<i>400</i>				

Tractor

Matrícula
 Tamaño ruedas
 Velocidad (km/h)
 Marcha
 Motor (r/min)

<i>AB-123</i>				
<i>36"</i>				
<i>4</i>				
<i>3a</i>				
<i>2100</i>				

Pulverizador

Boquillas Comb/Color
 Caudal (l/min)
 Presión (bar)
 Multiplicador
 Angulo álabes
 Ajuste deflec.

<i>Comb. D</i>				
<i>10.7</i>				
<i>8,5</i>				
<i>I</i>				
<i>40°</i>				





Fecha - cultivo

Día
 Hora inicio
 Hora acabado
 Cultivo
 Estado cultivo
 Marco plant. (m)
 Superficie (ha)
 Viento (m/s)
 Temperatura (°C)
 Humedad (%)

Fitosanitario

1. Nombre
 Dosis
 2. Nombre
 Dosis
 3. Nombre
 Dosis
 Volumen de aplicación (l/ha)

Tractor

Matrícula
 Tamaño ruedas
 Velocidad (km/h)
 Marcha
 Motor (r/min)

Pulverizador

Boquillas Comb/Color
 Caudal (l/min)
 Presión (bar)
 Multiplicador
 Angulo álabes
 Ajuste deflec.



Fecha - cultivo

Día
Hora inicio
Hora acabado
Cultivo
Estado cultivo
Marco plant. (m)
Superficie (ha)
Viento (m/s)
Temperatura (°C)
Humedad (%)

Fitosanitario

1. Nombre
Dosis
2. Nombre
Dosis
3. Nombre
Dosis
Volumen de aplicación (l/ha)

Tractor

Matrícula
Tamaño ruedas
Velocidad (km/h)
Marcha
Motor (r/min)

Pulverizador

Boquillas Comb/Color
Caudal (l/min)
Presión (bar)
Multiplicador
Angulo álabes
Ajuste deflec.



Fecha - cultivo

Día

Hora inicio

Hora acabado

Cultivo

Estado cultivo

Marco plant. (m)

Superficie (ha)

Viento (m/s)

Temperatura (°C)

Humedad (%)

Fitosanitario

1. Nombre

Dosis

2. Nombre

Dosis

3. Nombre

Dosis

Volumen de aplicación (l/ha)

Tractor

Matrícula

Tamaño ruedas

Velocidad (km/h)

Marcha

Motor (r/min)

Pulverizador

Boquillas Comb/Color

Caudal (l/min)

Presión (bar)

Multiplicador

Angulo álabes

Ajuste deflec.
