



Serie Didáctica No. 4
Estación Experimental "Santa Catalina"
Junio - 1982

Dr. John E. Asburner

AS P E R S O R E S

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ECUADOR

A S P E R S O R E S

*Dr. John E. Ashburner**

1. INTRODUCCION

En agricultura es bastante común el uso de aspersores (pulverizadores), de varios tipos para la aplicación de insecticidas, herbicidas, fungicidas y micro-nutrientes. También sirven para aplicar ciertos defoliantes antes de la cosecha por ejemplo: la aplicación de Paraquat en papa y algodón

2. MATERIALES PARA ASPERSAR Y SUS CLASES

Algunos de los materiales se aplican directamente en forma de polvo pero, la mayoría en forma de soluciones (concentrados soluble), suspensiones (polvos mojables) o emulsiones (concentrados emulsionables).

Para distinguir entre los tipos de aspersores, es conveniente adoptar la siguiente clasificación:

Ultra bajo volumen	Hasta 50 l/ha.
Bajo volumen	50 - 200 l/ha.
Medio volumen	200-600 l/ha.
Alto volumen	600 - 1000 l/ha.

Los distintos productos químicos requieren de métodos específicos de aplicación: algunos deben ser aplicados en concentrados como neblina (bajo y ultra bajo volumen) y otros mezclados con mucha agua para dar una amplia cobertura con gotas gruesas (medio y alto volumen). Asimismo hay productos que se pueden aplicar a bajo y alto volumen.

Por supuesto un aspersor de bajo volumen puede ser más liviano y económico, pero los de alto volumen dan mejor penetración y amplia cobertura.

* Asesor del Departamento de Ingeniería Agrícola del INIAP.

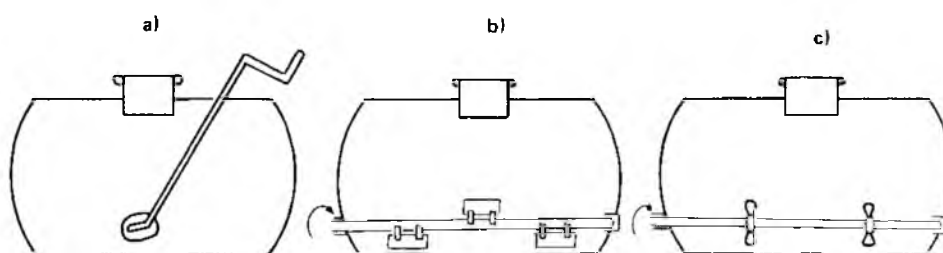
3. TIPOS DE ASPERSORES:

3.1 Aspersores con barra rociadora de alto volumen

Normalmente estos aspersores van acoplados al tiro del tractor. Se puede utilizar el eje toma de fuerza o un motor independiente para accionar la bomba. Para una aplicación de alto volumen (600 · 1000 l/ha), se necesita un tanque grande y un sistema de bombeo para rellenarlo rápidamente. El tanque necesita un sistema de agitación mecánica o hidráulica para asegurar una mezcla uniforme (Fig. 1).

SISTEMAS MECANICOS

- a) Palanca externa
- b) Agitadores planos
- c) Agitadores de hélice



SISTEMAS HIDRAULICOS

- a) Sistema circular
- b) Sistema longitudinal
- c) Sistema circular compuesta

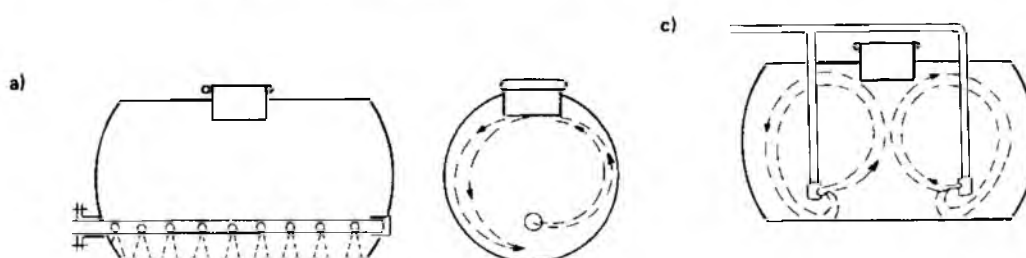


FIGURA No. 1 Sistemas de agitación en el tanque.

La agitación en estos aspersores, generalmente, se realiza en forma hidráulica por recirculación de una parte del líquido que sale de la bomba. (Fig. 1).

3.2 Aspersores con barra rociadora de bajo volumen

Estos son livianos, simples y baratos. Están diseñados para dar un rocío fino de baja presión. El tanque tiene capacidad de alrededor de 200 litros, el mismo que se encuentra montado sobre los tres puntos del tractor. Se utiliza para aplicar productos concentrados en forma de soluciones o emulsiones finas empleando boquillas de abanico de aspersión delgada. (Fig. 12).

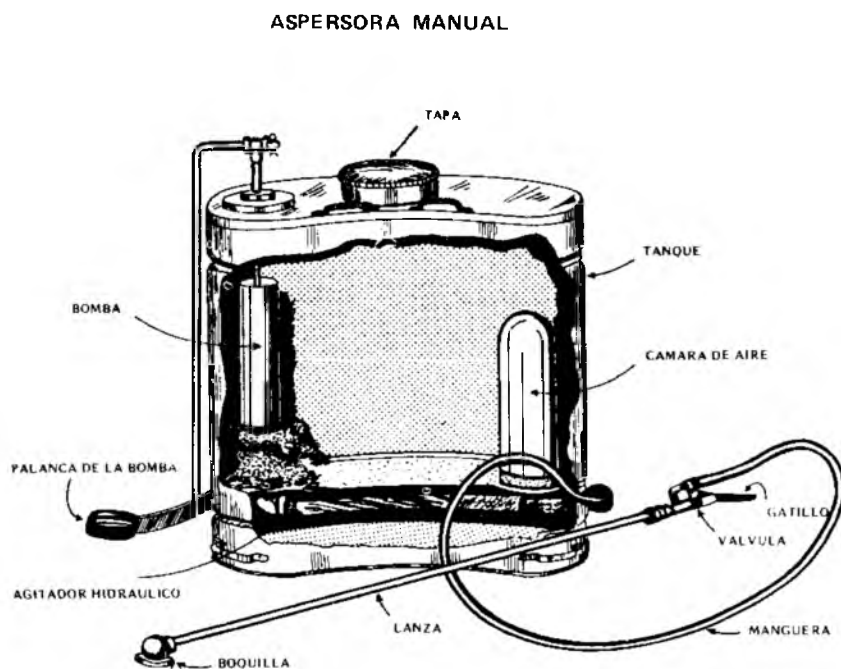
3.3 Sistemas universales

Muchos aspersores tienen reguladores que permiten ajustar la presión entre 1.5 y 7 kg/cm² (20 y 100 lb/pulg²). Es importante seleccionar las boquillas apropiadas ya sea para trabajar a bajo volumen (50 a 200 l/ha) o a alto volumen (600 a 1000 l/ha).

En general se trabaja con baja presión para un volumen bajo y al contrario para volumen alto. Los tanques tienen una capacidad entre 400 y 600 litros.

3.4 Sistema Neumático

Estos aspersores tienen el tanque sellado y un compresor que impulsa el aire a determinada presión, la misma que es controlada por medio de una válvula, que permite la salida del líquido por las boquillas. La ventaja del sistema es que el líquido no pasa por la bomba o compresor, previniendo la corrosión al usar productos ácidos. Este sistema también se usa en aspersores de mochila. (Fig. 2).



3.5 Aspersores con corriente de aire

En estos aspersores el líquido es inyectado por una boquilla de una corriente de aire potente originando gotas finas. El sistema es bastante útil para aplicaciones en árboles u otros cultivos, permitiendo una cobertura amplia y de gran alcance. (Fig. 3). Igualmente se utiliza en aspersores de mochila. (Fig. 4).

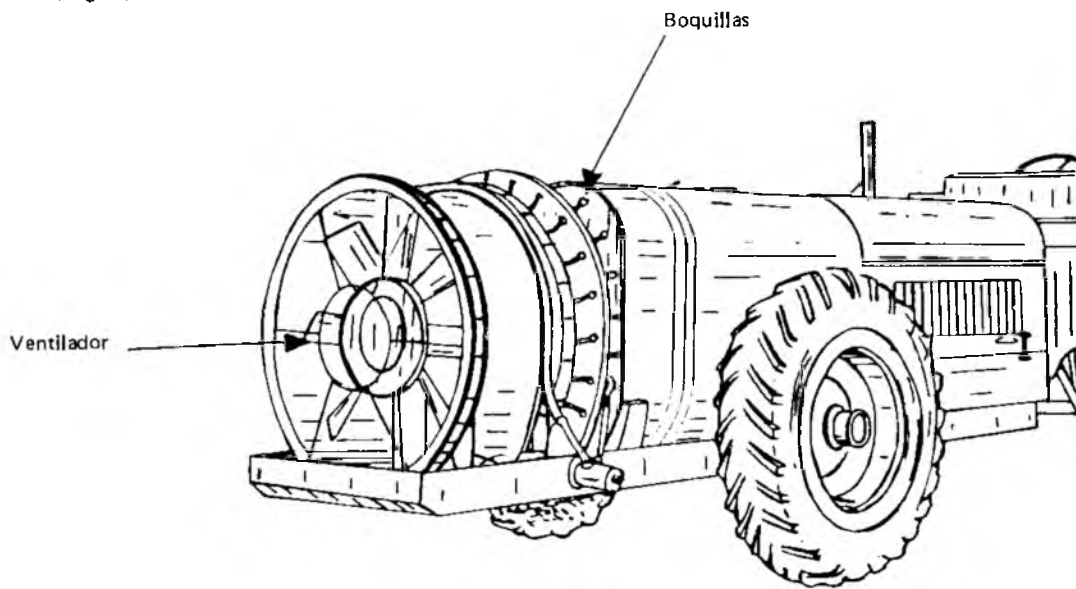


FIGURA No. 3 Vista de aspersión por corriente de aire.

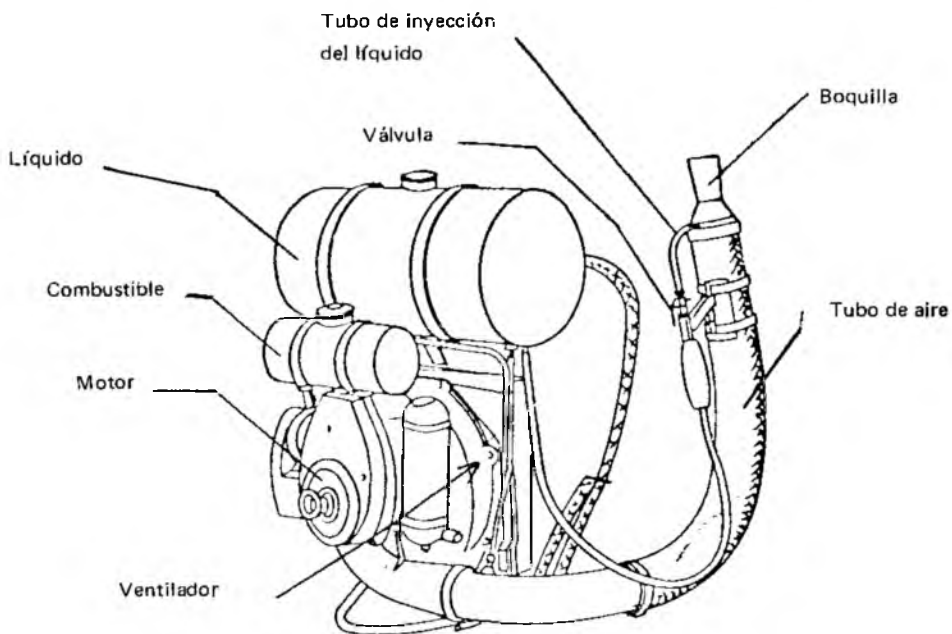


FIGURA No. 4 Pulverizador de mochila con corriente de aire.

3.6 Aspersores de ultra bajo volumen

Estos aspersores normalmente permiten una aplicación entre 1 y 20 l/ha y tienen una botella para el producto, el mismo que cae por gravedad a un disco atomizador que gira a alta velocidad operado por un pequeño motor eléctrico a pilas. (Fig. 5). Las gotas finas provocadas por el atomizador son llevadas por el viento natural al cultivo.

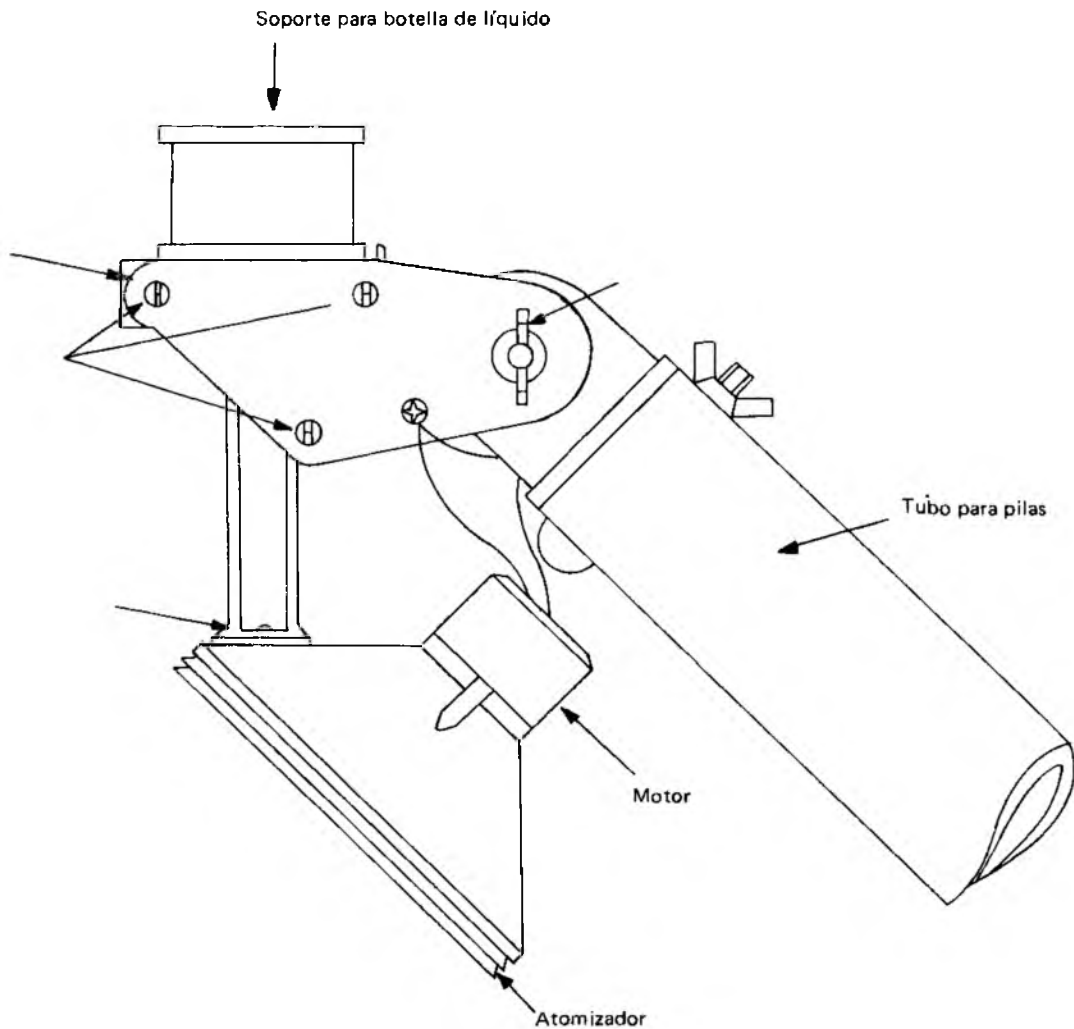


FIGURA No. 5 Atomizador para aplicaciones de ultra bajo volumen (1 – 10l/ha)

3.7 Aspersores para polvos (Pulverizadores)

Estos aspersores pueden ser de mochila montados sobre los tres puntos del tractor. (Fig. 6). El polvo es arrastrado hacia la corriente de aire de donde sale por una o más boquillas.

PARTES COMPONENTES DE UN PULVERISADOR

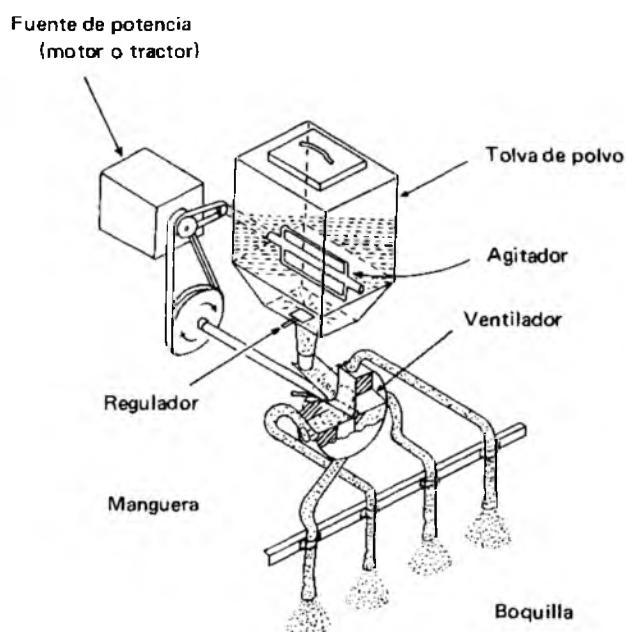


FIGURA No. 6 Aspersor de polvo (pulverizador) por corriente de aire

La ventaja de usar polvos es evitar la necesidad de transportar agua. Al trabajar en las primeras horas de la mañana o las últimas de la tarde, la aplicación es más efectiva por la existencia de mayor humedad ambiental. Una desventaja es que el viento puede llevar los polvos hacia cultivos vecinos o hacer variar la dosis de aplicación.

3.8 Aspersores para aplicaciones aéreas

El uso de aviones especiales y helicópteros permite una alta rapidez de trabajo, en especial en donde el acceso terrestre es problemático, por ejemplo: en bananeras. Se emplea un rocío concentrado y denso, para minimizar los efectos del viento en la aplicación que normalmente es de 10 a 100 l/ha. La bomba es de alta capacidad y de tipo centrífuga.

4. COMPONENTES DE LOS ASPERSORES OPERADOS POR TRACTOR

Las partes principales de estos aspersores son: tanque, bomba y barra portadora de boquillas (barra o aguilón de aspersión). También tienen filtros, un regulador de presión y una válvula de control. (Fig. 7).



FIGURA No. 7 Partes principales de un espesor con bomba de rodillos operado por tractor.

4.1. El tanque

Generalmente tiene una capacidad entre 150 y 500 litros y está acoplado en los tres puntos del tractor. Está hecho de plástico o fibra de vidrio, pero todavía se encuentran tanques de acero protegidos con pintura anticorrosiva. Normalmente está provisto de un sistema de agitación. (Fig. 7).

4.2. La Bomba

Existen seis tipos de bomba de uso común, los mismos que normalmente están montados sobre el eje toma de fuerza del tractor. (Fig. 8). Se resumen sus características en el siguiente cuadro:

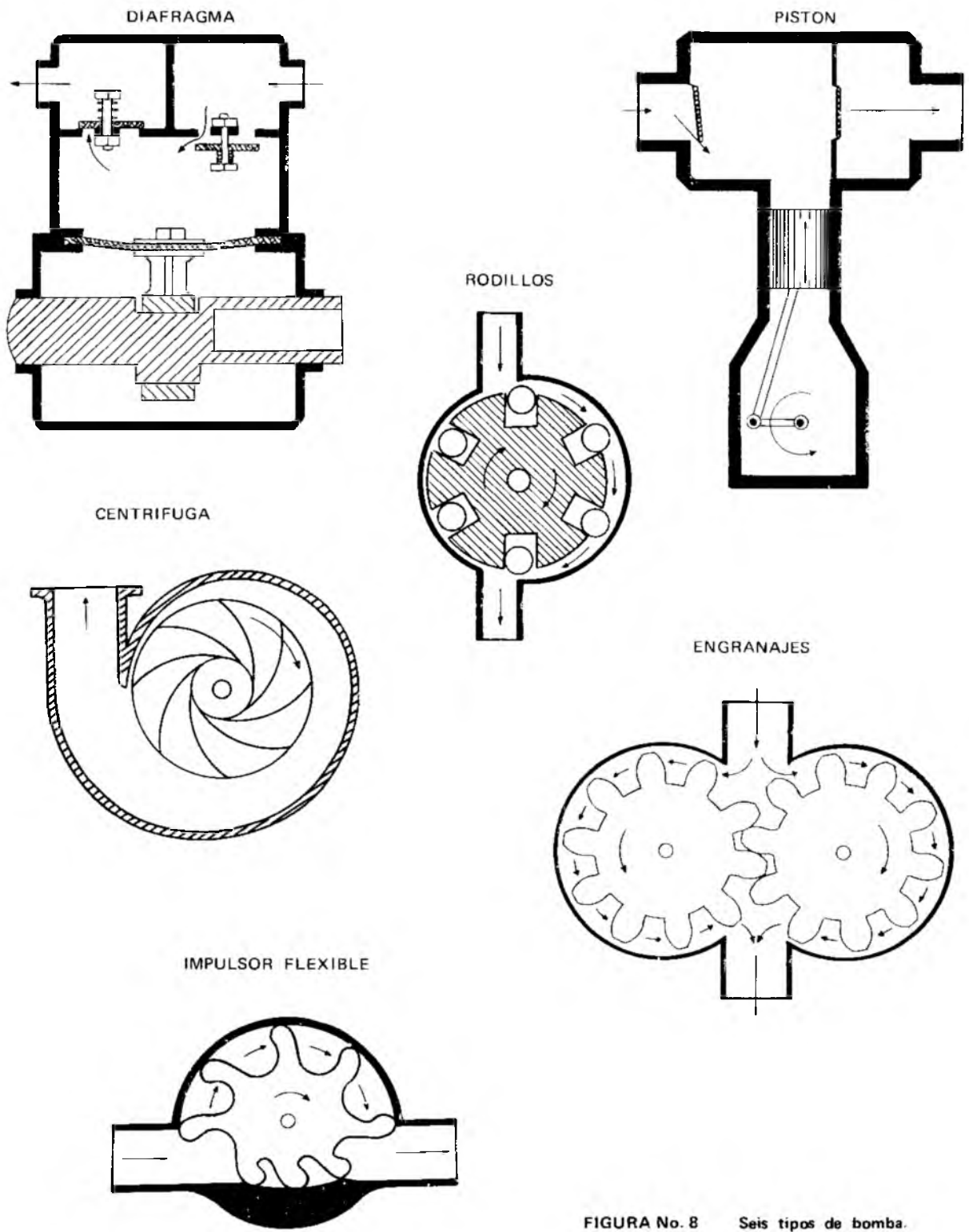


FIGURA No. 8 Seis tipos de bomba.

CARACTERISTICAS DE LAS BOMBAS

Tipo	Capacidad (l/min)	Velocidad (rpm)	Presión máxima		Material a bombear
			kg/cm ²	lb/pulg ²	
Engranajes	20 – 80	500 – 1800	7	100	No abrasivo
Diafragma	4 – 40	200 – 1200	7	100	Abrasivo
Impulsador					
Flexible	0 – 120	500 – 1500	3,5	50	Poco abrasivo
Rodillos	0 – 140	600 – 1800	20	300	No abrasivo
Centrífuga	0 – 600	600 – 4000	3,5	50	Abrasivo
Pistones	0 – 240	500 – 1000	55	800	Abrasivo

4.2.1 Bomba de diafragma

Tiene un diafragma flexible que absorbe el líquido por una válvula de entrada y luego lo impulsa por otra de salida. Tiene la ventaja de que el líquido está aislado de las partes giratorias de la bomba, por lo cual el mantenimiento y corrosión son bajos.

4.2.2 Bomba de pistones

Consiste en dos o más pistones que permiten desarrollar una alta presión que sirve de beneficio, por ejemplo: en las aplicaciones de alto volumen en fruticultura. El costo de la bomba es más elevado y se requiere de un buen mantenimiento. Tiene la desventaja que sufre desgaste al bombear los líquidos abrasivos.

4.2.3 Bomba de rodillos

Tiene un motor que gira impulsando hacia la pared los rodillos de nylon por medio de la fuerza centrífuga. El eje está ubicado excéntricamente, lo que permite que el líquido entre a la bomba y sea llevado por los rodillos hacia la salida.

4.2.4 Bomba centrífuga

Se requiere una alta velocidad de rotación pero desarrolla un buen flujo y puede bombear los líquidos abrasivos.

4.2.5 Bomba de impulsor flexible

El motor lleva una serie de alas flexibles de caucho que impulsan el líquido por la pared de la caja. Así la bomba está capaz de acomodar las diferentes presiones en la línea de salida.

4.2.6 Bomba de engranajes

Consiste en dos engranajes que al girar impulsan el líquido entre los dientes y la pared de la caja.

4.3 Regulador de presión (Fig. 9)

El regulador sirve para mantener una presión constante del líquido en las boquillas y consiste de un resorte ajustable, accionado sobre una válvula en el tubo de salida hacia el aguilón. Al subir demasiado la presión, la válvula se abre y una parte del líquido vuelve de nuevo al tanque.

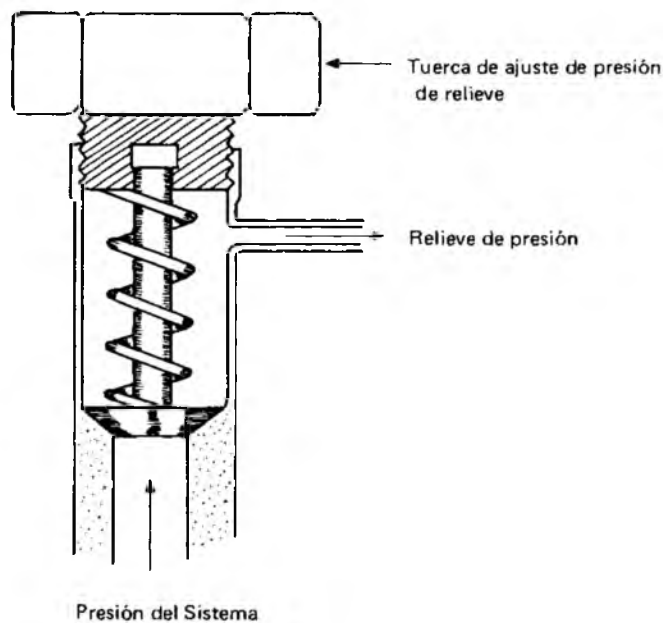


FIGURA No. 9 Válvula regulador de presión

4.4 Válvula de control

La válvula de control está ubicada a la salida de la bomba y normalmente tiene tres posiciones:

- a. **Aspersión.-** En esta posición el líquido es bombeado hacia la barra de aspersión y al mismo tiempo alimenta de nuevo al tanque para dar algo de agitación, mezclando constantemente el líquido.
- b. **Succión.-** En este caso, la barra de aspersión se conecta a la entrada de la bomba succionando el líquido por las boquillas para evitar el goteo.
- c. **Neutro.-** Esta posición recircula por los filtros el líquido de la bomba hacia el tanque para asegurar una mezcla adecuada durante el transporte al campo.

Algunas veces hay una cuarta posición para rellenar el tanque, utilizando la misma bomba.

4.5 La barra de aspersión (aguilón)

Consiste de un tubo de metal o plástico montado horizontalmente sobre ambos lados del tractor, en los que van conectadas las boquillas. La barra tiene una longitud de 6 a 10 metros, pero puede ser mayor para aplicaciones en suelos planos y bien nivelados. Para prevenir daños por choques está normalmente abisagrada en dos piezas, las mismas que permiten desarticularla al encontrarse con obstáculos.

4.6 Las boquillas

La función principal es permitir la salida del líquido en forma de gotas con una distribución uniforme. Existen dos tipos principales: (Fig. 10).

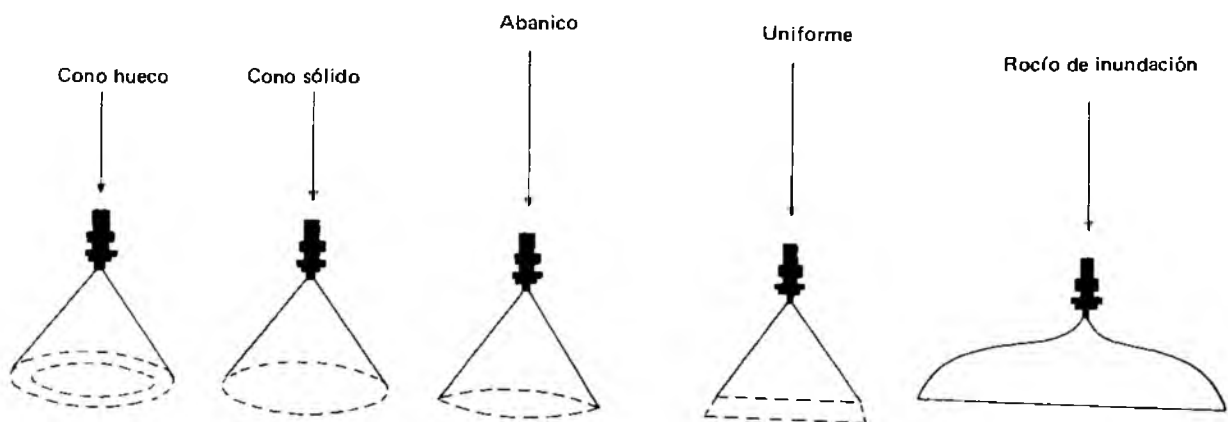


FIGURA No. 10 Varias formas de roció, de los cuales el cono hueco y el abanico son los más comunes.

4.6.1 De cono hueco (Fig. 11)

Tiene dos discos, uno que produce el efecto de remolino y otro que tiene hueco central que permita la salida del líquido en gotas finas. Sale en forma cónica con pocas gotas al centro.

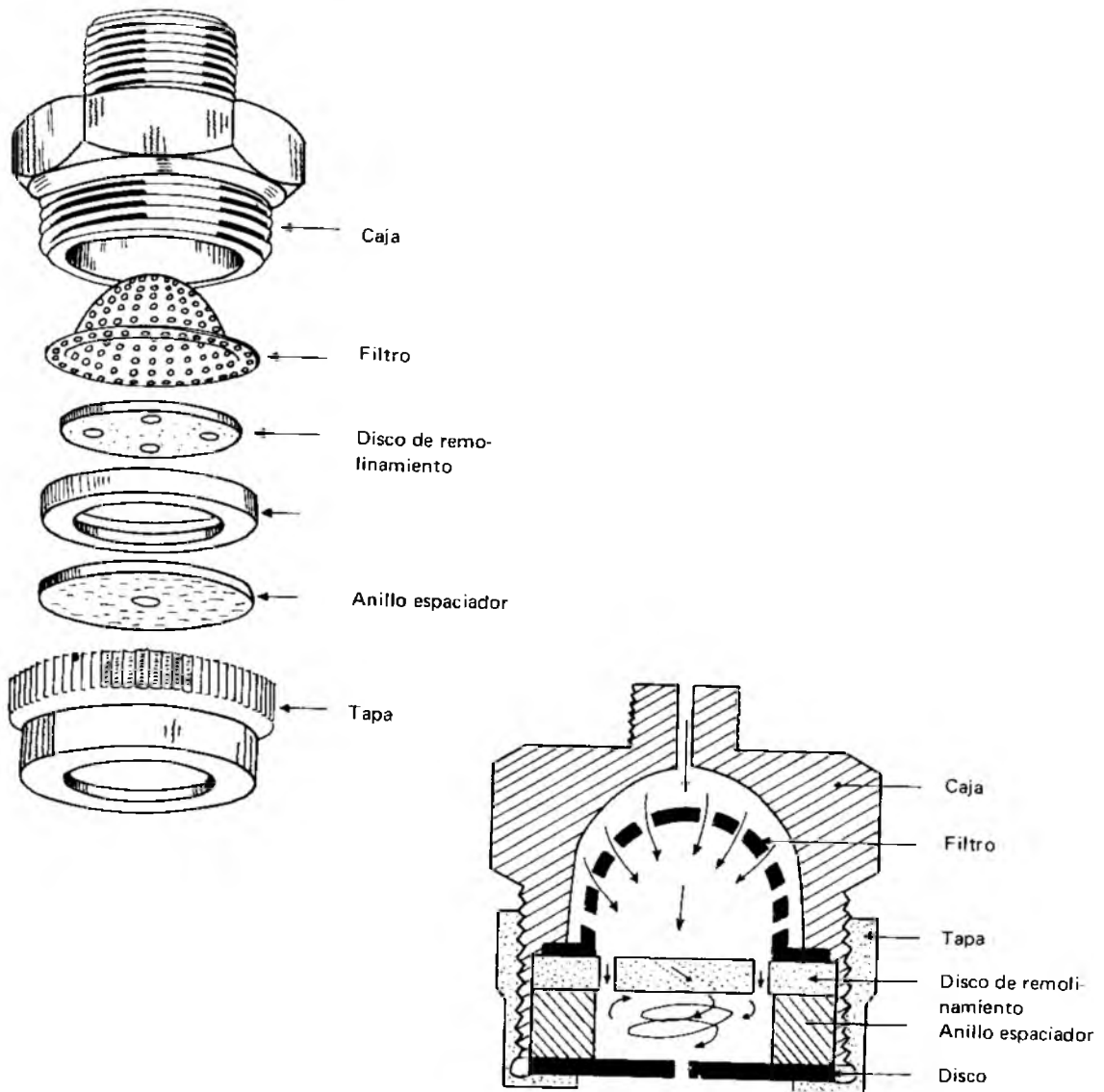


FIGURA No. 11 Las partes y una sección de la boquilla de cono hueco.

4.6.2 De abanico (Fig. 12)

Consiste de un cuerpo que tiene en su extremo un orificio longitudinal de donde salen las gotas en forma de abanico o cortina.

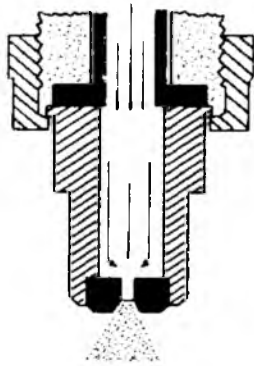


FIGURA No. 12 Una sección de la boquilla de abanico.

4.7 Los filtros (Figs. 7 y 11)

Por lo general, están ubicados a la entrada y salida del tanque, en la entrada y salida de la bomba y en las boquillas. Es importante limpiar todos los filtros antes de usar el aspersor y también asegurarse que todos los empaques estén colocados correctamente para prevenir escapes de líquido o aire.

5. LIMPIEZA DEL ASPERSOR

5.1 Limpieza al comienzo del ciclo

Normalmente la limpieza al comienzo del ciclo puede ser rápida y fácil si las instrucciones del punto 5.3 fueron seguidas. Tienen que observarse los siguientes aspectos:

- a. Limpiar cualquier oxidación del acople de la bomba y lubricarla. Asegurarse de que la bomba pueda girar libremente antes de acoplarla al tractor.
- b. Sacar todas las boquillas, filtros y tapas de la barra de aspersión. Bombear agua por toda la tubería y el tanque para limpiarlos. Eliminar los residuos de productos de la tubería y el tanque durante la limpieza.

- c. Limpiar las boquillas con aire comprimido, nunca con agujas o alambre, ya que pueden ser dañadas. De ser necesario, reemplazarlas.

5.2 Limpieza diaria

- a. No dejar nunca suspensiones dentro del tanque de un día para el otro, puesto que daría lugar a sedimentaciones, las cuales causan taponamientos de los sistemas de la bomba.
- b. Lavar el tanque, boquillas, filtros y tubería con agua limpia. En el caso de cambio de producto se recomienda emplear un detergente.
- c. Lubricar la bomba y las bisagras de la barra, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- d. Guardar el aspersor bajo cubierta.

5.3 Limpieza al final del ciclo

- a. Seguir todos los pasos del numeral 5.2.
- b. Después de usar el aspersor con productos químicos que contienen aceite (concentrados emulsionables), se debe lavar dos veces con detergente (1/4 de litro de detergente por 400 litros de agua). Para otros productos químicos se puede usar una solución de 5 kilos de sosa cáustica mezclada con 500 litros de agua, por dos ocasiones.

Se recomienda dejar el tanque con la solución de la limpieza durante la noche. Completar la limpieza en ambos casos con agua limpia.

- c. Desmontar las boquillas, mangueras, etc. y almacenarlas bajo cubierta.

6. PREPARACION DEL ASPERSOR PARA EL TRABAJO:

- a. Bombear suficiente agua por el aspersor para asegurarse de que no hayan bloqueos ni escapes en el sistema.
- b. Examinar la forma del rocío de cada boquilla y cambiar todas aquellas que están funcionando mal.
- c. Medir la descarga de cada boquilla por determinado tiempo (un minuto) y reemplazar aquellas de mal funcionamiento (Fig. 13).

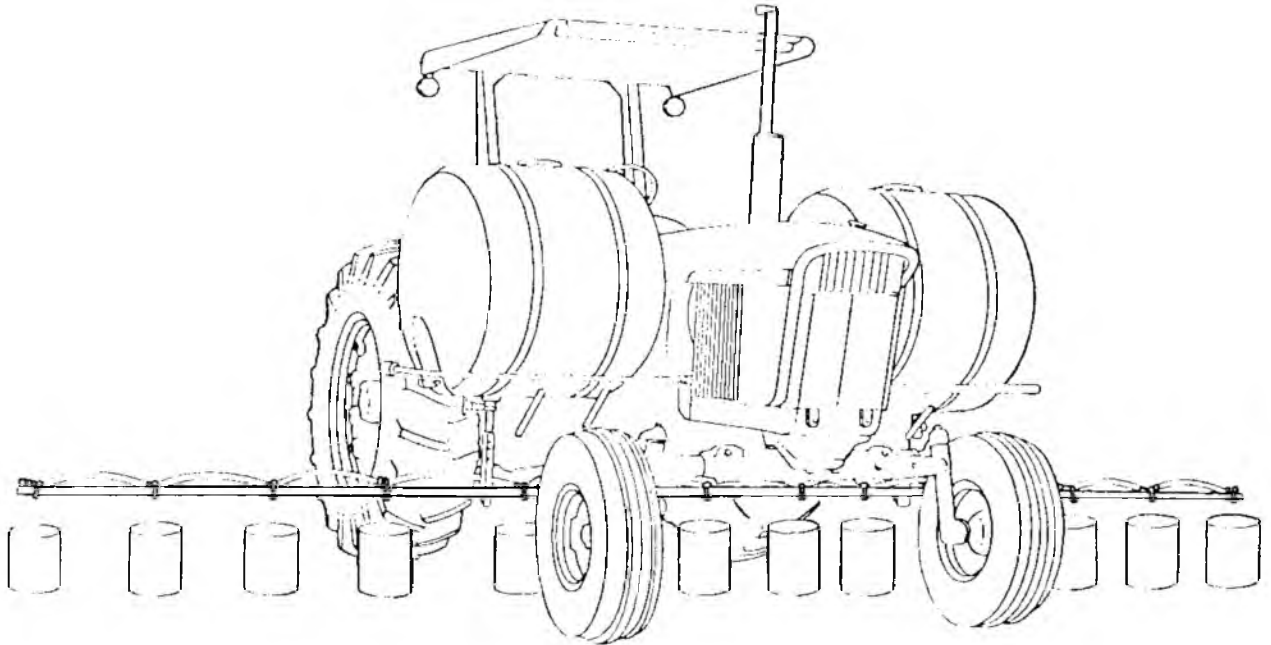


FIGURA No. 13 Chequeo del funcionamiento de las boquillas antes del trabajo

- d. Alinear las boquillas de tipo abanico (Fig. 14). Nivelar la barra de aspersión (Fig. 15) y ajustar la altura de la barra para dar una aplicación uniforme (Fig. 16).

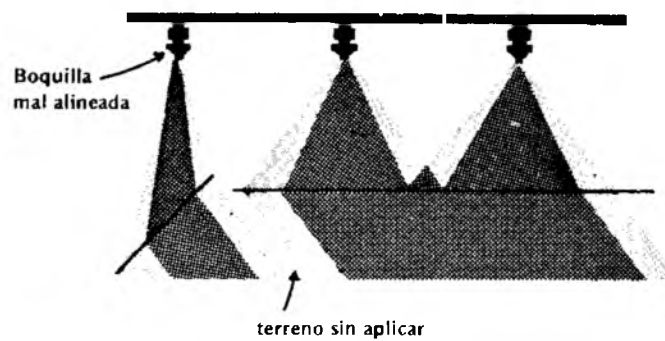


FIGURA No. 14 Alinear las boquillas de tipo abanico para dar una aplicación uniforme.

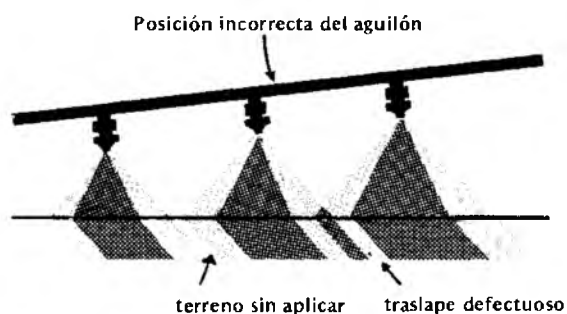


FIGURA No. 15 Nivelar la barra de aspersión para prevenir estas fallas.

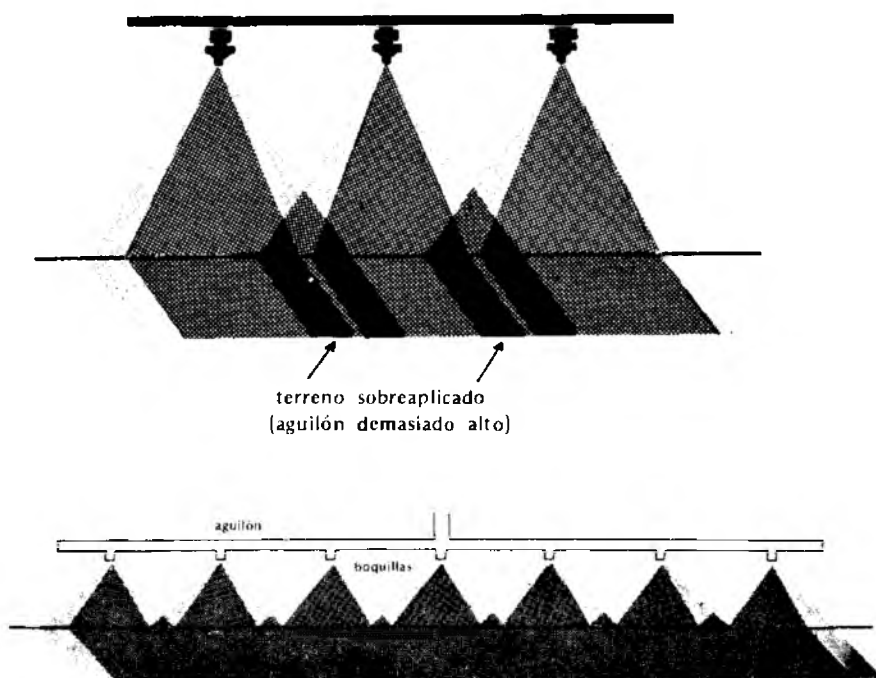


FIGURA No. 16 Ajuste de la altura de la barra de aspersión para asegurar una aplicación uniforme.

Estos ajustes se pueden hacer al operar el aspersor unos pocos metros sobre una superficie de cemento. Si el agua se seca en franjas, es porque todavía existe un mal ajuste.

Un método práctico para encontrar el traslape adecuado es colocando la mano verticalmente sobre la superficie de aplicación y ajustando la altura de la barra de aspersión hasta que los abanicos se crucen sobre la mano como se aprecia en la Figura 16.

7. CALIBRACION DEL ASPERSOR

7.1 Calibración del aspersor de tractor con barra de aspersión

- a. Seleccionar una velocidad del eje toma de fuerza de unos 540 rpm y una marcha del tractor para dar un avance entre 4 y 8 km/h. Siempre usar la misma velocidad para el trabajo.
- b. Ajustar la presión del equipo de acuerdo con las recomendaciones dadas para el tipo de boquilla. Usar la misma presión durante el trabajo de campo.
- c. Medir el ancho "A" de aspersión en metros.
- d. Llenar el tanque hasta una marca conocida y salir al campo.
- e. Operar el aspersor por una distancia determinada "D" (100 a 200 metros).
- f. Medir la cantidad "C" en litros de líquido necesario para rellenar el tanque hasta la marca conocida.
- g. Calcular la aplicación en la siguiente forma:

$$\text{Volumen de aplicación: } \frac{C \text{ (litros} \times 10.000 \text{ (m}^2\text{/ha))}}{A \text{ (metros)} \times D \text{ (metros)}}$$

Por ejemplo: Un aspersor aplica 20 litros hasta una distancia de 200 metros. El ancho de aspersión es de 10 metros. ¿Cuál es el volumen de la aplicación:

$$\text{Volumen de aplicación: } \frac{20 \text{ (l)} \times 10.000 \text{ (m}^2\text{/ha)}}{10 \text{ (m)} \times 200 \text{ (m)}} : 100 \text{ l/ha}$$

- h. Anotar los resultados de la calibración sobre el tanque del aspersor para futura referencia considerando los siguientes aspectos:

Tractor: Marca y modelo
Revoluciones del motor del tractor
Marcha utilizada
Tamaño y tipo de boquillas
Presión de operación
Aplicación: (litros/hectárea).

7.2 Cálculo de los productos químicos

- a. Se puede calcular el número de hectáreas que se van a asperjar con cada tanque, previo conocimiento de la aplicación calculada durante la calibración.

$$\frac{\text{Volumen del tanque (litros)}}{\text{Aplicación (litros/hectárea)}} : \text{Número de hectáreas por tanque}$$

Por ejemplo: Un tanque tiene una capacidad de 500 litros y el equipo asperja 100 litros por hectárea, lo que significa:

$$\frac{500 \text{ litros}}{100 \text{ litros/hectárea}} : 5 \text{ hectáreas por tanque}$$

- b. Para conocer la cantidad de producto requerido por tanque se hace el siguiente cálculo:

$$\text{Producto requerido/tanque} = \text{Producto requerido/hectárea}^* \times \text{hectáreas/tanque.}$$

Por ejemplo: Se requiere aplicar 2,5 litros/hectárea de cierto producto químico y el aspersor gasta un tanque en 0,5 hectáreas. Que cantidad de producto debe ser mezclado en cada tanque:

$$\text{Químico requerido/tanque} : 2,5 \text{ l/ha} \times 0,5 \text{ ha/tanque} = 1,25 \text{ l/tanque}$$

7.3 Calibración de aspersores de mochila

- a. Siempre debe caminar el operador a la misma velocidad. Esta se puede controlar midiendo el tiempo utilizando para caminar cierta distancia (50 a 100 metros). Repartir esta operación varias veces durante el trabajo.
- b. Ajustar la presión de acuerdo con el tipo de boquilla y mantenerla con un bombeo uniforme.
- c. Ajustar la altura de la boquilla y medir el ancho "A" de aplicación en metros.
- d. Llenar el tanque hasta una marca conocida y hacer funcionar el equipo por una distancia "D" metros (50 a 100 metros), caminando a una velocidad determinada.
- e. Rellenar el tanque hasta la marca conocida y medir ésta cantidad "C" en litros.

* Véase instrucciones del fabricante.

- f. Calcular el volumen de aplicación:

$$\text{Volumen de aplicación (l/ha)} : \frac{C \text{ (l)} \times 10.000 \text{ (m}^2\text{/ha)}}{A \text{ (m)} \times D \text{ (m)}}$$

- g. Calcular la cantidad de producto requerido como se hizo en el numeral 7.2.

7.4 Calibración de aspersores de líquido o polvos accionados por corrientes de aire.

- a. Calibración en base de superficie

Se siguen los pasos indicados en el numeral 7.1, midiendo la cantidad de producto aplicado "C" en litros o "P" en gramos.

$$\text{Dosis (litros/hectárea)} : \frac{C \text{ (l)} \times 10.000 \text{ (m}^2\text{/ha)}}{A \text{ (m)} \times D \text{ (m)}}$$

Alternativamente:

$$\text{Dosis (gramos/hectárea)} : \frac{P \text{ (g)} \times 10000 \text{ (m}^2\text{/ha)}}{A \text{ (m)} \times D \text{ (m)}}$$

- b. Calibración en base al número de plantas:

Esta generalmente se realiza en fruticultura y selvicultura. Seguir los pasos del numeral 7.1 y medir la aplicación "C" en litros o "P" en gramos por un cierto número "N" de plantas o árboles.

$$\text{Dosis (litros/planta)} : \frac{C \text{ (litros)}}{N \text{ (plantas)}}$$

Alternativamente:

$$\text{Dosis (gramos/planta)} : \frac{P \text{ (gramos)}}{N \text{ (plantas)}}$$

8. RECOMENDACIONES PARA LA APLICACION

- No realizar la aplicación si las plantas están mojadas o si va a llover inmediatamente.
- Suspender la aplicación si hay mucho viento o si éste va hacia un cultivo susceptible.
- Siempre llevar boquillas y filtros de repuesto al campo para utilizarlos en caso de bloqueos.

9. METODO DE TRABAJO

- a. Para obtener una cubierta uniforme se debe ajustar la altura de la barra de aspersión hasta que los conos o abanicos de aspersión se unan un poco hacia arriba del objetivo, que puede ser las malezas, el cultivo o la superficie del suelo. (Véase el numeral 6.d.).
- b. Asperjar una o dos vueltas alrededor del lote para establecer la cabecera.
- c. Asperjar el resto del lote, siguiendo las líneas de la siembra si es factible.
- d. Existen varias posibilidades para marcar el lote y evitar sobre aplicación. Una es usando estacas para indicar el ancho cubierto por cada paso del aspersor. Otro método consiste en fijar dos cuerdas de unos 10 metros de largo en los extremos de la barra de aspersión, para que durante una vuelta, una parte quede sobre el suelo así marcando el próximo paso. También se puede arrastrar un objeto que deje una huella en el suelo mismo.

Finalmente un método moderno consiste en dejar sin sembrar atrás las huellas del tractor al momento de la siembra para luego indicar claramente el paso necesario para el aspersor (“tram lining”): Véase la referencia 8 para más detalles.

- e. Al dar la vuelta sobre la cabecera se debe cerrar la válvula de control del líquido para evitar una sobre dosis.
- f. Si se produce un bloqueamiento durante la operación suspender la aplicación y corregir el daño. No ocasionar una sobre dosis al reiniciar el trabajo.
- g. Asegurar una velocidad uniforme de trabajo, especialmente al subir o bajar pendientes.
- h. Revisar frecuentemente la presión de aspersión. Si ésta sube se debe a que una de las boquillas está bloqueada; encambio si baja, podría deberse a un bloqueo en el filtro de entrada a la bomba, o un problema con la válvula de control. Una vibración del manómetro indica la terminación de la solución. En estos casos se suspende la aplicación, se corrige el daño y no se debe ocasionar una sobredosis al reiniciar el trabajo.

10. PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

Los productos químicos deben aplicarse siguiendo las instrucciones del fabricante. Alguna desviación de éstas sería peligroso para el personal, animales y cultivos. Es importante también observar las siguientes medidas.

- a. Nunca dejar que su piel o sus ojos entren en contacto con los productos solos o con la mezcla. Se recomienda utilizar equipo protector, como gafas, guantes, mascarilla, etc.
- b. No fumar ni comer durante la aspersión.
- c. Enterrar en un lugar seguro los envases de los productos y no usarlos para otros propósitos.

- d. Al lavar el aspersor y otros utensillos, no debe botar en los canales del desagüe para evitar contaminación.
- e. Dolores de cabeza, náuseas o inflamación de la garganta pueden ser síntomas de intoxicación. En estos casos consultar con un médico, llevando una muestra del producto con sus instrucciones.
- f. Cuidarse que la aplicación no afecte a los animales de la vecindad.

11. LITERATURA CONSULTADA

- 1. —————. Get the best from your sprayer. Fisons Pest. Control, Ltd.
- 2. —————. Manual del Operador, Ransommes Cropguard Sprayer.
- 3. *BERNACKI H., HARMAN J., KANAFOSKI Z.* Agricultural Machines, Theory and Construction. Vol I. Warsaw, Poland 1974 (Traducción al Inglés, USDA).
- 4. *CULPIN C.* Farm Machinery. Crosby Lockwood. 8va. Edición 1969.
- 5. *GABELA F., CASCANTE J.* 1976 Manejo y calibración de aspersores para herbicidas. INIAP, Quito.
- 6. *HARRIS A. G., MUCKLE T.B., SHAW J.A.* Farm Machinery. Oxford 2da. Edición 1974.
- 7. *HUGHES H. A.* Fundamentals of Machine Operation. Crop Chemicals. John Deere Service Publications. 1976.
- 8. *BASFORD W.D.* Tramlines - the right lines. The Agric. Engr, Vol. 34 No. 3 1979.

PRODUCCION:
DEPARTAMENTO DE COMUNICACION DEL INIAP
Casilla 2600 – Quito-Ecuador
Junio, 1982 – SIP-010
Serie Didáctica No. 4
Editor: Lcdo. Ismael Tufiño N.
Impresión: INIAP
C de A.