

# REGULACIÓN Y CALIBRACIÓN DE PULVERIZADORAS



Maquinaria

ISBN - 978-9974-563-98-8

# SUMARIO



04. Introducción

06. ¿Qué debemos hacer primero?

08. Regulación  
Altura del barral

09. Velocidad de avance  
Gasto de los picos

11. Distribución del producto  
y tamaño de gota

12. Calibración

12. ¿Cuántas hectáreas podemos tratar con un tanque de producto?

13. ¿Cuánto producto debo agregar en cada tanque?

14. Recomendaciones importantes para una aplicación segura

15. Hojas de trabajo

17. Hoja de calibración

El contenido de este material fue elaborado por técnicos del Instituto Plan Agropecuario. **Responsables del contenido:** Ing. Agr. Pablo De Souza. **Coordinación y revisión:** Unidad de Comunicaciones y Área de Extensión y Capacitación. **Diseño:** Pablo Hernández/PH7.-

Este material fue impreso con el apoyo del BID en el marco del Convenio Aplicación de Recursos para el Apoyo en la Ejecución de Líneas de Acción Conjunta durante 2011, firmado entre las instituciones Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca – Programa Ganadero – Instituto Plan Agropecuario.





## INTRODUCCIÓN

La aplicación de productos fitosanitarios, requiere de conocimientos ambientales, biológicos, agronómicos y mecánicos, que interactúan para lograr un tratamiento exitoso.

Una aplicación de calidad deberá tener en cuenta ciertos criterios, y dependerá del trabajo a conciencia de productores, técnicos y operarios.

En el control químico de malezas, plagas y enfermedades, se puede definir la “calidad de aplicación” como: la colocación en el lugar adecuado de un producto químico, en la cantidad precisa, en forma económica y con el menor riesgo para el

operario y el medio ambiente. Esto exige un conocimiento de las técnicas de aplicación y el uso de un equipo de pulverización de buena calidad y en buen estado.

Hay que tener presente que el uso indebido de sustancias químicas es sinónimo de pérdidas, además de generar residuos nocivos, promover la resistencia y aumentar los riesgos contaminación de las personas y el medio ambiente. Para mejorar este desempeño, son esenciales el uso seguro y correcto de los productos fitosanitarios y la capacitación del operario para el uso seguro de equipos de aplicación.

Uno de los aspectos claves para una aplicación adecuada, es contar con equipos bien regulados y correctamente calibrados. Por ello, y debido a la importancia creciente que adquieren las pulverizadoras en la preparación de la cama de siembra, control de malezas, tratamientos sanitarios y

otros trabajos, en este material trataremos específicamente los elementos fundamentales a la hora de regular y calibrar equipos de pulverización.

### **Algunas definiciones previas**

**Pulverización:** proceso físico-mecánico de transformación de una sustancia líquida en partículas o gotas.

**Aplicación:** Deposición de las gotas sobre el objetivo deseado, con el tamaño y la densidad de gotas adecuadas.

**Regulación:** ajustar los componentes de una máquina a las características de cultivo y los productos que serán utilizados, por ejemplo, ajuste de la velocidad, tipos de boquillas, espaciamiento entre los picos, altura del barral, etc..

**Calibración:** verificar el gasto de las boquillas, determinar el volumen de aplicación y la cantidad de producto a ser colocado en el tanque. Es común que los aplicadores ignoren la regulación y sólo realicen la calibración, lo que puede provocar pérdidas significativas de tiempo y producto.

**Equipo pulverizador o pulverizadora:** Son aquellos equipos en que un líquido es sometido a determinada presión dentro de una cámara, con la finalidad de ser aplicado en pequeñas gotas.

Existen muchos tipos de pulverizadoras, que se presentan en distintos tamaños, desde las pequeñas máquinas de mochila hasta los “mosquitos” o pulverizadoras autopropulsadas de grandes barras distribuidoras, empleadas en la agricultura.

En todas, es necesario que el líquido aplicado por aspersión cubra un espacio suficiente, y llegue a la superficie de las hojas en la cantidad requerida de principio activo.

### **La calidad de la aplicación dependerá de ciertos factores:**

- > Capacidad del operario.
- > Buena calidad de agua.
- > Efectividad del producto empleado.
- > Momento oportuno de aplicación.
- > Tamaño adecuado de gota.
- > Homogeneidad de distribución.

**Es necesario que el líquido aplicado por aspersión cubra un espacio suficiente, y llegue a la superficie de las hojas en la cantidad requerida.**



Una distribución homogénea y con adecuado tamaño de gota, se logra mediante un buen mantenimiento y manejo del equipo y sobre todo, una adecuada regulación y calibración de la pulverizadora. Estos dos últimos puntos serán los que desarrollaremos a continuación.

### ¿Qué debemos hacer primero?

Antes de comenzar la zafra de tratamientos y para evitar inconvenientes, es necesario preparar y controlar el funcionamiento de los distintos componentes de la pulverizadora, para que esté en óptimas condiciones de trabajo.

Este control implica:

- Engrasar las crucetas del cardán.
- Lubricar el eje de la bomba y todos los puntos necesarios.
- Revisar el nivel de aceite de la bomba (si tiene cárter) y agregar o sustituir el mismo.
- Desmontar y limpiar los filtros con agua limpia y colocarlos nuevamente.
- Desmontar las pastillas y sus filtros, lavarlos en un recipiente con agua y detergente, limpiar con aire a presión (no soplar, ni poner la boca en los picos) y cepillo de cerdas (nunca con cepillo de alambre).
- Agregar agua limpia al tanque y accionar el equipo para limpiar todos los conductos (verificar que las mangueras no estén resacas o agrietadas) y la grifería.



Una distribución homogénea y con adecuado tamaño de gota, se logra mediante un buen mantenimiento y manejo del equipo y sobre todo, una adecuada regulación y calibración de la pulverizadora.

- Luego de realizar esta limpieza, colocar las pastillas y sus filtros, poner en marcha la pulverizadora y observar el funcionamiento de todo el conjunto: manómetro, grifería y dispositivos antigoteo. Verificar que no haya pérdidas.
- Verificar el funcionamiento de los agitadores del caldo.
- Si el equipo es de arrastre, ajustar y engrasar los cubos de ruedas y verificar que los neumáticos estén inflados.

### Elección de dispositivos

#### Pastillas

Uno de los elementos esenciales de cualquier tipo de pulverizadora son las pastillas o boquillas pulverizadoras, cuya misión es realizar la división y emisión del caldo de tratamiento, transformándolo en gotas finas y homogéneas.

Existen elementos fundamentales que se relacionan con el tipo de boquillas a utilizar: el caudal, el patrón de distribución y el tamaño de las gotas.



## Uno de los elementos esenciales de cualquier tipo de pulverizadora son las pastillas o boquillas pulverizadoras.

Los ángulos de pulverización están entre 80<sup>a</sup> y 110°, con gotas más gruesas en los extremos del abanico.

El aumento de presión entre 2 y 4 kilos, incrementa sensiblemente el caudal, el ángulo de abertura del chorro y también su aplastamiento, pero modifica poco el tamaño de las partículas pulverizadas.

Existen varios modelos de boquillas en el mercado, y es muy importante elegir el más adecuado al tipo de trabajo a ser realizado. También hay que tener en cuenta que cada una de ellas tiene un rango recomendado de presión a utilizar. Es importante revisar las especificaciones del fabricante.

Una de las pastillas más habitualmente utilizadas es la de abanico plano. En ellas, la pulverización se logra mediante el choque de dos láminas líquidas convergentes en las proximidades de la hendidura, que configura el orificio de salida.

El chorro que proyecta es de forma cónica y muy aplastada. Tiene la forma de un pincel.

Para tratamientos agrícolas, se recomienda que la presión sea de aproximadamente 3 Kg, lo cual genera una llovizna o garúa, esparciendo gotas de tamaño medio a pequeño, próximas a 200 micrones.

Con ese diámetro, las partículas de agua impactan bien en las hojas y tallos del tapiz, evitando la tendencia a agruparse y caer hacia el suelo.

### Filtros

Los filtros recomendados en pulverización se expresan en numeración de “malla” (número de aberturas por pulgada lineal a partir del centro de un hilo).

Para seleccionarlo, es conveniente seguir las recomendaciones del manual de pastillas.

Para asegurar el buen funcionamiento de la pulverizadora, en las aplicaciones hay que utilizar siempre agua limpia y bien filtrada; con ello se evitan obstrucciones y se prolonga la vida útil de las pastillas.



# REGULACIÓN Y CALIBRACIÓN

## Regulación

**Materiales necesarios:** Cinta métrica, estacas, jarras reguladas o caudalímetros, cronómetro, calculadora, papel hidrosensible, papel y lápiz.

de la distribución del producto en la parcela y dependerá del tipo de pastilla que se utilice y del cultivo que se esté tratando.

Para pastillas colocadas a 50 cm una de otra, se recomiendan las siguientes alturas del barral, de acuerdo al ángulo de pulverización:

## Elementos a regular

### Altura del barral

La altura del barral es un factor esencial en la homogeneidad

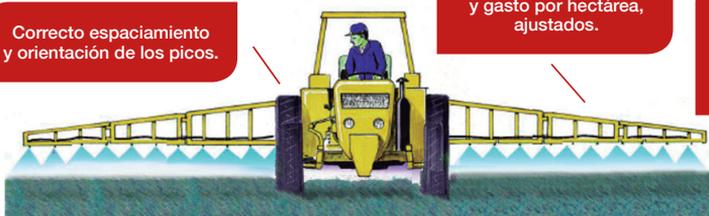
	Altura mínima	Altura óptima
Ángulo de 110°	40 cm	60 cm
Ángulo de 80°	50 cm	90 cm

### Elementos a regular

Correcto espaciamento y orientación de los picos.

Picos correctos con la orientación adecuada. Velocidad del tractor, gasto de los picos, y gasto por hectárea, ajustados.

Distribución, cantidad y tamaño de gotas adecuados



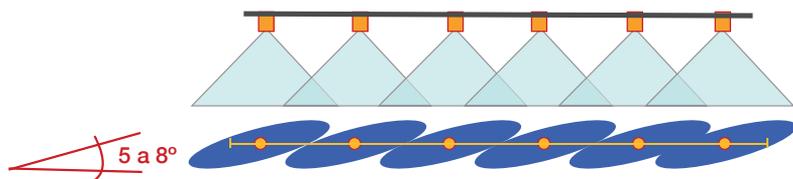
Picos 110°  
Barral 40-60 cm por encima del cultivo.

Altura del barral sobre el suelo o cultivo, de acuerdo a ángulo del pico para permitir una pulverización uniforme.

Picos 80°  
Barral 50-90 cm por encima del cultivo.



## Orientación de los picos de abanico plano

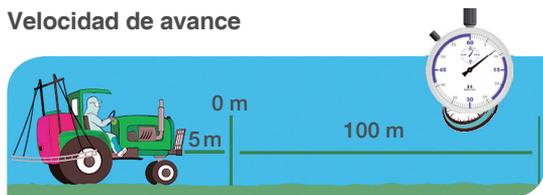


Es importante orientar las pastillas con un pequeño ángulo de 5° a 8° grados con respecto a la barra distribuidora, a los efectos de que las proyecciones de los chorros no choquen entre sí. Esto no es necesario en los picos tipo “bayoneta”, los que colocados “a fondo”, respetan dicha inclinación.

Las alturas deben considerarse por encima de la superficie a tratar, por ejemplo, suelo, macollos, tallos, espigas, etc. Es preferible trabajar con las boquillas por encima de los valores óptimos que hacerlo demasiado bajo (no obstante, debemos tener en cuenta que cuanto mayor es la altura, mayor será la posibilidad de deriva). En caso de una pulverizadora montada en el “tres puntos” del tractor, debe tener colocado el tope en la palanca, para que cada vez que se accione quede en la misma posición.

**IMPORTANTE:** Consultar el manual y la etiqueta del producto para el uso de otro tipo de pastillas.

### Velocidad de avance



1. Marcar una faja de terreno de 100 metros.
2. Llenar el tanque con agua limpia hasta la mitad de su capacidad.
3. Establecer la aceleración necesaria en el tractor para alcanzar las 540 rpm.
4. Seleccionar la marcha que proporcione la velocidad de avance adecuada a las condiciones de operación en el área a ser tratada.

5. Accionar la toma de fuerza.
6. Tomar y anotar el tiempo necesario para que el tractor recorra la distancia marcada (100 m) en las marchas que se puede trabajar. Si consideramos que se debe trabajar en cuarta marcha, también debemos verificar la velocidad en tercera y quinta, porque hay campos en que se puede marchar a más o menos velocidad, aplicando el mismo volumen.
7. Iniciar el movimiento del tractor al menos, 5 metros antes del punto de inicio marcado.

Luego aplicar la siguiente fórmula para calcular la velocidad del tractor:

$$\text{Velocidad (km/hora)} = \frac{\text{Distancia recorrida (metros)} \times \text{(factor de conversión)} 3,6}{\text{Tiempo medido (segundos)}}$$

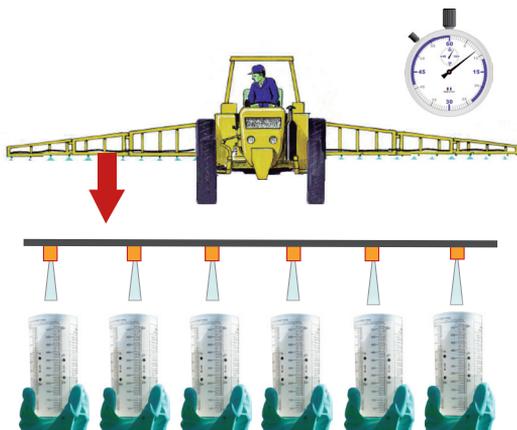
### Gasto de los picos

Con el uso, las pastillas sufren un desgaste que afecta al tamaño de las partículas y sudistribución, por lo tanto es necesario controlar su funcionamiento con frecuencia (por ejemplo, cada 900 horas) y sustituirlas de ser necesario.

El gasto uniforme de las mismas asegura la uniformidad en la aplicación del producto.

La medición del caudal pulverizado por las pastillas debe hacerse a la presión indicada por el fabricante y siempre con agua limpia. Pueden utilizarse jarras graduadas (lo más común) o caudalímetros.

1. Utilizar el mismo régimen (rpm) que la utilizada en la determinación de la velocidad.
2. Se coloca la jarra graduada debajo de cada pastilla, durante un tiempo conocido (1 minuto), pulverizando a la presión de trabajo.
3. Se registra en una planilla el número, en orden, de las pastillas según su sitio en el barral y su correspondiente lectura de los gastos.
4. Se obtiene el gasto promedio, sumando todos los valores y dividiendo entre el número de picos.
5. Se analiza el desvío de cada una de las pastillas.



Las pastillas que presenten desviaciones respecto a ese promedio mayores al 10%, en más o en menos, deben ser sustituidas por otras nuevas. Si se debe sustituir el 30% de las pastillas, lo mejor es instalar un juego nuevo.

En el ejemplo, se deberán cambiar los picos cuyo caudal este por encima de 0.590 litros/minuto

### Ejemplo:

Pico N°	Caudal de cada pico medido con la jarra o el caudalímetro (litros/minuto)
1	0.545
2	0.535
3	0.520
4	0.510
5	0.570
6	0.540
7	0.480 ←
8	0.555
9	0.480 ←
10	0.455 ←
11	0.550
12	0.545
13	0.570
14	0.595 ←
15	0.520
16	0.545
17	0.580
18	0.525
19	0.555
20	0.550
<b>Suma</b>	<b>10.725 litros</b>
<b>Promedio =</b> (suma/N° de picos)	<b>(10.725/20)=</b> <b>0.536</b>
<b>10% =</b> (promedio x 0.10)	<b>0.054</b>
<b>Rango =</b> promedio - 10%	<b>0.536-0.054=0,483</b>
promedio + 10%	<b>0.536+0.054=0,590</b>



Jarra graduada

y por debajo de 0.483 litros/ minuto, en este caso los picos 7, 9, 10 y 14.

En cuanto a la presión, es conveniente verificarla en los portapicos, ya que puede haber diferencias entre ellos debido al mal dimensionamiento de las cañerías de alimentación u obstrucciones. Los puntos de medición deben ubicarse en la parte central y en ambos extremos del barral.

### Distribución del producto y tamaño de gota

Una de las formas en que podemos evaluar la distribución del producto en el campo es mediante el uso de tarjetas hidrosensibles. Éstas, permiten visualizar el número de gotas y el tamaño promedio de las mismas.

A partir de esta información podemos caracterizar el tipo de aplicación y la cobertura que se está logrando e implementar modificaciones en función del tipo de cultivo, la velocidad del viento y de avance de la maquinaria, y las condiciones climáticas imperantes.

Existen recomendaciones técnicas sobre la cantidad de impactos según el tipo de producto que se aplique. En algunos casos, esta información se incluye en las etiquetas de los envases de los productos.

Como referencia presentamos los siguientes valores recomendados por el Código FAO.

Aplicación	Gotas/cm <sup>2</sup>
Insecticidas	20/30
Herbicidas preemergentes	20/30
Herbicidas postemergentes	30/40
Herbicidas de contacto	30/40
Fungicidas	50/70

### Tarjetas hidrosensibles



Las tarjetas hidrosensibles son de color amarillento y cuando las partículas de agua las impactan, cambian hacia el azulado verdoso, marcando la zona donde fue mojada. Se colocan en portatarjetas, los que se distribuyen en diferentes lugares del cultivo; luego se recogen, y al azar sobre la tarjeta se apoya el cartón con la ventana de superficie conocida y se procede a su conteo. Para obtener un panorama del promedio de las observaciones, este procedimiento se repetirá varias veces.

Al manipular las tarjetas hay que tomarlas por los bordes, para evitar que un humedecimiento accidental altere el resultado. Se acompañan de una cartilla perforada para realizar la lectura.

## Calibración

Para calibrar el gasto por hectárea de caldo que tiene la pulverizadora debemos aplicar la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{(q \times 600)}{a \times v}$$

**Q** = volumen pulverizado por hectárea (litros/ha)

**q** = caudal de cada pastilla (litros/minuto)

**a** = distancia entre pastillas (metros)

**v** = velocidad de avance (Km/h) determinada en la prueba de campo

También se puede utilizar la siguiente formula:

$$\text{Gasto (litros/ha)} = \frac{(\text{gasto/pico (litros)} \times 600 \times \text{N}^\circ \text{ de picos})}{\text{Largo del barral (m)} \times \text{Velocidad del tractor (Km/h)}}$$

El caudal de cada pastilla podemos obtenerlo de dos maneras, mediante la prueba de gasto por pico con la jarra graduada o un caudalímetro, descrita anteriormente (más segura) o por estimación, midiendo el gasto total efectuado durante determinado periodo de tiempo.

Este último, puede realizarse de la siguiente forma:

1. Llenar el tanque de la pulverizadora hasta determinado nivel, por ejemplo, hasta el máximo.
2. Pulverizar durante 2 minutos, a presión y nivel de revoluciones (rpm) iguales a las que se utilizan en el cultivo.
3. Medir el volumen necesario para reponer el agua gastada en el tanque.
4. Calcular el gasto por pico:

$$\text{Gasto por pico (litros/minuto)} = \frac{\text{Volumen de agua a reponer (litros)}}{(\text{tiempo de pulverización (min)} \times \text{N}^\circ \text{ de picos})}$$



Llenar el tanque y pulverizar, con el tractor parado, a las rpm y presión de trabajo.



Pulverizar determinado tiempo, por ejemplo, 2 minutos.



Medir la cantidad de agua necesaria para reponer el gasto durante el tiempo de la prueba.

Si el volumen obtenido no coincide con el que se desea, se pueden realizar las siguientes modificaciones:

- Variar la presión (siempre que se sitúe entre 2 y 4 kilos).
- Cambiar las pastillas.
- Variar la velocidad.

### ¿Cuántas hectáreas puedo tratar con un tanque de producto?

Veámoslo con un ejemplo: Tenemos una pulverizadora con un tanque cuya capacidad es de 2.000 litros y según la calibración realizada siguiendo

el método descrito anteriormente, tenemos un gasto de 80 litros/ha.

$$\frac{\text{Capacidad del tanque (litros)}}{\text{(Gasto (litros/ha))}} = \text{N}^\circ \text{ de hectáreas a tratar}$$
$$\frac{(2.000 \text{ litros})}{(80 \text{ litros/ha})} = 25 \text{ hectáreas}$$

Esta pulverizadora nos permite tratar 25 hectáreas, con ese gasto.

### ¿Cuánto producto debo agregar en cada tanque?

Sigamos con los datos del ejemplo anterior y supongamos que la recomendación indicada en la etiqueta del producto, es una dosis de 5 litros por hectárea.

Cada tanque nos permitirá tratar 25 hectáreas, por lo tanto, la cantidad de producto a agregar será de:

$$5 \text{ litros de producto/ha} \times 25 \text{ ha} = 125 \text{ litros de producto a cargar por cada tanque}$$

En el tanque, cuya capacidad total es de 2.000 litros, 125 deberán ser de producto y el resto de agua, o sea 1.875 litros.

$$125 \text{ litros de producto} + 1.875 \text{ litros de agua} = 2.000 \text{ litros de capacidad del tanque}$$

Del depósito de la pulverizadora, que estaba lleno de agua, se drena hasta permitir agregar

125 litros de producto, completándose entonces hasta la marca de 2.000.

A continuación, comenzar la agitación. Si hay mucha formación de espuma, consultar la etiqueta del producto.

Es importante tener en cuenta que en los arranques, cortes, paradas por reparaciones o para verificar el equipo, siempre se genera un gasto extra de caldo.

### Otros elementos a tener en cuenta

#### Influencia de las condiciones climáticas

Factores como la velocidad y dirección del viento, la humedad relativa, las lluvias y la temperatura ambiente influyen en la calidad de la aspersión.

**Viento:** Se considera deriva a las gotas que no llegan al destino deseado. Uno de los elementos que tiene mayor influencia sobre la distribución de las gotas es el viento. Por lo tanto, en términos generales y para equipos convencionales, no realizar aplicaciones cuando la velocidad del viento es mayor a 12 Km/hora.



Si el viento es tal que genera deriva y no es posible cambiar las boquillas y la presión de la maquinaria para asegurar una buena cobertura en el cultivo, es conveniente suspender la aplicación hasta que mejoren las condiciones.

**Existen boquillas “antideriva” que por su diseño, permiten “acelerar la bajada de las gotas” hacia el suelo o cultivo y trabajar con algo más de viento (15-17 Km/h).**

Velocidad del aire aproximadamente a la altura de los picos	Descripción	Señales visibles
Menos de 2 Km/h	Calmo	El humo asciende verticalmente
2,0-3,2 Km/h	Casi calmo	El humo se inclina
3,2-6,5 Km/h	Brisa leve	Las hojas se mueven. Se siente la brisa en el rostro
6,5-9,6 Km/h	Viento leve	Las hojas y las ramas finas en constante movimiento
9,6-14,5 Km/h	Viento moderado	Las ramas se mueven. El polvo y trozos de papel son levantados por el viento

**Humedad:** No es recomendable pulverizar con baja humedad relativa en el ambiente ya que favorece la evaporación de las gotas.

**Temperatura:** Hay productos cuya aplicación no es recomendable con alta temperatura ambiente. En el uso de soluciones acuosas, una temperatura alta combinada con humedades relativas bajas, reducen el tamaño de gota a causa de la evaporación, lo que aumenta el riesgo de deriva.

Con amenazas de lluvia no es recomendable realizar aplicaciones. Si llueve antes de las 4 horas de aplicado el producto, en muchos casos, se deberá analizar su efectividad para repetir la aplicación.

### **Recomendaciones importantes para una aplicación segura:**

- Es importante que todas las personas involucradas en la aplicación, estén al tanto de las indicaciones incluidas en las etiquetas de los productos a utilizar.
- No comer, beber o fumar durante el tratamiento.
- Usar ropa impermeable, cañas del pantalón sobre las botas, guantes, lentes y máscara con filtro, si así se recomienda en la etiqueta. Hacerlo igualmente por rutina.
- Evitar derrames de producto concentrado.
- Respetar las dosis recomendadas.
- Almacenar los productos siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Enjuagar tres veces el equipo teniendo cuidado que el agua utilizada sea vertida en un lugar apropiado.
- Enjuagar tres veces los recipientes de los productos y acopiarlos en un lugar seguro, evitando que se utilicen con otros fines.
- Lavar la ropa utilizada y realizar una completa higiene personal.
- En caso de emergencia no pierda tiempo. Calmadamente llame al Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico (CIAT) Tel. 21722. At. las 24 horas.
- Si tiene que transportar una persona intoxicada, vigile que no vomite en posición acostada y boca arriba.

## Planillas de trabajo

Sugerencia: puede realizar copias de las siguientes hojas de trabajo y completarlas cada vez que regule y calibre un equipo. Pueden servirle como guía de trabajo y como registro de estas operaciones.

### Verificar

- Capacidad del depósito..... L
- Mangueras en buenas condiciones.....
- Boquillas
- Todos del mismo tipo y con igual gasto.....
- Verificar distancia entre picos.....
- Limpiar picos y filtros.....
- Verificar alineamiento de los picos (abanico plano, 10° en relación al barral).....
- Barral (verificar mecanismo de compensación).....
- Verificar con agua (llenar hasta la mitad del tanque con agua limpia).....
- Acelerar hasta que las rpm indicadas correspondan a las 540 en la toma de fuerza....
- Abrir las válvulas para llenar los tubos y comenzar a pulverizar.....
- Verificar padrón de pulverización.....
- Limpiar los picos (y filtros) con patrón de pulverización defectuoso.....
- Los picos cerrados no deben gotear .....
- Sustituir los picos defectuosos.....
- Verificar y reparar
- Fugas.....
- Funcionamiento de las válvulas.....
- Funcionamiento del agitador.....
- Leer la presión indicada en el manómetro..... Kg/cm<sup>2</sup> (o Bars)
- Verificar el tamaño de gotas con papel hidrosensible.....

## Hoja de calibración



La siguiente planilla le permitirá calcular en forma ordenada la cantidad de químicos y agua a utilizar para un tratamiento específico.

### Cómo utilizar la planilla.

Introduzca la información solicitada (capacidad del tanque de pulverización, la dosis de producto y velocidad de desplazamiento) en el espacio provisto en la columna de la derecha. Usted necesitará esta información para realizar los cálculos.

Los números que se destacan en círculos oscuros, indican que las cifras que necesita para realizar los cálculos y muestran de dónde obtenerlas.

### A. Información general

* Capacidad del tanque de la pulverizadora a utilizar	..... litros	<b>5</b>
* Área de cultivo a tratar	..... hectáreas	<b>7</b>
* Producto a utilizar	.....	

### B. Registre los siguientes datos:

* Cantidad de agua mínima para la aplicación del producto (si la hay, figura en la etiqueta)	..... Litros/hectárea	
* Dosis de producto	..... Litros/hectárea	<b>4</b>
* Velocidad del equipo	..... rpm del equipo	
* Presión de trabajo	..... bar/Kpascal/kilos	
* Tipo de boquilla	.....	
* Tamaño	.....	
* Caudal	.....	
* Altura mínima de las boquillas sobre el objetivo (suelo, cultivo, etc.)	..... cm.	

### C. Obtenga los siguientes datos

Registre el gasto de cada boquilla durante 1 minuto	Gasto total (suma todos los picos)
1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6..... 7..... 8..... 9..... 10..... 11..... 12..... 13..... 14..... 15..... 16..... 17..... 18..... 19..... 20..... 21..... 22.....  <i>Reemplace los picos cuyo gasto tenga una variación mayor al 10% con respecto al promedio, ya sea por encima o por debajo de este valor.</i>	..... litros/minuto <sup>1</sup>
Registre el ancho real de pulverización en metros, midiendo la distancia entre la primera y la última boquilla, más la distancia entre dos boquillas adyacentes.	..... metros <sup>2</sup>

### D. Calcule

Velocidad real de trabajo
$\frac{\text{(Distancia cubierta (m) x 3,6)}}{\text{(Tiempo insumido (segundos))}}$
$\frac{(\text{.....}) \times 3,6}{(\text{.....})}$
=..... Km/hora <sup>3</sup>

En los cálculos, el valor 3,6 es un factor de conversión para transformar metros a kilómetros y los segundos a las horas.

### Para calcular la velocidad real de trabajo:

- \* Mida una distancia determinada, por ejemplo, 100 metros.
- \* Asegúrese de que las condiciones del terreno en esta prueba sean similares a donde se realizará efectivamente el tratamiento.
- \* Registre cuanto tiempo tarda el equipo en recorrer esta distancia, con el tanque cargado y a la velocidad de trabajo.

## Para la calibración

Siga los siguientes pasos:

1. Copie los valores registrados en la página anterior, en las siguientes casillas. Ud. necesitará estos datos para los cálculos que haremos a continuación. (Los números en círculos negros le indican que valor corresponde tomar desde la página anterior).

Gasto total	Ancho efectivo de tratamiento	Velocidad de trabajo
..... Litros/minuto <b>1</b>	..... metros <b>2</b>	..... Km/hora <b>3</b>

2. Calcule el gasto por hectárea utilizando los datos registrados en las tablas de arriba. Coloque estos valores en el lugar correcto, para realizar los cálculos siguientes:

Gasto/hectárea	$\frac{\mathbf{1} \times 600}{\mathbf{2} \times \mathbf{3}}$	$\frac{(\dots\dots\dots) \times 600}{(\dots\dots\dots) \times (\dots\dots\dots)}$	= (.....) (.....)	..... Litros/hectárea
¿Se ajusta el gasto por hectárea a las recomendaciones indicadas en la etiqueta para el producto a utilizar?				Si / No
En caso de que no se ajuste, ¿qué cambios pueden realizarse para ajustar este valor?				
.....				
.....				

En los cálculos, el valor 600, es un factor de conversión para transformar litros por minuto a litros por hora, los kilómetros a metros, y luego, metros a hectáreas.

3. Ahora que tenemos el gasto por hectárea de agua, debemos calcular cuánto producto incluir en cada tanque.

Dosis de producto/ha		Capacidad del tanque
..... litros/ha		..... litros
¿Cuánto producto debemos agregar en cada tanque?	$\frac{\mathbf{4} \text{ (litros/hectárea)} \times \mathbf{5} \text{ (litros)}}{\mathbf{6} \text{ (litros/hectárea)}}$	$\frac{(\dots\dots\dots) \times (\dots\dots\dots)}{(\dots\dots\dots)}$ = .....litros

4. Finalmente, podemos calcular cuántos tanques deberemos cargar para tratar la superficie necesaria.

Cantidad de mezcla necesaria para la aplicación	$\frac{\mathbf{7} \text{ (hectáreas)} \times \mathbf{6} \text{ (litros/hectárea)}}{(\dots\dots\dots) \times (\dots\dots\dots)}$	= ..... litros <b>8</b>
Cantidad de tanques necesarios	$\frac{\mathbf{8} \text{ (litros)} (\dots\dots\dots)}{\mathbf{5} \text{ (litros)} (\dots\dots\dots)}$	= ..... tanques





Este material fue impreso con el apoyo del BID en el marco del Convenio Aplicación de Recursos para el Apoyo en la Ejecución de Líneas de Acción Conjunta durante 2011, firmado entre las instituciones Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca - Programa Ganadero - Instituto Plan Agropecuario.

