

NR: 25636



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS

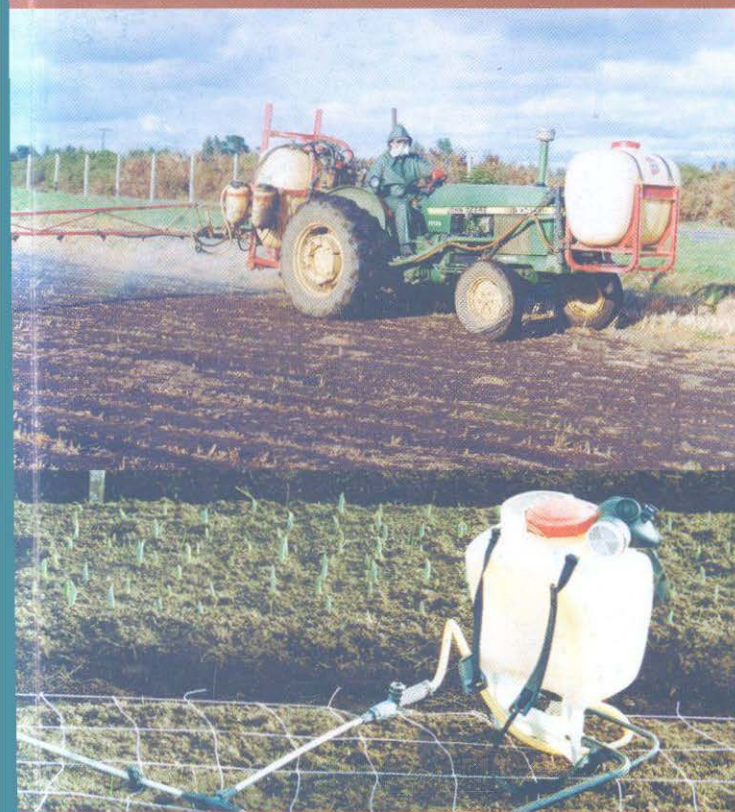


GOBIERNO REGIONAL  
DE LA ARAUCANIA

BOLETIN INIA N° 29

ISSN 0717-4829

# TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE PESTICIDAS UTILIZANDO PULVERIZADOR MANUAL



Autores:  
Eduardo Contreras Figueroa  
Marcelo Zapata Rojas



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS



GOBIERNO REGIONAL  
DE LA ARAUCANIA

# TECNICAS DE APLICACIÓN DE PESTICIDAS UTILIZANDO PULVERIZADOR MANUAL

Eduardo Contreras F.

Marcelo Zapata R.

Centro Regional de Investigación Carillanca

Temuco, Chile. 2000

**Autores:**

Eduardo Contreras Figueroa  
Marcelo Zapata Rojas

**Director Responsable:**

Adrián Catrileo S., Ing. Agrónomo Ph. D.

**Comité Editor Regional:**

Orlando Andrade V., Ing. Agrónomo Ph. D.  
Lilian Avendaño F., Periodista, Lic. en Comunicación Social.  
Gabriela Chahín A., Ing. Agrónomo.

**Boletín N° 29**

Este boletín fue editado por el Centro Regional de Investigación Carillanca del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura.

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y el autor.

Diseño y Diagramación	: Soledad Prieto Rübke
Composición de texto	: Gabriela Chahín
Impresión	: Imprenta Páginas
Cantidad de Ejemplares	: 250

Temuco, Agosto de 2000

# INDICE

<b>1. INTRODUCCION</b>	<b>5</b>
<b>2. PASOS A SEGUIR PARA HACER UNA APLICACION DE PESTICIDAS EFICIENTE</b>	<b>5</b>
2.1 Diagnóstico del Problema	5
2.2 Búsqueda de Soluciones Factibles	6
2.3 Consideraciones con Respecto al Producto y Condiciones de Aplicación	6
2.3.1 Pesticidas	6
2.3.2 Momentos de Aplicación	7
2.3.3 Formulaciones	7
2.3.4 Condiciones Ambientales Requeridas para una Aplicación Segura	8
2.4 Selección del Equipo y Elementos Adecuados para la Aplicación.	9
2.5 Técnicas de Calibración de Equipos	9
2.5.1 Pulverizador Manual de Espalda (Bomba de Espalda)	9
2.5.2 Efecto de la Presión de Trabajo	10
2.5.3 Efecto de la Presión sobre el Tamaño de la Gota	11
2.5.4 Consideraciones Respecto de la Barra de Pulverización en Aplicación de Herbicidas.	13
2.5.5 Velocidad	14
2.5.6 Regulación de la Cantidad de Agua por Hectárea (método general)	14
2.5.7 Consideraciones con Respecto a la Aplicación de Productos Químicos para el Control de Enfermedades y Plagas en Producción de Flores	16
<b>3. REVISION BIBLIOGRAFICA.</b>	<b>20</b>

## **1. INTRODUCCION**

La producción de flores, como cualquier otro cultivo, se ve enfrentada a un medio ambiente donde coexisten otros individuos de la biósfera como bacterias, hongos, nemátodos, insectos y malezas. Lo anterior hace que se deba limitar el desarrollo de estos agentes para permitir el establecimiento y producción esperada del cultivo.

El conocimiento de los factores básicos que influyen en la efectividad de los pesticidas que usamos normalmente para la protección del cultivo, es indispensable. Dentro de éstos, la calibración del equipo fumigador es un factor de gran importancia ya que permite, una vez que se han tomado otras decisiones como producto, dosis y momento de aplicación, la realización de una pulverización precisa, con mínimas desviaciones, previniendo posibles daños indeseados al cultivo y asegurando la efectividad del tratamiento.

## **2. PASOS A SEGUIR PARA HACER UNA APLICACION DE PESTICIDAS EFICIENTE**

1. Diagnóstico del problema.
2. Búsqueda de soluciones factibles.
3. Consideraciones con respecto al producto y condiciones de aplicación.
4. Selección del equipo y elementos adecuados para la aplicación.
5. Técnicas de calibración de equipos.

### **2.1 Diagnóstico del Problema**

Esta etapa consiste en determinar en forma precisa el tipo de maleza, hongo, insecto, etc., que está afectando nuestro cultivo. Algunas enfermedades producen efectos muy obvios; otros en cambio, son menos característicos; condiciones tales como crecimiento débil, marchitez de la planta o decoloración de las hojas pueden tener muchas causas distintas. Se debe determinar además el estado de desarrollo de las plantas (cultivo) y de la plaga, enfermedad y maleza, de forma que podamos tomar una decisión adecuada de control.

En general se recomienda, frente a situaciones inciertas, recurrir a opinión de expertos, llevando muestras a laboratorios especializados.

## **2.2 Búsqueda de Soluciones Factibles**

Para el control químico de las diversas plagas, enfermedades y/o malezas, normalmente existen una serie de productos posibles de utilizar, cada uno de los cuales presenta distintos niveles de eficiencia. La mayor parte de los agroquímicos son efectivos sólo contra una limitada gama de organismos, lo cual hace necesario conocer muy bien la efectividad de los distintos productos, sobre el problema que se quiere controlar. Cuando se necesita controlar o erradicar un complejo de organismos, es probable que se combinen dos o más productos para conseguir estos fines (sinergismo), lo que presenta algunas ventajas como: combatir diferentes plagas con una sola aplicación, ahorrar tiempo de trabajo y costos de aplicación, ampliar el espectro de acción, combinar modos de acción y disminuir riesgos de resistencia de los organismos a los agroquímicos.

En general debe preferirse los pesticidas con menor riesgo para las personas que aplican y/o trabajan directamente con el cultivo, especialmente en condiciones de invernadero, y los de menor riesgo ambiental.

## **2.3 Consideraciones con Respecto al Producto y Condiciones de Aplicación**

### **2.3.1 Pesticidas**

Los pesticidas pueden clasificarse en diferentes grupos a saber:

#### **- Pesticidas para Aplicación al Follaje**

Estos se dividen en sistémicos y de contacto. Los compuestos sistémicos son absorbidos por las hojas, tallos y/o raíces para ser traslocados a través de la planta. Los pesticidas de contacto prácticamente no se traslocan y sólo actúan al entrar en contacto directo con el hongo, insecto, planta.

#### **- Pesticidas para Aplicación al Suelo**

Estos compuestos son generalmente llamados residuales y son absorbidos por las raíces de las plantas o por el coleoptilo en caso de semillas en germinación. También pueden dividirse en sistémicos y de contacto.

### **2.3.2 Momentos de Aplicación**

#### **- Tratamientos de Presiembra**

Son aquellos que se realizan antes que el cultivo sea sembrado.

#### **- Tratamientos de Preemergencia**

Son aquellos que se realizan antes que emerjan las malezas o los cultivos. El tratamiento puede ser de preemergencia a ambos, cultivo y malezas, o de preemergencia a uno de ellos.

#### **- Tratamientos de Postemergencia**

Son aquellos que se realizan después de emergido el cultivo o malezas.

### **2.3.3 Formulaciones**

Normalmente, los pesticidas se aplican en dosis tan bajas que deben mezclarse con solventes o inertes apropiados para obtener un cubrimiento más uniforme, lo cual es difícil de lograr si el pesticida se usara solo. La mayoría de los pesticidas se formulan en forma tal que posteriormente se logre diluirlos en agua. Las formulaciones más comunes son las siguientes:

#### **- Soluciones**

Los pesticidas solubles en agua o en aceite se formulan como soluciones. Pueden comercializarse al estado sólido o líquido, y al mezclarlos con agua forman una solución transparente, con o sin color.

#### **- Polvos Mojables**

Los pesticidas de baja solubilidad en agua se formulan como polvos mojables. La mezcla con agua forma una suspensión de apariencia turbia y ocasionalmente espumosa.

#### **- Concentrados Emulsionables**

Los pesticidas insolubles en agua son a menudo formulados como concentrados o

líquidos emulsionables. La mezcla con agua forma una emulsión de apariencia lechosa.

Cuando se trabaja con pesticidas formulados como soluciones o concentrados emulsionables, se procede primero a llenar el estanque con agua hasta la mitad y recién entonces se agrega el producto; finalmente se completa el volumen de agua.

### **2.3.4 Condiciones Ambientales Requeridas para una Aplicación Segura**

#### **- Humedad Relativa**

Una humedad relativa media a alta (60 a 80%) aumenta la efectividad de la mayoría de los pesticidas aplicados al follaje, debido a que se reducen las pérdidas por evaporación y se promueve la absorción de los productos.

#### **- Lluvia**

Todas las aplicaciones dirigidas al follaje (cultivo o malezas) requieren de un período libre de lluvia de 4 a 6 horas después de la aplicación, ya que ésta puede lavar los productos asperjados disminuyendo su acción.

#### **- Viento**

Las aplicaciones deben hacerse en condiciones ideales cuando no hay viento, el que provoca arrastre del producto asperjado (deriva). Como esto no siempre es posible, se deben tomar algunas medidas como:

- Usar boquillas de mayor ángulo y de mayor gasto, lo que, por un lado permite bajar la barra, y por otro produce gotas de mayor tamaño.
- Operar el pulverizador a presiones más bajas.
- Utilizar una cortina cortaviento de manera de minimizar su efecto y evitar la deriva, sobretodo hacia lugares donde se pueda causar algún daño ambiental o a otros cultivos o especies sensibles.

#### **- Temperaturas**

La temperatura puede afectar el comportamiento de los pesticidas, haciendo que algunos pierdan su selectividad hacia los cultivos. Esto es especialmente importante



en aplicaciones hechas en invernadero, donde, a igualdad de dosis, un mismo pesticida puede causar fitotoxicidad o daño respecto de una aplicación hecha al aire libre.

## **2.4 Selección del Equipo y Elementos Adecuados para la Aplicación.**

Se debe seleccionar el tipo de equipo a utilizar de acuerdo a la disponibilidad de ellos y a las condiciones de aplicación, tipo de cultivo, tipo de aplicación, condiciones ambientales (viento), etc.

Los elementos de seguridad indispensables para la protección del operador en toda aplicación son: ropa impermeable adecuada al tipo de trabajo, máscaras con filtro, guantes, botas y antiparras adecuadas al propósito.

Los elementos auxiliares mínimos a utilizar son: baldes, jarrones o probetas graduadas, balanza de cocina, etc.

## **2.5 Técnicas de Calibración de Equipos**

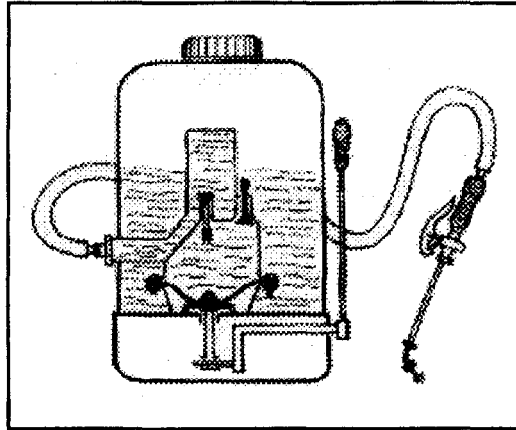
### **2.5.1 Pulverizador Manual de Espalda (Bomba de Espalda)**

Este equipo pulverizador es el más adecuado para hacer aplicaciones en superficies pequeñas, con un grado de precisión aceptable. Se destaca también por su bajo costo relativo y amplia disponibilidad de marcas y aditamentos en el mercado local.

La aplicación de pesticidas en general tiene como condición básica ser lo más precisa posible, por lo tanto, la calibración es indispensable y pretende graduar el volumen de agua (vehículo) a aplicar por unidad de superficie ( $m^2$ ), o el volumen de agua por planta o grupo de ellas (dosificaciones v/v).

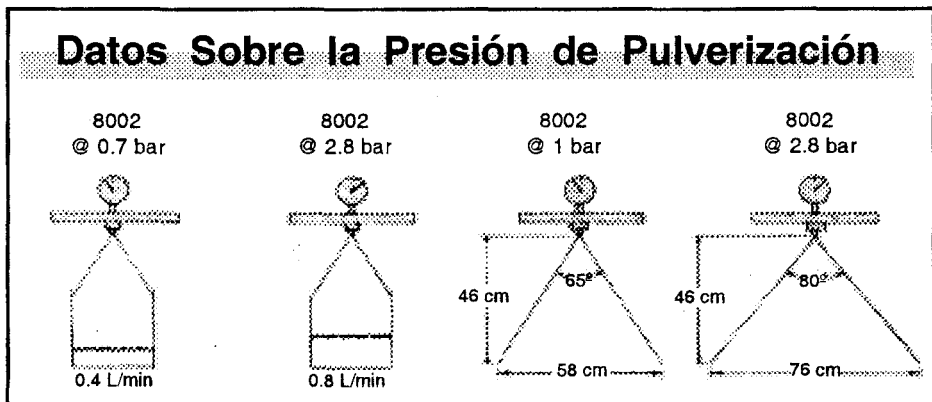
La bomba de espalda generalmente no posee manómetro (medidor de presión), por lo cual se debe operar manteniendo la presión lo más constante posible. Esto se logra a través de una resistencia pareja a la acción de la palanca que opera la bomba.

## ESQUEMA DE UN PULVERIZADOR MANUAL DE ESPALDA



### 2.5.2 Efecto de la Presión de Trabajo

La presión de trabajo adecuada es aquella que permite que las boquillas desplieguen el ángulo de diseño sin producir turbulencias en sus bordes. Las presiones de trabajo normalmente utilizadas oscilan entre 30 a 45 libras/pulgada cuadrada (2 a 3 Bar, aproximadamente).



De la figura anterior se desprende que se debe cuadruplicar la presión para doblar el gasto. Por otro lado se aprecia que al aumentar la presión se obtiene un mayor ángulo de pulverización y una mayor cobertura.

### 2.5.3 Efecto de la Presión sobre el Tamaño de la Gota

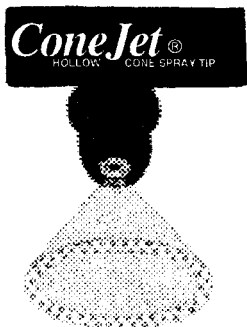
La mayoría de las boquillas utilizadas en la agricultura pueden clasificarse como productoras de gotas finas, medias o gruesas.



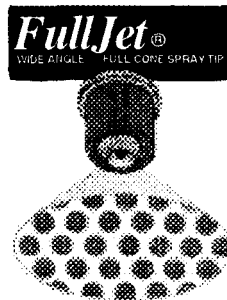
Un aspecto importante a la hora de elegir una boquilla de pulverización es considerar que variando la presión se afecta el tamaño de la gota. Una boquilla puede dar gotas gruesas a baja presión, y medias a finas a mayor presión. Presiones muy altas producen gotas más finas, lo que aumenta el riesgo de deriva o acarreo del asperjado causado por el viento.

En aplicaciones foliares para el control de plagas y enfermedades es preciso utilizar boquillas de cono hueco o cono lleno, porque se requiere de una capacidad superior de cobertura y mojamiento, de acuerdo al problema que enfrentamos.



### Cono Hueco



### Cono Lleno

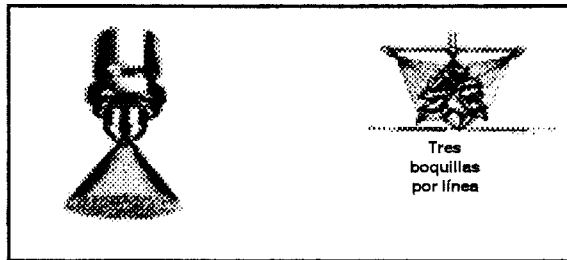


**Boquilla de Cono Hueco  
TX 551 acero inoxidable (conojet)**

<p>Tipo TLX (80° a 7 bar) y Tipo TLY (65° a 7 bar) Puntas ConeJet provistas de filtro</p>		<p>Tipo TX (80° a 7 bar) y Tipo TY (65° a 7 bar) Puntas ConeJet</p>	
---	--	---	---

Producen un chorro de cono hueco con gotas muy finas, para una cobertura total de la superficie de las hojas.

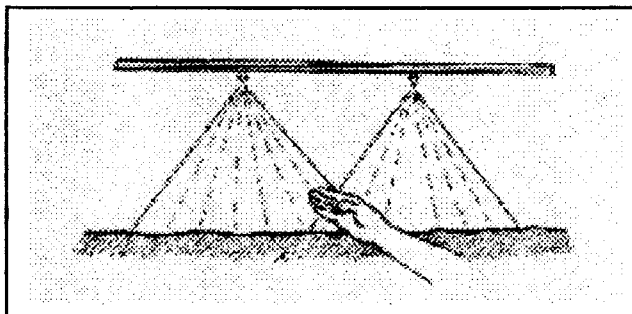
## Boquilla de Cono Lleno Tipo 1/4 TG Teejet



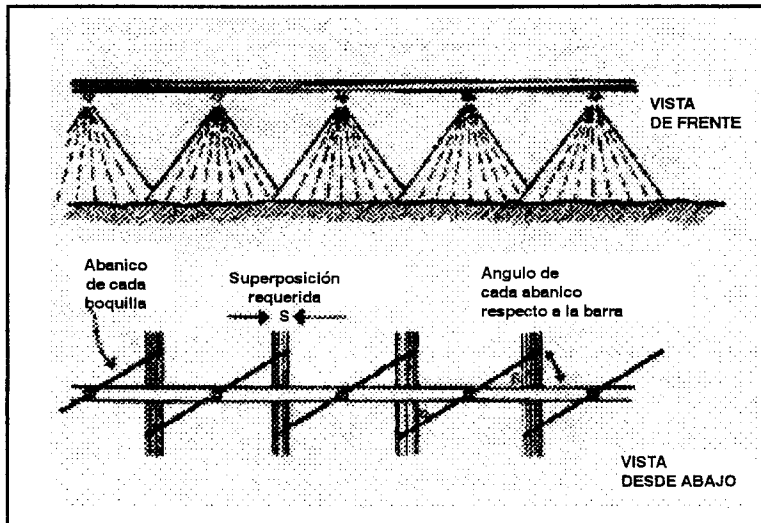
### 2.5.4 Consideraciones Respecto de la Barra de Pulverización en Aplicación de Herbicidas.

#### - Altura

- La altura a la cual debe ajustarse la barra de pulverización es función del ángulo de pulverización de la boquilla, la separación entre boquillas y la presión de trabajo.
- En aplicaciones de herbicidas las boquillas normalmente utilizadas son las de abanico plano, las que no tienen una cobertura uniforme en todo el ángulo de pulverización. Por lo anterior deben superponerse de manera tal de producir una aplicación uniforme a través de todas las boquillas de la barra de pulverización.



## Posición de las Boquillas Respecto de la Barra de Pulverización



### 2.5.5 Velocidad

La manera más adecuada para disminuir o aumentar el gasto es cambiar las boquillas, o variar la velocidad, la cual tiene una relación proporcional inversa al gasto. Lo anterior significa que se debe disminuir la velocidad a la mitad para aumentar el gasto al doble. La velocidad, por tanto, es la variable que se debe regular con la mayor precisión posible dada su gran incidencia en el gasto. Debe tenerse en cuenta, al momento de regular el paso para fijar la velocidad promedio de trabajo, el efecto del cansancio del operador, el cual tenderá a disminuirlo, originando un incremento proporcional de la cantidad del producto asperjado, con los consecuentes riesgos de pérdida de selectividad o pérdidas económicas.

### 2.5.6 Regulación de la Cantidad de Agua por Hectárea (método general)

Pasos a seguir:

- Cerciórese que los filtros y boquillas estén en buen estado, limpios y sean todos de la misma graduación.

- Mida el gasto en cada boquilla (litros/minuto), manteniendo uniforme la resistencia de la palanca de la bomba. Esta acción permite además detectar si hay variaciones importantes entre las boquillas y eventualmente reemplazar la que sea necesario.
- Determine el ancho de trabajo de la barra (Nº de boquillas \* espaciamiento entre boquillas).
- Camine 1 minuto al paso que se hará la aplicación. Repita esta acción 2 o 3 veces.
- Determine la distancia promedio recorrida en 1 minuto.
- Calcule el gasto de agua por hectárea de acuerdo al siguiente ejemplo:

Nº de boquillas : 4  
 Ancho de trabajo : 2 m  
 Gasto por boquilla : 0.5 L  
 Distancia promedio recorrida en 1 minuto : 50 m

$$\text{Litros/ ha} = \frac{\text{Superficie 1 Ha} * \text{Nº Boquillas} * \text{Gasto por boquilla}}{\text{Ancho de trabajo} * \text{distancia promedio recorrida}}$$

$$\text{Litros / ha} = \frac{10.000 \text{ m}^2 * 4 * 0.5 \text{ L}}{2\text{m} * 50 \text{ m}} = \frac{20.000}{100} = 200 \text{ L/ha}$$

De esta forma la bomba de espalda está calibrada para un gasto de 200 litros de agua por hectárea. Si este volumen de agua no satisface los requerimientos técnicos de mojamiento y debe ser incrementado, lo más adecuado sería reemplazar las boquillas, por otras de mayor gasto, para no disminuir la eficiencia de la aplicación bajando la velocidad (paso de trabajo).

- **Determinar la Cantidad de Producto por Estancada**

Para determinar la cantidad de producto por cada estancada se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Producto/ estancada} = \frac{\text{capacidad bomba} * \text{cantidad producto/ha}}{\text{Cantidad de agua/ha}}$$

Ejemplo:

Dosis de producto/ha = 2 L

Capacidad de la bomba = 20 L

Cantidad agua/ha = 200 L

Producto / estancada =  $\frac{20 \text{ L} * 2 \text{ L}}{200 \text{ L}} = 0.2 \text{ L} (200 \text{ cc})$

### **2.5.7 Consideraciones con Respecto a la Aplicación de Productos Químicos para el Control de Enfermedades y Plagas en Producción de Flores**

- En general los funguicidas de contacto se aplican utilizando alto volúmenes de agua para dispersar en forma homogénea el producto.
- Por ejemplo, en claveles de segundo año, es probable que un aplicador no logre un cubrimiento superior al 75% si no emplea altos volúmenes de agua.
- En aplicaciones semiconcentradas se utiliza la misma cantidad de producto químico en un volumen de agua mucho menor. Este tipo de pulverización la llevamos a cabo utilizando una bomba de espalda, para aplicaciones de productos sistémicos preferentemente.
- Por ejemplo para conseguir un excelente control de plagas, especialmente áfidos y trips, se recomienda el uso de máquinas nebulizadoras, como Motobomba de espalda. Estas aplicaciones requieren formulaciones especialmente resistentes al calor, siendo esta situación de mayor relevancia bajo condición de invernadero. Utiliza en general soluciones más concentradas y un menor volumen de agua por superficie. Es importante resaltar que siempre las dosis indicadas en cc/ 100 L. de agua son para aplicaciones diluidas (alto volumen de agua). En el caso de aplicaciones concentradas, deben emplearse las dosis indicadas en litros por hectárea (L/ha).

#### **- Calibración de un Equipo Pulverizador Manual de Espalda**

Antes de regular:

- Revisión general de la máquina
- Chequeo del gasto por boquilla y uniformidad.
- Determinar ancho de trabajo, prefijar altura.
- Determinar distancia de regulación.
- Determinar el paso (velocidad) de aplicación.



**a. Regulación por velocidad y superficie (aplicación de bajo volumen).**

DATOS:

Distancia a recorrer	:	ejemplo 20 m
Ancho útil	:	2 m ( barra 4 boquillas)
Superficie de regulación	:	20 m * 2 m = 40 m <sup>2</sup>
Litros / hectárea	:	200 litros

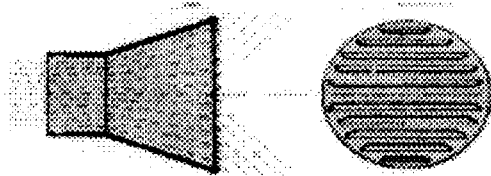
$$\text{Cálculo del agua en 40 m}^2 = \frac{\text{agua/ha (L)} * \text{superficie regulación}}{\text{Superficie de 1 ha}}$$

$$\text{Reemplazamos : } \frac{200 \text{ (L)} * 40 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} = 0.8 \text{ (L)}$$

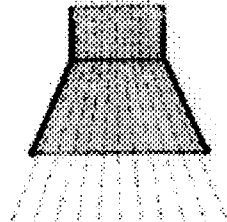
**Nota:** Debemos repetir la operación hasta lograr mantener el paso y gasto de agua igual a 0.8 L. en los 20 m de regulación(40 m<sup>2</sup>).

**b. Regulación en base al tiempo ( segundos o minutos).**

- Suponemos:  
Platabanda de 1.20 m de ancho por 10 m de largo, lo que equivale a 12 m<sup>2</sup>.
- Recomendación:  
Producto en 200 L de agua por hectárea.
- Gasto de agua por platabanda:  
= L de agua por ha \* superficie platabanda (m<sup>2</sup>)  
superficie de 1 ha
- Reemplazamos:  
=  $\frac{200 \text{ L} * 12 \text{ m}^2}{10000} = 0.24 \text{ L}$
- Determinamos el tiempo en segundos o minutos, que a una presión constante gasta la o las boquillas los 0.24 L (si fueran cuatro boquillas cada una deberá tener un gasto de 0.06 L).
- Supongamos que el tiempo que se midió, en el cual gastamos los 0.24 L, fue 40 segundos. Lo anterior significa que debemos demorar 40 segundos en recorrer



**Pulverización simultánea de 2 hileras se realiza por una tobera especial.**



**Atomizar a poca distancia plantas sensibles**

- la platabanda de 12 m<sup>2</sup>.
- Una vez que el operador toma el ritmo del paso de aplicación, debemos considerar que estamos botando 200 L de agua por hectárea.

**c. Regulación en base a volumen (mojamiento).**

¿ Cuándo se usa?

Cuando existen plantas altas y densas, donde se requiere lograr un buen mojamiento. Las recomendaciones son entregadas en centímetros cúbicos por 100 L de agua.

**Procedimiento**

- El volumen de agua a aplicar dependerá del desarrollo del cultivo, lo importante es el mojamiento total hasta inicio de escurrimiento (coalescencia de las gotas).
- De acuerdo a lo anterior, si tenemos una platabanda densa, por ejemplo claveles de segundo año, debemos proceder de la siguiente manera:

Medir el gasto de agua en un sector de la platabanda.

Ejemplo:

Sector de platabanda : 20 m  
 Ancho útil : 2 m  
 Superficie : 40 m<sup>2</sup>  
 Gasto de agua medido : 4 L

Entonces:

$$L \text{ agua / ha} = \frac{\text{superficie 1 ha} * \text{gasto agua 40 m}^2}{\text{Superficie sector platabanda}}$$

$$L \text{ agua / ha} = \frac{10000 \text{ m}^2 * 4 \text{ L}}{40 \text{ m}^2} = 1000 \text{ L / ha}$$

### **3. REVISION BIBLIOGRAFICA**

Espinoza, N. 1981. Control químico de malezas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Divulgativo N° 87.

Arval, Pedro. 1989. Calibración y manejo de los pulverizadores hidráulicos. H.D. 20/89. Ministerio de Agricultura. España.

Spraying Systems Co. Teejet catálogo 42 M-S. Para la agricultura y horticultura.

Salinger, John. 1991. Producción comercial de flores. Editorial Acribia. España. 371 p.