



ASOGAN



UOCQ



EET- PICHILINGUE



UTEQ



GTZ

PROYECTO INTEGRAL AGROPECUARIO QUEVEDO - EL EMPALME



Boletín Divulgativo N° 6
Julio de 1999

Ing. Raúl Quijije P.
Ing. Jorge Mendoza M.
Ing. Ignacio Sotomayor H.
Ing. José Castro M.

GUIA PARA EL MANEJO Y CALIBRACION DE EQUIPOS DE ASPERSION



Algunos equipos y accesorios de aspersión agrícola

QUEVEDO - ECUADOR
INIAP - Estación Experimental Pichilingue

PRESENTACION

Nuestra preocupación, impresa en este boletín, está orientada a reducir los riesgos contra el ambiente, mediante el uso racional de los agroquímicos en el contexto de una agricultura sostenible.

Creemos que esta guía aportará, al entendimiento de un manejo eficiente de los pesticidas y a una mejor calibración de los equipos de aspersión para el control de plagas, enfermedades, malezas, etc. que afectan a los cultivos en sus diferentes fases de desarrollo.

Las recomendaciones indicadas son producto de la experiencia de los autores y de las observaciones realizadas en las fincas de los productores participantes, en las diferentes actividades de validación, transferencia de tecnología y capacitación en el marco del Proyecto Integral Agropecuario Quevedo - El Empalme que integra a la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unión de Organizaciones Campesinas de Quevedo, Asociación de Ganaderos "17 de Abril" y a la Misión de Cooperación Técnica de la República Federal de Alemania (GTZ).

Brindamos un reconocimiento especial a los Ings. Carlos Navas C., Angel Anzules S. y Alfonso Vasco M. miembros del Comité de Publicaciones de la EET - Pichilingue, por sus valiosas opiniones y sugerencias.

Ing. José Castro M.
Responsable del Proyecto Integral
Agropecuario Quevedo - El Empalme

Publicación auspiciada por la Misión de Cooperación Técnica de la República Federal de Alemania (GTZ), a través del Proyecto Integral Agropecuario Quevedo - El Empalme

GUIA PARA EL MANEJO Y CALIBRACION DE EQUIPOS DE ASPERSION

Raúl Guíjge R.
Jorge Mendoza M.*
Ignacio Sotomayor H.*
José Castro M.**

I. INTRODUCCION

El uso de pesticidas como alternativa de control en los programas de manejo integrado de plagas, evidencian la necesidad de utilizar equipos de aspersión, eficaces y de fácil manejo; que se encuentran en el mercado, en diferentes marcas, tipos y modelos, disponibles para los productores.

Sin embargo, la eficacia de los pesticidas, dosis, volumen de agua por unidad de superficie o planta y la selección del equipo, por lo general se han visto afectados por un inadecuado manejo y calibración de los equipos, trayendo como consecuencia un incremento en los costos de producción, sub o sobre dosificaciones, desequilibrio ecológico, intoxicaciones en humanos y un deterioro progresivo del medio ambiente.

Por estas razones y para obtener el máximo beneficio de los equipos de aspersión así como de los pesticidas, en esta guía se ofrecen recomendaciones prácticas y fáciles de aplicar para un correcto **MANEJO Y CALIBRACION DE EQUIPOS DE ASPERSION**, que permitan mejorar la efectividad cuando se utilizan pesticidas en los cultivos.

* Ingenieros Agrónomos. Técnicas del INIAP - Estación Experimental Tropical Pichilingue. Apto. 24. Quevedo, Ecuador.

PRESENTACION

Nuestra preocupación, impresa en este boletín, está orientada a reducir los riesgos contra el ambiente, mediante el uso racional de los agroquímicos en el contexto de una agricultura sostenible.

Creemos que esta guía aportará, al entendimiento de un manejo eficiente de los pesticidas y a una mejor calibración de los equipos de aspersión para el control de plagas, enfermedades, malezas, etc. que afectan a los cultivos en sus diferentes fases de desarrollo.

Las recomendaciones indicadas son producto de la experiencia de los autores y de las observaciones realizadas en las fincas de los productores participantes, en las diferentes actividades de validación, transferencia de tecnología y capacitación en el marco del Proyecto Integral Agropecuario Quevedo - El Empalme que integra a la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unión de Organizaciones Camposinas de Quevedo, Asociación de Ganaderos "17 de Abril" y a la Misión de Cooperación Técnica de la República Federal de Alemania (GTZ).

Brindamos un reconocimiento especial a los Ings. Carlos Navas C., Angel Anzules S. y Alfonso Vasco M. miembros del Comité de Publicaciones de la EET - Pichilingue, por sus valiosas opiniones y sugerencias.

Ing. José Castro M.
Responsable del Proyecto Integral
Agropecuario Quevedo - El Empalme

Publicación auspiciada por la Misión de Cooperación Técnica de la República Federal de Alemania (GTZ), a través del Proyecto Integral Agropecuario Quevedo - El Empalme

GUIA PARA EL MANEJO Y CALIBRACION DE EQUIPOS DE ASPERSION

Raúl Quijije P.
Jorge Mendoza M.*
Ignacio Sotomayor H.*
José Castro M.**

I. INTRODUCCION

El uso de pesticidas como alternativa de control en los programas de manejo integrado de plagas, evidencian la necesidad de utilizar equipos de aspersión, eficaces y de fácil manejo; que se encuentran en el mercado, en diferentes marcas, tipos y modelos, disponibles para los productores.

Sin embargo, la eficacia de los pesticidas, dosis, volumen de agua por unidad de superficie o planta y la selección del equipo, por lo general se han visto afectados por un inadecuado manejo y calibración de los equipos, trayendo como consecuencia un incremento en los costos de producción, sub o sobre dosificaciones, desequilibrio ecológico, intoxicaciones en humanos y un deterioro progresivo del medio ambiente.

Por estas razones y para obtener el máximo beneficio de los equipos de aspersión así como de los pesticidas, en esta guía se ofrecen recomendaciones prácticas y fáciles de aplicar para un correcto **MANEJO Y CALIBRACION DE EQUIPOS DE ASPERSION**, que permitan mejorar la efectividad cuando se utilizan pesticidas en los cultivos.

* *Ingenieros Agrónomos. Técnicos del INIAP - Estación Experimental Tropical Pichilingue. Apto. 24. Quevedo, Ecuador.*

II. EQUIPOS DE ASPERSION

Entre los equipos de aspersión de uso agrícola, se tienen: Las aspersoras de mochila accionadas manualmente, aspersoras de acción deslizantes, bombas de mochila accionadas por motor, aspersoras accionadas por tractor y aspersoras aéreas accionadas por avionetas y helicópteros.

A. Selección del equipo y accesorios para la clase de pesticida por aplicar

Existen diversas marcas, tipos y modelos de equipos y accesorios, éstos pueden ser de metal (bronce, aluminio, acero inoxidable) o de plástico (nylon, endurite) y son utilizados para expulsar mezclas de energía hidráulica, gaseosa, centrífuga, cinética y térmica. Generalmente los equipos que tienen más accesorios son mejores y duraderos. Usualmente los de plástico resisten más la corrosión y el desgaste.

B. Revisión de los equipos

Antes de iniciar y finalizar una aplicación de pesticidas, es conveniente revisar y limpiar todas las partes de los equipos y accesorios a utilizarse, como son: tanques o depósitos, pistones, tapas, cedazos o tamicos, abrazaderas, llaves de paso, filtros, correas, combustible (aceite y gasolina), boquillas, lanzas, pistolas, palancas de bombeo, mangueras, válvulas, pantalla, entre otros.

C. Calibración

Se define como calibración a la medida exacta de la cantidad de agua y pesticidas a utilizarse sobre una superficie o planta determinada, de tal manera que permita la distribución uniforme de la mezcla en una área determinada.

1. Aspectos a considerarse durante la calibración

Los aspectos más importantes que se deben de considerar son:

a. Velocidad de avance de la aspersora

La velocidad de avance de la aspersora debe ser constante durante la prueba y en la pulverización del pesticida, para que la aplicación del producto sea uniforme. Para las aspersoras de espalda (bombas de mochila), a paso

normal del operador, la velocidad promedio debe ser entre 2,0 a 2,5 Km./hora o 40 metros por minutos. En aspersoras accionadas con tractor, se recomienda una velocidad de 4 a 6 Km./hora. Para el caso de las avionetas, se aconseja una velocidad de 50 a 150 km./hora.

b. Presión de descarga

Esta debe ser constante durante la aplicación de los pesticidas. Para las aspersoras de espalda, la presión debe fluctuar entre 20 a 40 libras/pulg² o 1,4 a 2,8 Kg/cm². Para las aspersoras accionadas con tractores y avionetas, la presión varía de 40 a 120 libras/pulg².

Generalmente, la presión baja, se utiliza en aplicaciones de herbicidas, usando boquillas planas; y la presión alta, para las aplicaciones de insecticidas o fungicidas, usando boquillas cónicas. Presiones mayores o menores a estos límites, afectan la atomización.

c. Tipos de boquillas y tamaño de orificios

Existen diversos tipos de boquillas y las más comunes son: boquillas de cono sólido, cono hueco, abanico plano no uniforme y abanico plano uniforme (Foto 1).

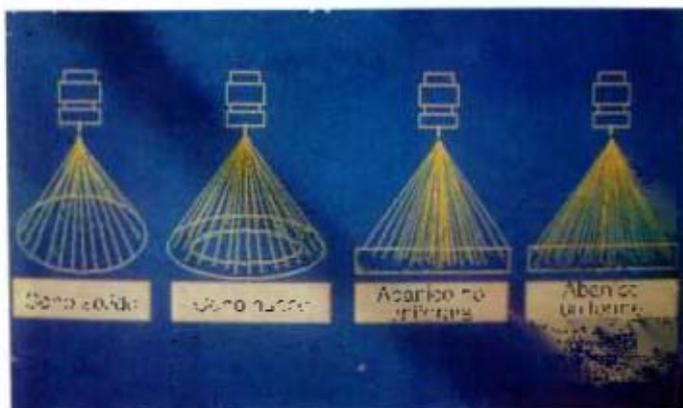


Foto 1. Tipos de boquillas



Foto 2. Ancho de rociada

2. Forma de calibrar

a. Aspersoras de mochila accionadas manualmente

Estas bombas manuales de presión constante es la más usada por los agricultores, por lo general son de 15 y 20 litros de capacidad, construidas de diversos materiales (metal y plástico de alta densidad) y la base para su funcionamiento es la misma. Pueden ser de pistón, de diafragma o de globo. Las de pistón son más resistentes que las otras. Generalmente tienen una válvula en su interior, que le sirve para controlar la presión de descarga, vienen con un filtro en la entrada de la tapa y poseen un agitador mecánico (Foto 3).



Foto 3. Bombas de espalda

Las boquillas de cono son adecuadas para la aplicación de insecticidas y fungicidas, ya que éstas mojan bien el haz y el envés de las hojas. Las de abanico están diseñadas para la aplicación de herbicidas, proporcionan una cobertura más uniforme y fuerte en la descarga del producto, mojan bien el haz de las hojas.

Es importante comprobar que las boquillas descarguen aproximadamente la misma cantidad de agua. Esta diferencia se determina comparándola con una boquilla nueva. Si durante un minuto, la variación de descarga es menos o más del 5% del promedio normal, se deben cambiar.

En el mercado hay disponibilidad de boquillas, con diferentes colores, capacidad de descarga y ancho de rociada (ángulo de cobertura), y difieren según sus fabricantes (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características de algunas boquillas disponibles en el mercado

TIPO	ANCHO DE ROCIADA	VOLUMEN DE DESCARGA	MATERIAL
Polijet rojo	hasta 2,0 metros	240 a 260 litros/ha	Plástico
Polijet azul	hasta 1,5 metros	250 a 270 litros/ha	Plástico
Polijet verde	hasta 1,0 metros	260 a 280 litros/ha	Plástico
Polijet amarillo	hasta 0,5 metros	270 a 300 litros/ha	Plástico
8001	80 grados	0,10 galones/minuto	Bronce
65006ss	65 grados	0,06 galones/minuto	Acero inoxidable
11004Hss	110 grados	0,40 galones/minuto	Acero inoxidable endure
80015vs	80 grados	0,15 galones/minuto	Visfla, acero inoxidable
8002vk	80 grados	0,20 galones/minuto	Visfla, cerámica

El tamaño del orificio es importante en la selección de boquillas, debido a que éste determina el volumen de descarga de la aspersora. Por ejemplo, para la aplicación de herbicidas se recomienda boquillas con capacidad de descargue entre 200 y 400 litros de agua/ha, con una presión de 20 y 40 libras/pulg². Para insecticidas o fungicidas, el volumen de agua dependerá del tamaño del cultivo y éste puede variar entre 100 a 600 litros/hectárea.

d. Altura de boquilla (aguilón) y ancho de rociada

La altura de la boquilla dependerá del objetivo a tratarse. Durante la calibración y en la rociada del pesticida, la lanza se debe mantener constante para asegurar la uniformidad de la aplicación (Foto 2).



Foto 2. Ancho de rociada

2. Forma de calibrar

a. **Aspersoras de mochila accionadas manualmente**

Estas bombas manuales de presión constante es la más usada por los agricultores, por lo general son de 15 y 20 litros de capacidad, construidas de diversos materiales (metal y plástico de alta densidad) y la base para su funcionamiento es la misma. Pueden ser de pistón, de diafragma o de globo. Las de pistón son más resistentes que las otras. Generalmente tienen una válvula en su interior, que le sirve para controlar la presión de descarga, vienen con un filtro en la entrada de la tapa y poseen un agitador mecánico (Foto 3).



Foto 3. Bombas de espalda

1. Como determinar la cantidad de agua en una superficie a tratar ?

Para calibrar una aspersora de espalda (bomba de mochila), se debe realizar los siguientes pasos:

- Asegurarse que la aspersora se encuentre limpia
- Seleccionar y ajustar la boquilla correctamente en el porta-boquilla
- Colocar en la bomba un volumen de agua determinado, ejemplo 10 litros
- Accionar la palanca hasta alcanzar la presión adecuada
- Descargar el agua en el área de prueba. Ejemplo 50 metros de largo por 2 metros de ancho de cobertura (100 m²)
- Repetir esta operación 3 veces para obtener un promedio confiable del volumen de agua gastado en el área de prueba (100 m²).
- Determinar el agua gastada en los 300 m² (3 veces x 100 m²)
- En base al volumen de agua gastada en los 300 m² de prueba, se calcula la cantidad de agua necesaria para una superficie, usando la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de agua} = \frac{\text{Cantidad de agua gastada en litros} \times \text{Superficie del terreno (m}^2\text{)}}{\text{Area de prueba (m}^2\text{)}}$$

Los datos del presente ejemplo son:

Superficie del terreno	10.000 m ² (1 hectárea)
Area de prueba	300 m ²
Cantidad de agua gastada en el área de prueba	6 litros

$$\text{Cantidad de agua} = \frac{6 \text{ litros} \times 10.000 \text{ m}^2}{300 \text{ m}^2} = 200 \text{ litros/ha}$$

Continuando con el ejemplo, en éstos 200 litros de agua se debe mezclar el pesticida recomendado por hectárea. Si desea determinar la cantidad correcta del pesticida a utilizar por bomba de 20 litros de capacidad, se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Pesticida/bomba} = \frac{\text{Dosis del pesticida comercial por ha} \times 20 \text{ litros}}{\text{Cantidad de agua utilizada por ha}}$$

Si la recomendación es 700 cc de pesticida/ha, la cantidad del producto por bomba, sería:

$$\text{Pesticidas/bomba} = \frac{700 \text{ cc/ha} \times 20 \text{ litros}}{200 \text{ litros/ha}} = 70 \text{ cc}$$

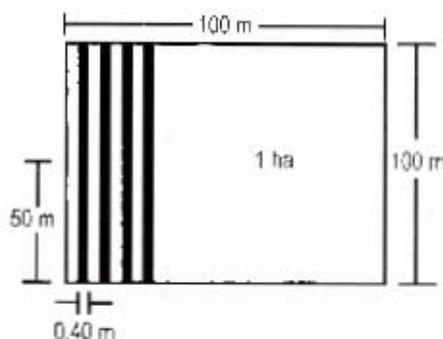
2. Como determinar la cantidad de agua en aplicaciones en bandas?

Para calcular la cantidad de agua a utilizarse en aplicaciones en bandas, se debe seguir en parte el procedimiento anterior (Punto 1), con la excepción de que cuando se considere el área a medir, se debe tener en cuenta el ancho de la banda, la distancia a recorrer y el número de bandas que se encuentra en el terreno.

La fórmula a utilizarse en este proceso sería:

$$\text{Cantidad de agua} = \frac{\text{Cantidad de agua utilizada en el área de prueba (litros)} \times 100 \times \text{N}^{\circ} \text{ bandas en el terreno}}{\text{Distancia a recorrer en el área de prueba}}$$

Por ejemplo: En bandas de 40 centímetros de ancho por 50 metros de largo (0,40 m x 50 m = 20 m²), se gasta 0,6 litros de agua. Con distancia de siembra de 2,5 metros entre hileras, cuántos litros de agua se necesita en una hectárea ?



- Área de prueba = 20 m²
- Número de bandas en el terreno = $\frac{100 \text{ metros de ancho}}{2,5 \text{ metros entre hileras}} = 40 \text{ bandas}$
- Cantidad de agua = $\frac{0,5 \text{ litros} \times 100 \times 40 \text{ bandas}}{50 \text{ metros recorridos}} = 48 \text{ litros dentro de la hectárea}$

Continuando con el ejemplo, si se desea determinar la cantidad de pesticida a utilizarse en los 48 litros de agua dentro de la hectárea, se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de Pesticida} = \frac{\text{Dosis del pesticida/ha} \times \text{Ancho de banda (m)} \times 100 \text{ m} \times \text{N}^{\circ} \text{ bandas}}{10.000 \text{ m}^2}$$

Si la recomendación es 1.000 cc (1 litro) de pesticida/ha, la cantidad de pesticida a utilizarse en las 40 bandas sería:

$$\text{Cantidad de Pesticidas} = \frac{1.000 \text{ cc/ha} \times 0,4 \text{ m} \times 100 \text{ m} \times 40 \text{ bandas}}{10.000 \text{ m}^2} = 160 \text{ cc}$$

b. Aspersoras de acción deslizante

Generalmente son diseñadas para controlar malezas post-emergentes, usando herbicidas sistémicos o de contacto. Pueden ser de discos giratorios (atomizador rotativo) accionadas con pilas; o de "tipo azadón", conteniendo una envoltura absorbente y sin movimiento en la salida del producto. En su mayoría, son de plástico, livianas y de fácil uso.

Las de disco giratorio, presentan boquillas que descargan entre 30 a 200 litros de agua/ha y vienen con un recipiente plástico, que oscila entre 5 a 10 litros de capacidad. Las de "tipo azadón", pueden descargar entre 30 a 80 litros de agua/ha, según sus diseños y son construidas de tubos y adaptadores de PVC o plástico. Generalmente, las aspersoras de acción deslizante, son utilizadas para pequeñas superficies (jardines, huertos, mancheos) o en lugares donde hay escasez de agua (foto 4).



Foto 4. Aspersoras deslizantes (Izq. Atomizador rotativo; Der. Tipo Azadón)

1. Atomizador rotativo

Para determinar la cantidad de agua a utilizarse con un aspersor de disco giratorio, accionado por un pequeño motor o pilas, es importante seguir los siguientes pasos:

- Llenar con agua limpia el recipiente (tanque) de la bomba, la manguera y el aguilón
- Fijar la presión de descarga, si la posee
- Aplicar la cantidad de agua apropiada en el área de prueba o manchar. Ejemplo: 50 metros de largo x 2 metros de ancho = 100 m²
- Determine el agua gastada en el área de prueba, volviendo a llenar el tanque con agua limpia, hasta el nivel inicial.
- Calcule la cantidad de agua a utilizarse en una superficie deseada, usando la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de agua} = \frac{\text{Cantidad de agua utilizada en litros} \times \text{Superficie de terreno (m}^2\text{)}}{\text{Área de prueba (m}^2\text{)}}$$

Por ejemplo: Si en el área de prueba (50 m x 2 m = 100 m²) se gasta 1,2 litros de agua (1.200 cc). La cantidad de agua que se necesita en una hectárea será:

$$\text{Cantidad de agua} = \frac{1,2 \text{ litros} \times 10.000 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} = 120 \text{ litros/ha}$$

Por lo tanto, en éstos 120 litros de agua/ha, se debe mezclar el pesticida que se recomienda/ha. Si la recomendación es 1,5 litros (1.500 cc) de pesticida/ha, la cantidad de producto a utilizarse por litro de agua, sería:

$$\text{Cantidad de pesticidas/litro de agua} = \frac{1.500 \text{ cc/ha} \times 1 \text{ litro}}{120 \text{ litros/ha}} = 12,5 \text{ cc}$$

2.- Azadón químico

Para determinar la cantidad de agua a utilizarse con un "azadón químico", es necesario efectuar los siguientes pasos:

- Llenar con agua limpia el tubo de PVC y esperar que el agua humedezca el trapo o absorbente que se encuentra en la salida del producto. El agua bajará por gravedad.
- Con el trapo humedecido, sobar las malezas hasta cubrir el área de prueba. Ejemplo: 20 metros de largo x 10 metros de ancho = 200 m².
- Calcular el agua gastada en el área de prueba (200 m²), volviendo a llenar el tubo con agua limpia, hasta el nivel inicial.
- Determine la cantidad de agua a utilizarse en la superficie deseada, usando la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de agua} = \frac{\text{Cantidad de agua utilizada (litros)} \times \text{Superficie del terreno (m}^2\text{)}}{\text{Área de prueba (m}^2\text{)}}$$

Por ejemplo: Si en el área de prueba (20 m x 10 m = 200 m²) se gasta 0,6 litros de agua (600 cc). La cantidad de agua que se necesita para una hectárea será:

$$\text{Cantidad de agua} = \frac{0,6 \text{ litros} \times 10.000 \text{ m}^2}{200 \text{ m}^2} = 30 \text{ litros/ha}$$

Por lo tanto, en éstos 30 litros de agua/ha, se debe mezclar el pesticida que se recomienda/ha. Si la recomendación es 1,5 Kilos (1.500 gramos) de pesticida/ha, la cantidad de producto a utilizarse por litro de agua, sería:

$$\text{Cantidad de pesticidas/litro de agua} = \frac{1.500 \text{ g/ha} \times 1 \text{ litro}}{30 \text{ litros/ha}} = 50 \text{ gramos}$$

c. **Aspersoras motorizadas**

Las aspersoras motorizadas conocidas comúnmente como nebulizadoras de lluvia fina, neblinadoras o bombas de motor; son equipos que pulverizan o nebulizan el tamaño de las gotitas de agua, haciendo que éstas se distribuyan uniformemente y con mayor intensidad sobre el objeto a controlar, aumentando así la eficiencia del pesticida. Los equipos motorizados son recomendados especialmente para aplicaciones de insecticidas, acaricidas y fungicidas, en forma terrestre o aérea. Por lo general, éstos equipos tienen un agitador hidráulico y/o neumático y están diseñados para usarse sobre la espalda del aplicador (bomba de mochila), en tractores o avionetas (Foto 5).



Foto 5. Aspersoras motorizadas

1. Bombas de mochila accionadas por motor

Para determinar la cantidad de agua en una bomba de mochila accionada por motor, es importante seguir los siguientes pasos:

- * Llenar con agua limpia el tanque de la bomba, la manguera y el aguilón
- * Fijar la presión de descarga. Por ejemplo: 30 libras/pulg²
- * Aplicar la cantidad de agua apropiada en el área de prueba (Ejemplo: 50 metros de largo x 4 metros de ancho de cobertura = 200 m²). Cuando se trata de pulverizar árboles, es conveniente considerar unos 10 árboles.
- * Calcule el agua gastada, volviendo a llenar el tanque con agua limpia, hasta el nivel inicial.
- * Determine la cantidad de agua a utilizarse/ha, usando las siguientes fórmulas:

• Si se trata de una cobertura total en una hectárea (10.000 m²)

$$\text{Cantidad de agua} = \frac{\text{Cantidad de agua utilizada (litros)} \times 10.000 \text{ m}^2}{\text{Área de prueba (m}^2\text{)}}$$

Ejemplo: Si en el área de prueba (200 m²) se gasta 2,4 litros de agua. La cantidad de agua que se necesita por hectárea sería:

$$\text{Cantidad de agua/ha} = \frac{2,4 \text{ litros} \times 10.000 \text{ m}^2}{200 \text{ m}^2} = 120 \text{ litros}$$

• Si se trata de calibración en sistemas forestales

$$\text{Cantidad de agua} = \frac{\text{Cantidad de agua utilizada (litros)} \times \text{Total de árboles/ha}}{\text{Árboles de prueba}}$$

Ejemplo: Una aspersora aplicó 2,8 litros de agua en 10 árboles. Si el número de árboles/ha es 625, la cantidad de agua a utilizarse sería:

$$\text{Cantidad de agua/ha} = \frac{2,8 \text{ litros} \times 625 \text{ árboles/ha}}{10 \text{ árboles}} = 175 \text{ litros}$$

Continuando con el ejemplo, si se desea calcular la cantidad de pesticida a utilizarse en una bomba de motor de 10 litros de capacidad, se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de Pesticida/bomba} = \frac{\text{Dosis de pesticida comercial/ha} \times 10 \text{ litros de agua}}{\text{Cantidad de agua utilizada/ha}}$$

Ejemplo: Si se recomienda aplicar 700 cc (0,70 litro) de pesticida/ha, y la cantidad de agua calculada es 175 litros/ha para los 625 árboles. La cantidad de pesticida a utilizarse en una bomba de motor, sería:

$$\text{Cantidad de Pesticida/bomba} = \frac{700 \text{ cc/ha} \times 10 \text{ litros de agua}}{175 \text{ litros de agua/ha}} = 40 \text{ cc}$$

2. Aspersoras accionadas por tractor

Existen aspersoras acopladas al tractor y aspersoras remolcadas por tractor, siendo más comunes las primeras. Estas aspersoras pueden ser: estacionarias o móviles, y son accionadas con ejes de toma de fuerza proporcionados por el tractor. Las aspersoras acopladas al tractor, permiten una aplicación bastante uniforme del pesticida, gracias a que pueden mantener constante la presión y la velocidad de la máquina.

Para calibrar correctamente estas aspersoras en movimiento, se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Llenar con agua el tanque, mangueras y aguilón.
- Fijar la presión de descarga entre 20 y 40 lb/pulg² y observar la aguja del manómetro. En caso de que la aspersora no disponga de manómetro, iniciar la aspersión con una presión baja y aumentarla gradualmente hasta que los abanicos de aspersión se entrecrucen.
- Colocar el aguilón a la altura requerida de acuerdo con el cultivo, chequeando las boquillas en la posición correcta en que van a trabajar.
- En el mismo terreno donde se efectuará la aplicación del plaguicida, se mide el tiempo que emplea el tractor en recorrer 100 metros, ajustando la velocidad entre 4 y 6 Km/hora y fijando la marcha en el acelerador.

- Repetir esta operación por dos veces para determinar el tiempo promedio empleado.
- Con el tractor estacionado (motor encendido) y utilizando recipientes o fundas plástica, se mide la cantidad de agua que descargan las boquillas, en el tiempo promedio que empleó el tractor en recorrer los 100 metros de distancia.
- Si la aspersora tiene demasiadas boquillas, se podría determinar la descarga promedio de una boquilla. Luego se multiplica el valor promedio por el total de boquillas que contiene el aguilón y se obtiene el volumen total de agua descargada en el área de prueba.
- Con el tractor estacionado y el motor encendido se descarga una parte del líquido y se mide el ancho de rociado del aguilón.
- Para calcular el área que cubre la aspersora (área de prueba), se multiplica el ancho de rociado del aguilón por los 100 metros que recorrió el tractor.
- Con la cantidad de agua utilizada en el área de prueba, se determina la cantidad de agua necesaria para cubrir una hectárea, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de agua /ha} = \frac{\text{Cantidad de agua utilizada (litros)} \times 10\,000 \text{ m}^2}{\text{Área de prueba (m}^2\text{)}}$$

Ejemplo: Durante la calibración de una aspersora se han tomado los siguientes datos:

Número de boquillas del aguilón	14
Ancho de rociado del aguilón	7 m
Superficie cubierta por la aspersora en 100 m de recorrido	700 m ²
Tiempo promedio utilizado por el tractor en recorrer los 100 m de prueba	40 seg.
Descarga de una boquilla en 40 segundos	1,2 litros
Descarga total de las 14 boquillas en 40 segundos (1,2 litros x 14)	16,8 litros

Con estos datos se determina la cantidad de agua que descargaría la aspersora en una hectárea, utilizando la fórmula indicada:

$$\text{Cantidad de agua /ha} = \frac{16,8 \text{ litros} \times 10\,000 \text{ m}^2}{700 \text{ m}^2} = 240 \text{ litros}$$

d. Calibración para uso en avionetas y helicópteros

Para determinar la cantidad de agua a asperjarse por medio de éstos vehículos aéreos, es necesario proceder de la siguiente manera:

- Se llena con agua limpia el tanque de la aeronave, hasta el nivel deseado. Es importante marcar el lugar donde se encuentran las ruedas de la aeronave.
- Se delimita una área de prueba, que puede ser 1.000 m (1 Km) de longitud de vuelo por el ancho de la aspersión de la aeronave (ejemplo 15 m). El área de prueba debe ser señalada con banderines de colores, fácilmente distinguible por el piloto.
- Al realizar el vuelo de la aeronave, se procede a descargar el agua sobre el área de prueba. Esta operación se debe efectuar unas cuatro veces, para determinar la descarga promedio a utilizar.
- Se reprosa la aeronave exactamente al sitio donde fue abastecido (La posición de las ruedas, deben coincidir en las marcas anteriores) y se procede a calcular el agua gastada, volviendo a llenar el tanque con agua (usando baldes aforados), hasta el nivel inicial.
- Para calcular la cantidad de agua requerida en una superficie, como ejemplo se indica lo siguiente:

Longitud de vuelo	1000 metros	= 1 Kilómetro
Ancho de a aspersión de la aeronave	15 metros	
Número de pases efectuados	4 veces	
Área de prueba (1.000 m x 15 m x 4 veces)	60.000 m ²	= 5 hectáreas
Descarga de agua en los 4 pases	316,5 litros	= 83,62 galones

$$\text{Descarga total de agua/ha} = \frac{316,5 \text{ litros} \times 10.000 \text{ m}^2}{60.000 \text{ m}^2} = 52,75 \text{ litros}$$

Si la capacidad del tanque de la aeronave es de 678,5 litros (179,26 galones), la avioneta puede cubrir

$$\text{Cobertura total} = \frac{678,5 \text{ litros}}{52,75 \text{ litros}} = 12,85 \text{ ha}$$

Una vez determinada la cobertura de descarga de la aeronave, se deberá calcular la cantidad de pesticida que se necesita agregar en el tanque de la avioneta.

Por ejemplo: Si la recomendación es aplicar 0,30 Kilogramos de producto comercial por hectárea, la cantidad de pesticida por el tanque de la aeronave sería:

$$\text{Cantidad de pesticida/tanque} = 0,30 \text{ Kg/ha} \times 12,86 \text{ ha} = 3,86 \text{ Kg}$$

III. RECOMENDACIONES

- Durante la calibración y aplicación de los pesticidas, se debe utilizar agua limpia. El pH del agua debe estar en consideración con el pesticida a usarse.
- La calibración debe efectuarse en el sitio de trabajo y en las condiciones que se requieren.
- Toda persona que prepara y aplica pesticidas, debe usar ropas especiales y no ingerir ningún tipo de alimento durante la aplicación.
- La ropa y el equipo de aspersión utilizado, deben lavarse con abundante agua y detergente, después de cada aplicación de pesticida.
- Quienes aplican pesticidas, deben disponer de los siguientes materiales y equipos de protección:
 - Camisa con mangas y pantalón largo
 - Guantes de caucho sin forro interior o bolsas plásticas
 - Botas de caucho sin forro interior
 - Sombrero de ala ancha
 - Delantal impermeable o plástico, especialmente para la espalda
 - Anteojos o mascarilla protectora para la cara
 - Mascarilla con filtro, especialmente para pesticidas de alta toxicidad
 - Pañuelo húmedo (agua limpia) para protegerse boca y nariz, cuando se trata de pesticidas volátiles
- En caso de intoxicación trasladar de inmediato a la persona afectada a un centro médico más cercano, llevando consigo la etiqueta del producto que utilizó.

RECUERDE

El mal uso de los pesticidas puede producir daños irreversibles en la salud de los aplicadores, a las personas expuestas directamente a los químicos, al ecosistema y a los consumidores de todo producto alimenticio que contenga residuos de productos químicos en niveles no permitidos por la ley. Los pesticidas contaminan el ambiente y pueden causar la muerte del aplicador si se utilizan inadecuadamente.

Equivalencias

• PARA LÍQUIDOS:			
1 metro cúbico (m ³)	=	1.000 litros (l)	
1 litro (l)	=	1.000 centímetros cúbico (cc)	
1 galón Imperial	=	4.546 litros (l)	
1 galón U.S.	=	3.785 litros (l)	
• PARA SUPERFICIE:			
1 hectárea (ha)	=	10.000 metros cuadrados (m ²)	
1 cuadra	=	0.7056 hectáreas (ha)	
• PARA LONGITUD:			
1 kilómetro (km)	=	1.000 metros (m)	
1 metro (m)	=	100 centímetros (cm)	
1 vara	=	0.835 metros (-84 cm)	
1 cuadra (ado)	=	100 varas - 84 metros	
• PARA PESO:			
1 tonelada (larga) U.S. (ton)	=	2.204,62 libras (lb)	
1 tonelada (larga) U.S. (ton)	=	1.016,047 kilogramos (kg)	
1 tonelada (corta) U.S. (ton)	=	907.184 kilogramos (kg)	
1 tonelada métrica U.S. (tm)	=	1.000 kilogramos (kg)	
1 kilogramo U.S. (kg)	=	2.2046 libras (lb)	
1 quintal U.S. (qq)	=	45,359 kg	
1 libra U.S. (lb)	=	0,45359 kilogramos (kg) = 453,59 g	
1 libra U.S. (lb)	=	16 onzas (oz)	
1 onza U.S. (oz)	=	28,349 gramos (g)	

IV. LITERATURA CONSULTADA

- BUSTAMANTE, M. y MORA, M. 1984. Curso sobre manejo racional de plagas y plaguicidas. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. Versión preliminar s.o.n. Sección 5 a 7.
- CARDENAS, L. y FRANCO, O. s/f. Calibración y manutención de aspersoras. s/n 1 15 p.
- GABELA, F. y CASCANTE, J. 1976. Manejo y calibración de aspersoras para herbicidas. Quito, Ecuador. INIAP. Boletín divulgativo Nº 82. 1^o ed.
- GRANDOVSKY, H.; HOWELL, Jr.; HEEP, C. y GRIES-HOP, Y. *1955. Manual para el entrenador. Programa de Capacitación para usuarios de plaguicidas. Consorcio para la Protección Internacional de Cultivos (CICP). Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). 380 p.
- MONGE, L. *1985. Manejo racional de insecticidas: Resistencia y rotación. Cartago, Costa Rica. 75 p.
- PADILLA, W. y QJIMI, V.H. 1970. Manual Agrícola. Quito, Ecuador. AGRIPAC. 279 p.
- VALVERDE, B. 1993. Técnicas para la aplicación de plaguicidas. Curso de plaguicidas. Tumialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 9 p.

PROYECTO INTEGRAL AGROPECUARIO QUEVEDO - EL EMPALME

Para mayor información dirigirse:

EN QUEVEDO:

Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP)

Dirección: Km. 5 vía Quevedo - El Empalme
Fax: 751-338
Tel: 751-3447 / 751-347

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Dirección: Km. 1 vía Quevedo - San Domingo
Fax: 750-3001 - 750-3004
Tel: 750-3001 - 750-3001

Unión de Organizaciones Campesinas de Quevedo

Dirección: Ciudadela Vía Alliero # 205
Telefax: 75-974
Casilla: 12-02-50

EN EL EMPALME:

Asociación de Ganaderos "17 de Abril"

Dirección: Km. 1 vía L. Lapalme - Morabí
Telefax: 751-770