

M. RUIZ ALTISENT

Tipos de boquillas para la pulverización de líquidos

Publicado en

M A G

Tomo V. Núm. 5. Mayo 1971.

TIPOS DE BOQUILLAS PARA LA PULVERIZACION DE LIQUIDOS

Por **M. Ruiz Altisent**.
Ingeniero Agrónomo.

El tratamiento efectivo con productos fitosanitarios hace necesaria una distribución regular y óptima de la materia activa sobre toda la superficie de las plantas. Pequeñas diferencias en más o en menos de la dosis óptima pueden afectar seriamente el éxito del tratamiento. Una distribución constante en el tiempo y regulable según necesidad viene determinada por la máquina empleada, mientras que el mantenimiento de una velocidad constante y la buena yuxtaposición de las pasadas, así como la adecuación a las condiciones externas se consiguen por la correcta utilización de la misma.

METODOS DE PULVERIZACION

Por el proceso de pulverización se divide el volumen del líquido en partículas pequeñas, a la vez que se aumenta la superficie. La división debe realizarse lo más rápidamente posible, y dentro de un intervalo determinado de tamaños de las gotitas. Muchas veces se desea también una dirección determinada de movimiento de las gotas. Se distinguen diversos tipos de pulverización:

1) PULVERIZACION HIDRAULICA O POR PRESION

El producto fluye en la pulverización hidráulica con gran velocidad a través de la abertura de la boquilla, debido a la presión elevada, formando según el tipo de aquella una película en forma de cono o de abanico, que se separa primero en hilillos y finalmente en gotas. Para la efectividad

Se analizan en este documentadísimo trabajo los diferentes métodos de pulverización, estudiando en particular los tipos existentes de boquillas desde el punto de vista constructivo y de funcionamiento.

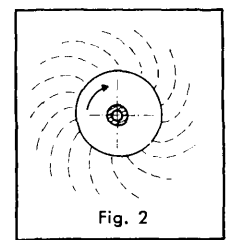
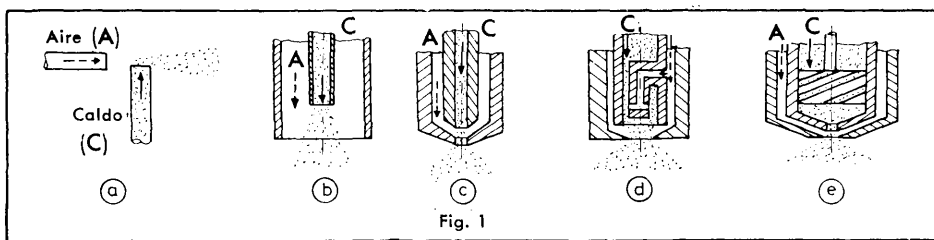
de la pulverización es necesario que por la energía de las gotas y el movimiento del aire circundante sean las plantas removidas y recubiertas suficientemente, y se consiga la mayor regularidad por un recubrimiento adecuado.

2) PULVERIZACION NEUMATICA

En este caso, el producto puede ser:

- a) Introducido a baja presión en una corriente de aire de gran velocidad; o
- b) Mezclado con aire y expulsado a presión.

Los pulverizadores neumáticos tienen la ventaja de que pueden originar gotas de diámetros bastante pequeños, y que estos diámetros varían muy poco al variar la cantidad de producto, si se mantiene constante la corriente de aire. La mezcla de las corrientes del líquido y del aire puede realizarse dentro o fuera de la boquilla (fig. 1). Los dos chorros pueden incidir en un ángulo determinado (a), o tener la misma dirección (b). Un chorro estrecho de líquido puede ser disgregado también por un chorro de aire que surge a su alrededor en forma anular (c). Para mejorar la pulverización puede mezclarse aire al chorro de líquido antes de su salida (d). Por medio de una boquilla de presión (en general con cuerpo ranurado) se genera una película de líquido que puede ser pulverizada más fácilmente por el chorro de aire saliente (e). Según el efecto de la boquilla neumática pueden distinguirse tres formas de utilización importantes en el tratamiento de las plantas:



Proceso	Sistema de formación de las gotas	Transporte de las partículas
Atomización gruesa.	Presión del líquido (bomba).	Chorro de aire vector adicional (ventilador axial o radial).
Atomización fina.	Chorro de aire (ventilador radial).	Chorro de aire vector (ventilador radial).
Nebulización.	Chorro de aire (compresor).	Chorro de aire vector adicional (ventilador radial o axial).

La utilización de boquillas en avionetas lleva a un proceso análogo al de la atomización gruesa: una boquilla por la que sale el líquido a presión, y la formación de las gotas por el aire que pasa a gran velocidad. Esta depende de la velocidad de avance de la avioneta o de la de giro de la hélice del helicóptero.

3) PULVERIZACION POR CENTRIFUGACION

El líquido es llevado al centro de un disco giratorio sobre el que debido a la fuerza centrífuga se mueve hacia los bordes y se disgrega en gotas (fig. 2). Este sistema es muy preciso en el tamaño de las gotas, y hasta ahora sólo se ha utilizado raramente en el tratamiento fitosanitario, en pequeños distribuidores de gran precisión. Suele completarse con un chorro de aire que arrastra las gotas en una dirección determinada.

4) PULVERIZACION POR VIBRACIONES

Si se coloca una boquilla con varios orificios sobre un elemento que se mueve con vibración pendular se consiguen gotas relativamente grandes y uniformes. Debido a su gran estabilidad frente al viento es este sistema especialmente adecuado para la distribución de herbicidas.

5) PULVERIZACION TERMICA

El líquido es vaporizado bajo altas temperaturas y dirigido por un chorro de aire vector en la dirección deseada. Inmediatamente después de la salida se condensan o cristalizan pequeñas gotas en suspensión. Por medio de chorros de aire se dirigen sobre la superficie a tratar. El proceso, en general, se denomina nebulización.

PULVERIZADORES POR PRESION (HIDRAULICOS) PARA TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

En adelante nos vamos a referir únicamente a las boquillas de pulverización por presión, pues es éste el sistema más utilizado en la agricultura.

TIPOS DE BOQUILLAS

Las boquillas para tratamientos se caracterizan en general por el método de generación del chorro, que en el caso de los pulverizadores por presión se realiza según cuatro principios fundamentales:

1) Boquilla de ranura o de chorro plano

El canal circular de la boquilla se convierte en un canal plano, de forma que las dos mitades del chorro se reúnan en la ranura de salida. La forma de esta última influye sobre el ángulo y la forma del chorro (fig. 3).

2) Boquilla de choque (chorro plano)

Un chorro cerrado de líquido choca con gran velocidad sobre una superficie lisa colocada perpendicularmente a su salida, y con ello un chorro de salida de forma variable, según la distancia y el ángulo formado por esta superficie, pero que puede llegar a una apertura de 180°. La posición de la superficie de choque debe ser muy exacta, siendo en general regulable para hacer posible la variación en las dosis distribuidas (fig. 4).

3) Boquilla de choque (chorro en cono hueco)

Si la superficie de choque consiste en un cono o un segmento esférico se genera un chorro en forma de cono hueco (fig. 5). La superficie de choque se apoya sobre un brazo curvado, el cual debe ser necesariamente muy resistente para que la posición relativa a la salida del chorro sea exacta. Son boquillas que necesitan de un gran cuidado en su manejo.

4) Boquilla de torbellino (chorro en cono denso o hueco)

Por medio de uno de los siguientes sistemas se hace girar al líquido en su salida: un cuerpo con ranura helicoidal, o discos formando canales helicoidales. En el interior de la boquilla y en la salida se forma un cono de aire que hace que el chorro líquido tenga forma de cono hueco (fig. 6). Se puede entonces destruir ese cono de aire por medio de otro chorro de líquido central, y así conseguir el cono denso. El ángulo de pulverización depende, además de la presión, del tamaño y posición del canal helicoidal (fig. 7).

Según sus medidas, que hacen posible la creación de gotas desde muy finas hasta de gran diámetro, pueden utilizarse para todo tipo de pulverizaciones fitosanitarias. Sus piezas pueden ser, según las condiciones de estanqueidad requeridas, de latón, acero inoxidable, cerámica o carburo de tungsteno.

CARACTERÍSTICAS DE LAS BOQUILLAS

1) **Curva característica.**—El caudal distribuido (en l/min.) asciende proporcionalmente con la presión. Midiendo la cantidad de líquido arrojado en la unidad de tiempo y a presión constante se obtienen las curvas que muestra la fig. 7.

2) **Diagrama de distribución.**—La distribución superficial de una boquilla se compone de su velocidad de avance y de su diagrama de distribución transversal. El diagrama de distribución se obtiene haciendo funcionar la boquilla sobre una

superficie acanalada y midiendo las cantidades recogidas en cada canal.

Hay dos figuras características ideales de este diagrama, que son la forma triangular y la trapezoidal (fig. 8). La primera corresponde a las boquillas de chorro plano normales y las de cono denso, y la segunda a ciertas boquillas especiales de chorro plano y las de cono hueco.

Con estas dos formas es posible conseguir una distribución superficial uniforme por medio del recubrimiento adecuado entre boquillas.

Se puede conseguir una idea cualitativa de la distribución pulverizando un líquido coloreado sobre una banda de papel.

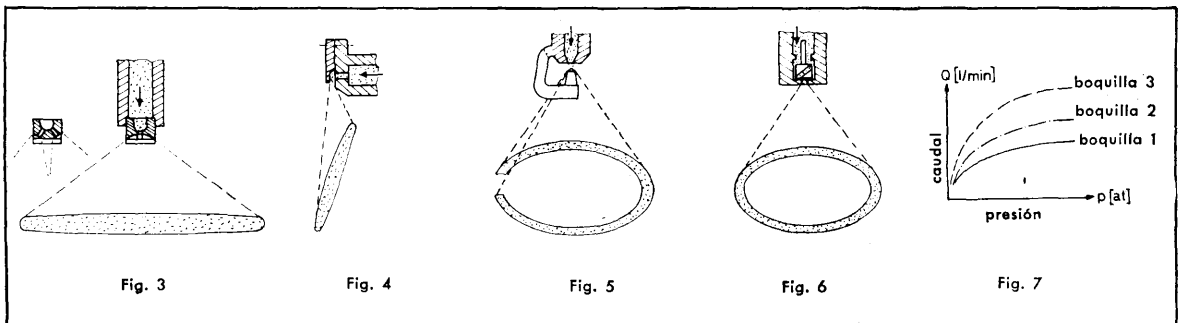
3) **Espectro de tamaños de las gotas.**—Con ninguno de los procedimientos de pulverización estudiados se consigue un tamaño uniforme de gotas, por lo que hay que estudiar la proporción de gotas de cada tamaño. Se obtienen unas curvas características de frecuencias de cada tamaño, como muestra la fig. 9.

El caudal puede variarse con la presión sólo entre límites muy estrechos, ya que al variar aquella varía también el espectro de tamaños de las gotas. Por tanto, para variaciones mayores en el caudal hay que utilizar diferentes tamaños de boquillas.

INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE LAS BOQUILLAS INDIVIDUALES SOBRE LA DISTRIBUCION TOTAL DE LA BARRA

En general, las boquillas se alinean a lo largo de una barra distribuidora con el fin de cubrir la mayor superficie posible.

Las boquillas con distribución triangular o trapezoidal (fig. 8) pueden ser combinadas por solapación de sus zonas externas, dando una distribución transversal uniforme (esto no es nunca posible si el diagrama de las boquillas asciende en las zonas externas, por deficiente construcción). Sin embargo, a una separación de boquillas dada corresponde una altura determinada de la barra distribuidora. El criterio de que los chorros se corten unos 10 cm. sobre la superficie a tratar sirve

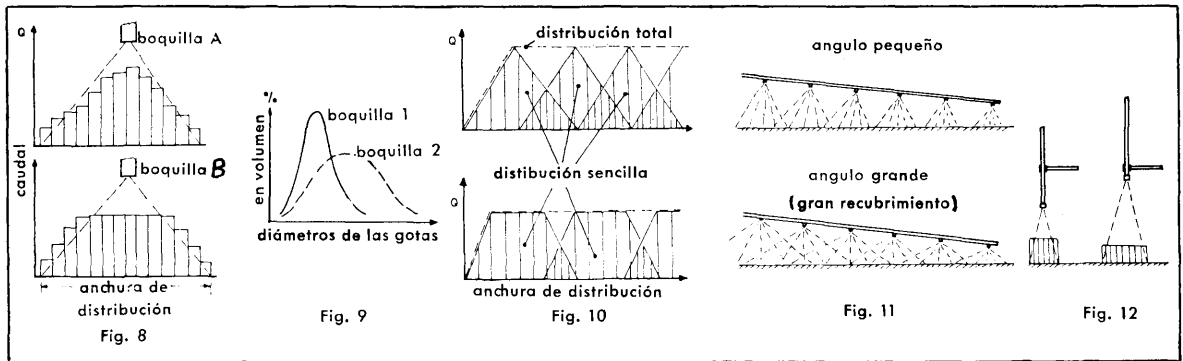


aproximadamente para la mayoría de las boquillas. Como al variar la presión también varían el ángulo de pulverización y la distribución transversal, por ejemplo en el caso de un descenso de aquélla, deberá elevarse la barra distribuidora, para conservar el mismo recubrimiento al disminuir el ángulo del chorro. Esto, sin embargo, es sólo posible mientras las gotas salgan con la suficiente energía cinética.

Si el ángulo de pulverización de las boquillas es pequeño, para recubrimiento simple, aparecen

Por todo ello el fabricante debería dar, junto con el caudal y el recubrimiento adecuado, el espectro de tamaños de las gotas, para cada boquilla y para cada presión.

La proporción de gotas finas es una medida del peligro de desviación. Bajo la acción del viento, el diagrama de distribución de una boquilla se desvía en la dirección de aquél, siendo las gotas más finas las que sufren mayor desviación. En el caso de tratamientos con herbicidas ha de tenerse esto muy en cuenta, ya que cantidades



irregularidades importantes al inclinarse la barra con zonas que reciben mucho más caudal, y zonas que no reciben ninguno (fig. 11). Por ello suelen preferirse las boquillas de gran ángulo de pulverización, que permiten recubrimientos dobles y triples. Los diagramas triangulares producen menores dispersiones o desviaciones en la distribución que los trapeciales.

Las boquillas para tratamientos en bandas deben producir una distribución regular a lo largo de una anchura fija, para lo que es necesaria una distribución en paralelogramo que mantenga su regularidad con las variaciones en altura de la boquilla (fig. 12).

CONSECUENCIAS DEL TAMAÑO DE LAS GOTAS

Para la acción biológica del producto tiene importancia el efecto mojante diferente sobre las plantas, que influye, junto con el tamaño de las gotas, sobre la absorción o difusión del producto. Por ejemplo, las gotas pequeñas se adhieren mejor sobre superficies "grasientas", mientras que las gotas grandes rebotan o escurren. Las caras inferiores de las hojas han de ser expuestas al menos una vez a la pulverización, a base de movimientos.

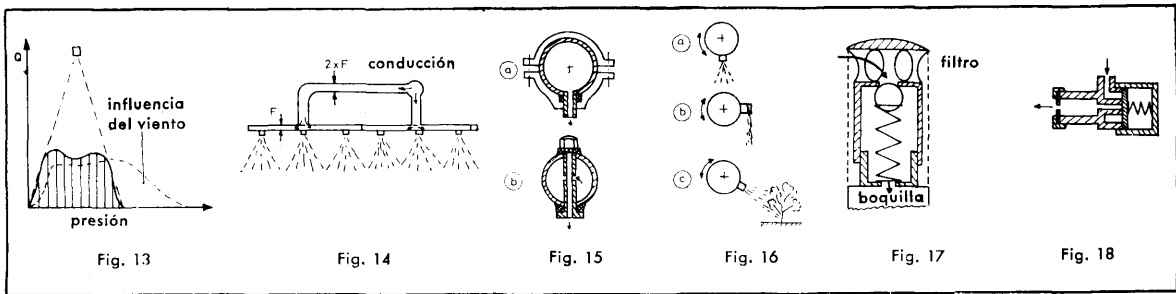
muy pequeñas del producto pueden producir daños en el campo vecino.

Con respecto a la desviación por el viento son también factores importantes la forma del chorro, y su dirección (fig. 13). Las boquillas de ranura helicoidal no son influenciadas en este caso, debido a la rotación que sufre el líquido en su interior.

ELEMENTOS Y ARMADURAS PARA EL MONTAJE DE LAS BOQUILLAS. TUBOS CONDUCTORES Y BARRA DISTRIBUIDORA

Las conducciones a las boquillas deben estar dimensionadas de tal forma, que el líquido sea llevado, en el máximo caudal, sin pérdida aparente de presión a todas las boquillas, de forma que las diferencias máximas de caudal entre boquillas perfectamente terminadas sean de ± 5 por 100. En la práctica se utiliza tubo de 20 milímetros para barras de 10 m., pudiendo este diámetro ser menor si se introduce el líquido en los centros de las dos mitades de la misma (figura 14).

Las boquillas deben estar dispuestas en las barras soporte de modo que el 90 por 100 del producto distribuido tenga una desviación inferior a ± 15 por 100, cuando se mantiene la presión adecuada y la altura debida.



FIJACION DE LAS BOQUILLAS EN LA BARRA-SOPORTE

Esta se realiza normalmente, según dos métodos (fig. 15):

- a) Abrazaderas que rodean el tubo, siendo únicamente necesario un taladro en el mismo. Pueden ser de chapa o de plástico y deben adaptarse de un modo exacto al diámetro del tubo para conseguir la estanqueidad.
- b) Tornillos huecos que atraviesan todo el tubo, fijados en su parte superior por una tuerca. La estanqueidad se consigue mediante juntas de goma o de plástico.

Para poder fijar sobre la barra boquillas cuyo eje sea perpendicular al chorro (boquillas de choque de chorro plano) debe dicha barra poderse girar 90°; esta posibilidad de giro es asimismo

favorable cuando se quiere pulverizar bajo un ángulo determinado, sin necesidad de inclinar todo el aparato (fig. 16).

FILTROS, VALVULAS DE RETROCESO Y DISPOSITIVOS DE RETORNO

Es fundamental que delante de cada boquilla haya un filtro que la proteja de impurezas. No bastan los filtros de entrada, ya que pueden desprenderse materiales de las mismas conducciones. Los filtros son construidos de malla metálica, metales porosos o materiales plásticos, debiendo ser el diámetro de sus agujeros o poros menor que el de salida de las boquillas (fig. 17).

Para evitar el goteo que se produce al desconectar la presión se colocan válvulas de retroceso en los filtros, o se aspira el líquido sobrante mediante un dispositivo de retorno a través de la barra distribuidora (fig. 18).