

CALIBRACION DEL EQUIPO NEBULIZADOR

José Mery G.
Ingeniero Agrónomo

La nebulizadora basa su principio en la modificación de los pulverizadores de chorro proyectado con la adición de un sistema de producción de aire.

Para analizar los componentes de este tipo de pulverizador hay que atender a sus sistemas: producción de aire y pulverización de líquido.

SISTEMA PRODUCTOR DE AIRE

El conjunto de elementos que provocan y canalizan la corriente de aire, está constituida por un ventilador, comúnmente de tipo helicoidal y una unidad de producción de aire, que a la vez está formada por una hélice, una cubierta y un deflector.

- Hélice con ocho a dieciséis paletas de aleación ligera, de ángulo fijo aunque los modelos nuevos son regulables. Las paletas, unidas por la base forman un conjunto cuyo diámetro varía entre 50 y 80 cm. La hélice va montada en el interior de una cubierta.
- Cubierta: envuelve la hélice dejando dos aberturas, una circular, de aspiración central, y otra opuesta, de salida, que toma formas y dimensiones diferentes según los modelos. En la salida y obstruyéndola en parte, está el deflector.
- Deflector: tiene forma de disco y en general está limitado por un anillo de media circunferencia de abertura algo mayor. En su periferia se encuentran ubicadas las **boquillas**, distribuidas sobre una barra curva.

El conjunto de boquillas es de ángulo variable y en muchos equipos se puede intercambiar, en otros el ventilador completo es el que se orienta.

En general, las variantes posibles de la salida del aire son muchas; entre ellas las más importantes son: salidas orientables en el plano vertical, salidas convergentes-divergentes en el perímetro de las boquillas y en otros

casos se emplea un colector que dirige la corriente de aire provocando turbulencias u orientación de partículas en función de las características del cultivo.

Por otra parte, existe un mecanismo multiplicador que permite elevar el régimen de giro del eje toma fuerza del tractor (generalmente 540 r/min) hasta conseguir desde 1.800 a 3.000 r/min necesarias para el accionamiento del ventilador. Para ello se utilizan mecanismos de engranajes o un sistema de correas, con el consiguiente dispositivo de seguridad, que permita interrumpir el giro de la hélice sin tener que desconectar el eje toma fuerza del tractor.

Otro aspecto importante es la energía consumida por el ventilador, que deberá estar en función de la potencia disponible del tractor. Como información general se puede decir que con 15 a 20 HP disponibles en el eje toma fuerza del tractor se puede producir entre 4 y 10 m³/seg de aire, dependiendo de la velocidad del aire lograda. Por ejemplo si la velocidad del aire es de 50 - 60 m/seg sólo se alcanzará un caudal de aire igual o inferior a 4 m³/seg, si la velocidad del aire disminuye se lograrán caudales superiores.

Para equipos que entregan sobre 30 m³/seg que sería el caudal más adecuado, es necesario recurrir a un motor auxiliar. Con el fin de eliminar este motor auxiliar actualmente existe una tendencia a aumentar la disponibilidad de HP en los tractores fruteros y viñeros (Figura 1).

Otra solución para tractores de menor potencia es recurrir al uso de ventiladores con paletas de paso variable que disminuyen considerablemente los caudales de aire aplicado, pero se sacrifica la calidad del tratamiento (Figura 2).

Lo importante es hacer los tratamientos con equipos que desplacen grandes volúmenes de aire a baja velocidad así se obtiene una buena penetración de los productos aplicados sin dañar los brotes del árbol.

CIRCUITO DEL LIQUIDO

El circuito del líquido está compuesto por:

- Depósito con bocas de llenado y salida, sistema de agitación.
- Bomba de alta presión.
- Sistema de filtrado.
- Grifería distribuidor con válvula reguladora de presión.
- Barras portaboquillas con boquillas de pulverización.

En general, el circuito del líquido coincide con el de otros equipos pulverizadores, siendo su principal diferencia en la boquilla misma, debido a que se busca una gota fina y uniforme, se recurre a las boquillas de turbulencia con chorro cónico, con menor uniformidad de distribución que las de chorro plano, pero con una población de gotas de gran homogeneidad. Siendo la uniformidad de distribución menos importante ya que el chorro de aire se encargará de transportarlas consiguiendo que penetren entre las hojas, repartiéndolas en forma pareja.

Es importante, sin embargo, que el espaciamiento de las boquillas y el ángulo formado por dos boquillas consecutivas condicionen el reparto regular de las gotas en el flujo de aire portador. Espaciamientos demasiados pequeños o chorros cónicos demasiados abiertos no son aconsejables puesto que dan lugar a pérdidas de producto por caída al suelo.

En general, el tipo de boquilla utilizada es la de cono hueco con un difusor de una a tres perforaciones, que controlan junto con la perforación de la boquilla, el caudal entregado (Figura 3).

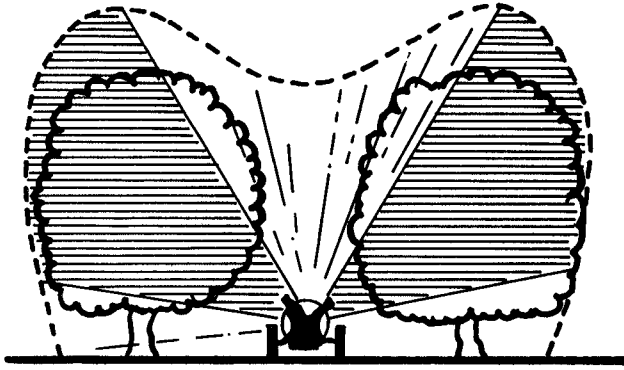


Figura 1. Alto caudal de aire.

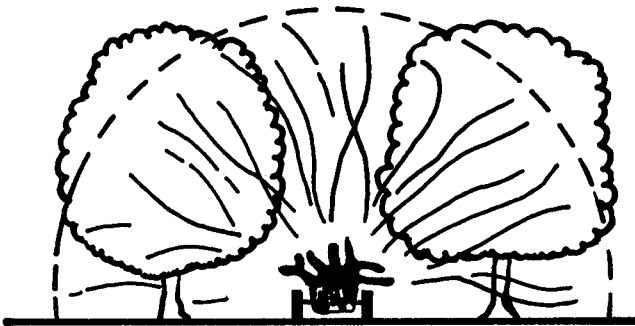


Figura 2. Bajo caudal de aire.

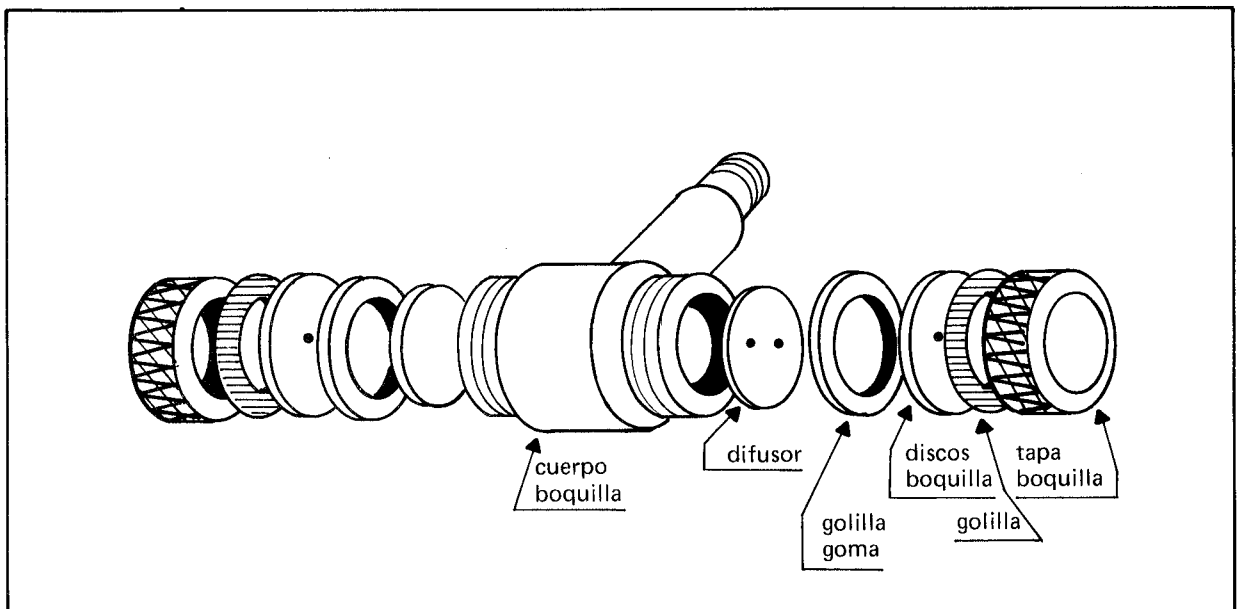


Figura 3. Esquema boquilla doble (Fuente: FMC).

Las presiones de trabajo para un tamaño de gota determinado se encuentran entre los 10 y 30 bar, indicaciones que están expresadas en diferentes unidades según el equipo (1 bar = 1 kg/cm²; 1 kg/cm² = 14,7 lb/pulg²). Con esto, los caudales son grandes y no es conveniente utilizar discos de diámetro de salida inferiores a un milímetro para eliminar en lo posible el peligro de obstrucción.

Otro detalle importante de diseño, es que el equipo no tenga las boquillas muy cercanas a la zona de aspiración del ventilador, ya que atraerá las gotas asperjadas y produce un desequilibrio en la aplicación.

RECOMENDACIONES PRACTICAS Y CALIBRACION DE LA NEBULIZADORA

El primer factor a definir en una aplicación con nebulizadora es el volumen de agua de aplicación. Con esto se puede entrar a calcular los materiales necesarios, la calibración del equipo, la cantidad de producto químico y su concentración. Esto último dependerá del tipo de peste a controlar y la intensidad en que se presenta.

Por otra parte, se deberá tomar en cuenta los siguientes factores: tipo de árbol, estado de desarrollo, densidad de plantación, espaciamento, modelo de nebulizadora disponible, tamaño de gota, cantidad, tipo y distribución de las boquillas.

En el Cuadro 1 se indican los tipos de aspersión según los volúmenes de agua utilizados.

El cubrimiento con el producto no sólo se ve afectado por el tamaño del árbol, su estado de desarrollo, la densidad de plantación y los factores señalados anteriormente, sino que también es importante considerar la velocidad de avance del equipo de aplicación.

Estudios realizados muestran que en aplicaciones diluidas, el control no es bueno cuando se aumenta la velocidad del equipo sobre 4 km/hora y en aplicaciones concentradas no deberá sobrepasar los 3 km/hora.

En condiciones de bajo volumen (concentrado) la eficiencia de aplicación es muy exigente en los requerimientos de regulación del equipo. Luego, es muy importante aumentar la velocidad del aire de la turbina, utilizar boquillas con tamaño de gota pequeña y disminuir la velocidad de avance del equipo (3 km/hora máximo).

En general este tipo de equipos vienen adaptados para aplicaciones concentradas, esto significa que cuenta con una bomba que alcanza las 100 lb/pulg² (7 kg/cm²) o más y una velocidad del aire en el ventilador de 44-62 m/seg. En otros casos, se ha observado que los sistemas con altas presiones con boquillas especiales y altas velocidades de descarga en la turbina (62-77 m/seg) permiten obtener gotas más pequeñas y uniformes en tamaño.

En muestreo de residuos se han obtenido resultados satisfactorios, y las evaluaciones posteriores indican que no existirían problemas para aplicar tratamientos de insecticidas; fungicidas y varios otros productos químicos en forma concentrada. La única excepción sería el caso de algunos aceites, que presentan fitotoxicidad y productos de tipo hormonal que exigen un gran cubrimiento y mojado de la planta.

Entre las ventajas del sistema de bajo volumen (Low volume) es que las aplicaciones concentradas requieren de un equipo de aplicación de menor costo inicial y de mantención, ya que fácilmente puede ser equipos del tipo integral (conexión a los 3 puntos del hidráulico) y conectado al eje toma fuerza (P.T.O. = 540 r.p.m.) con un estanque de 700 litros de capacidad.

CUADRO 1. Volumen de agua aplicada en árboles frutales y características de la aplicación

Tipo de aspersión	Nivel de concentración del producto	Litros por hectárea
Alto volumen	Diluido	2.000 – 3.000 (escurrimiento)
Volumen medio	Semiconcentrado	1.000 – 1.500 (menor escurrimiento)
Bajo volumen	Concentrado	200 – 800 (no hay escurrimiento)
Ultra bajo volumen	Alta concentración	40 – 140 (no hay escurrimiento)

Por otra parte, bajo-volumen (entre 40 y 140 lt/ha) permite reducir entre 25 a 30% la cantidad de producto químico que se aplica normalmente con el sistema diluido. Con respecto a la cantidad de agua utilizada, se puede reducir entre un 75 a 90% con respecto a las aplicaciones diluidas. Esto último es de gran importancia en aquellos suelos muy susceptibles a la compactación ya que al disminuir el peso del equipo, el transporte provoca menor compactación especialmente en aplicaciones de invierno.

Las condiciones de seguridad de operación y trabajo, en general, no aumentarían para aplicación de bajo volumen, siempre que se mantengan las precauciones que se tienen en una aplicación de producto diluido.

CALIBRACION Y USO DEL NEBULIZADOR

Para realizar la calibración del nebulizador se deberá conocer la siguiente información:

- esp = Espaciamiento de árboles sobre la hilera (m)
- Esp = Espaciamiento de árboles entre hileras (m)
- V = Volumen de agua a aplicar (lt/ha)
- v = Velocidad seleccionada para el equipo (m/min)
- Q_p = Caudal parcial, es decir, por un lado del nebulizador (lt/min)
- Q_t = Caudal total
- q = Caudal de boquillas

A. Caudales necesarios por lado del nebulizador (lt/min)

$$Q_p \text{ (lt/min)} = \frac{V \cdot v \cdot \text{Esp}}{20.000^*}$$

*constante

B. Volumen a aplicar (lt/ha)

$$V \text{ (lt/ha)} = \frac{Q_p \cdot 20.000}{\text{Esp} \cdot v}$$

C. Velocidad de aplicación (m/min)

$$v \text{ (m/min)} = (\text{km/hr}) \cdot 16.667$$

$$v \text{ (m/min)} = \frac{Q_p \cdot 20.000}{V \cdot \text{Esp}}$$

D. Superficie recorrida por unidad de tiempo sin considerar tiempo muerto (por ejemplo giros y paradas).

$$\text{Superficie (ha/hr)} = 0,006^* \cdot v \cdot \text{Esp}$$

*constante

E. Velocidad del equipo expresado en árboles pasados por minuto

$$\text{Arboles/min} = \frac{v}{\text{esp}}$$

F. Selección y distribución de boquillas

Se han seleccionado y distribuido las boquillas, según su caudal (q).

La suma de los caudales de cada boquilla de la 1 a la 5 deberá ser igual a dos tercios del caudal por lado (Q_p) y el tercio restante corresponderá a la suma de la boquilla 6 a la 9.

Es necesario considerar que existen boquillas de caudal grande, mediano y pequeño, según la ubicación que tengan en el arco (Figura 4).

Esta conformación permite realizar una aplicación correcta, considerando desde luego los factores de tamaño y desarrollo del árbol frutal a tratar.

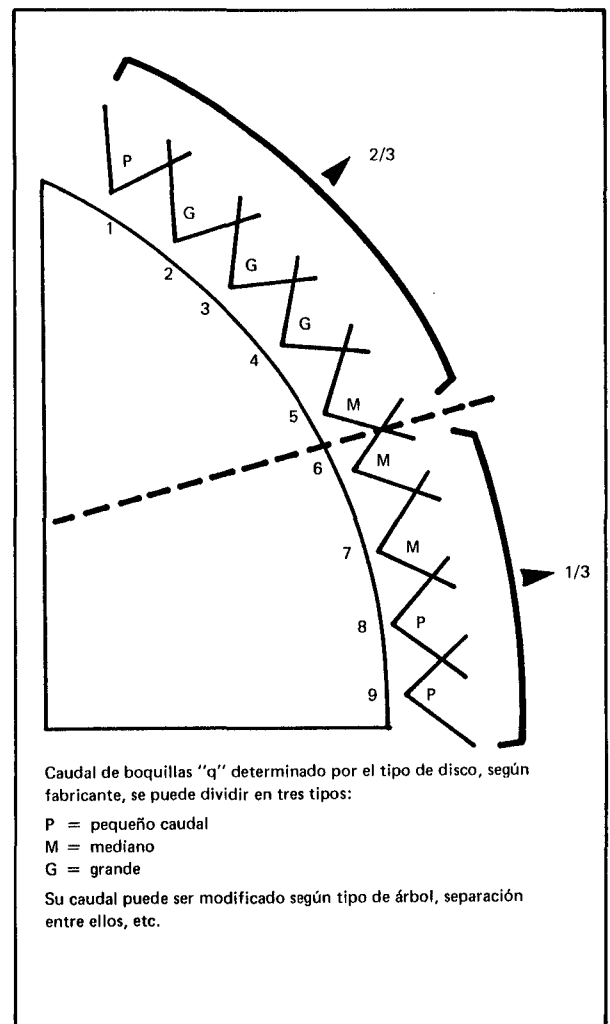


Figura 4. Ubicación de las boquillas en el arco.

Ejemplo:

Datos:

1. Espaciamiento de los árboles sobre la hilera (esp) = 6 m.
Espaciamiento de árboles entre las hileras (Esp) = 6 m.
2. Volumen de agua a aplicar (lt/ha) = 800
3. Velocidad de operación (km/hora) • 16.667 (m/min) (verificar 540 r.p.m. en el eje toma fuerza a las revoluciones del motor, para la marcha seleccionada).

Cálculos:

A. Caudal "Q" aplicar por lado

$$Q_p \text{ (lt/min)} = \frac{V \cdot v \cdot \text{Esp}}{20.000}$$

donde:

$$V = 800 \text{ lt/ha}$$

$$v = 3 \text{ km/hr} \cdot 16.667 = 50 \text{ m/min}$$

$$\text{Esp} = 6 \text{ m (espac. entre hileras)}$$

$$Q_p = \frac{800 \cdot 50 \cdot 6}{20.000} = 12 \text{ lt/min (por lado)}$$

$$Q_p = 12 \text{ lt/min (por lado)}$$

$$Q_t = 12 \cdot 2 = 24 \text{ lt/min}$$

B. Superficie por unidad de tiempo

$$\begin{aligned} \text{Superficie (ha/hr)} &= 0,006 \cdot v \cdot \text{Esp} \\ &= 0,006 \cdot 50 \cdot 6 \\ &= 1,8 \text{ ha/hora} \end{aligned}$$

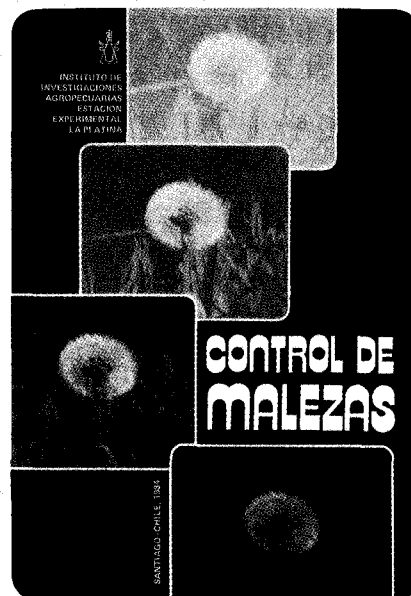
C. Selección y distribución de boquillas

En este punto es indispensable contar con la tabla de presiones y caudales para cada boquilla según catálogo del equipo.

Del punto A, se sabe que $Q_p = 12 \text{ lt/min}$; luego las boquillas 1, 2, 3, 4 y 5 del equipo tendrán que lanzar un caudal de 7,99 lt/min y las boquillas 6, 7, 8 y 9 el resto, o sea 4,1 lt/min sumando un total de 12 lt/min en ese lado.

Luego, este caudal será distribuido de acuerdo al tipo de boquilla, es decir, manteniendo si esta fue designada como grande, mediana o pequeña según su caudal "q".

Si el operador cumple todos estos factores y las normas generales de utilización de equipos agrícolas, la aplicación será correcta. ●



Este boletín es un apartado de la revista La Platina que se publicó desde junio de 1982 hasta diciembre de 1983.

El contenido de éste abarca desde antecedentes básicos sobre malezas y equipos de operación de herbicidas, hasta el control en cultivos específicos. Contiene además, un capítulo sobre el control de algunas malezas perennes fuera de los cultivos.

Valor publicación: \$ 600 (incluido IVA).