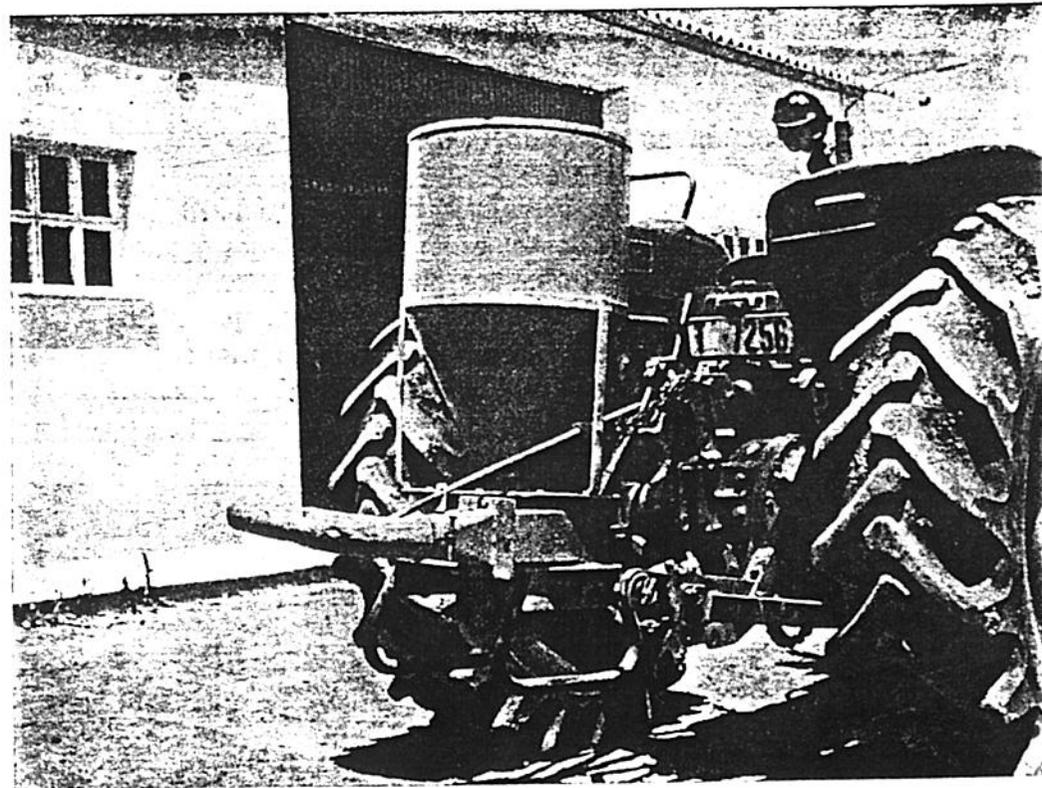


**HOJAS DIVULGADORAS**

Núm. 23-24 - 73 H

# MAQUINARIA PARA TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

RAMON PIQUERAS GRANELL  
Ingeniero Agrónomo



MINISTERIO DE AGRICULTURA

## MAQUINARIA PARA TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

El avance de la técnica impone, cada día más, una serie de tratamientos fitosanitarios en los cultivos para obtener de ellos apropiados rendimientos. La lucha contra plagas, enfermedades y malas hierbas son problemas con los que se enfrenta constantemente tanto el agricultor medio como el de explotaciones importantes.

Los tratamientos manuales, tal como se realizaban al principio de estas operaciones, están ya desusados y sustituidos por los mecanizados, en los que la aplicación de plaguicidas, criptogamicidas, herbicidas, etc. se hace por medio de máquinas altamente especializadas. Por ello, aunque mencionaremos los tipos existentes en la actualidad, haremos hincapié sobre los que se van imponiendo con alto grado de mecanización.

### CLASIFICACION DE LAS MAQUINAS

Los modelos existentes son variados en sus formas, aunque semejantes en las líneas básicas. Los hay desde los más simples, manuales y empleados en los jardines y trabajos domésticos, hasta los automotrices de las grandes explotaciones que realizan los tratamientos en cultivos especiales, en los que no pueden entrar los tractores normales, contando también los aéreos, que se están imponiendo recientemente.

Las máquinas se pueden clasificar según tres criterios.  
1.º) Según el producto distribuido:

Líquido ... ..	}	Pulverizadores (tamaño de gotas mayor de 150 micras).
		Atomizadores (tamaño de gotas entre 50 y 150 micras).
		Nebulizadores (tamaño de gotas menor de 50 micras).
Sólido ... ..		Espolvoreadores.

(La micra es la milésima parte del milímetro)

Esta clasificación varía según criterios, pues indudablemente hay unos intervalos de diámetros de las gotas que se solapan. No obstante, es la usualmente adoptada para la distribución entre unos y otros aparatos.

Ultimamente se están estudiando denominaciones quizá más reales, en las que no se cuente solamente el tamaño de las gotas, ya que esto dependerá en todo caso de la boquilla empleada, pudiendo ser igual el resto del aparato. Pero mientras llega la normalización, bien puede servir la anterior clasificación.

Fig. 1.—Pulverizador con mangueras.



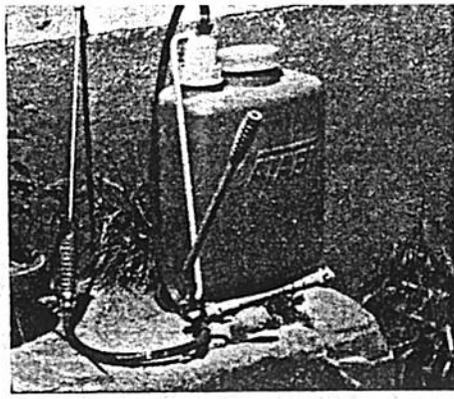


Fig. 2.—Pulverizador de mochila accionado por palanca.

2.º) Según el accionamiento:

Manual ... .. } Por palanca.  
 ... .. } Por manivela.

De motor independiente.

De motor propio.

Por la toma de fuerza del tractor.

Especiales.

3.º) Según el transporte:

De mochila ... .. } Dorsal ... .. } Manual.  
 ... .. } ... .. } Con motor incor-  
 ... .. } ... .. } porado.  
 ... .. } Ventral ... .. } Manual.  
 ... .. } ... .. } Con motor incor-  
 ... .. } ... .. } porado.

Arrastrados ... .. } Manualmente.  
 ... .. } Por animales.  
 ... .. } Por tractor.

Suspendidos al tractor.

Automotrices ... .. } Incorporados a tractores espe-  
 ... .. } ciales.  
 ... .. } Aéreos.  
 ... .. } Otros.

### CARACTERISTICAS ORIENTATIVAS

Como orientación sobre los modelos existentes en el mercado, podemos señalar, como más comunes, las siguientes en cada grupo:

Tabla núm. 1

Tipo de máquina	Peso	Capacidad (litros)	Anchura tratamientos (metros)	Presión (atmósferas)	Volumen expulsado (l./min.)
<b>Pulverizadores:</b>					
Manual de mochila ... ..	2,5-8	8-18	0-1-4	1-5	0,5-1,5
Motor de mochila ... ..	8-12	10-15	2-10	4-8	2-4
De tractor ... ..	100-2.000	150-1.500	4-12 (grad.)	10-60	30-80
Avionetas ... ..	—	300-600	graduable	2-5	15-50
<b>Atomizadores:</b>					
Manual de mochila ... ..	2-8	8-16	1-8	1-5	0,5-1,5
Motor de mochila ... ..	7-14	10-18	4-12	3-8	0,2-3,0
De tractor ... ..	150-600	150-1.000	3-20 (grad.)	10-40	30-120
<b>Espolvoreadores:</b>					
Manual de mochila ... ..	0,5-4	4-10	0-1-6,0	1-5	0,2-1,5
Motor de mochila ... ..	10-15	8-12	4-15	2-6	1-4
De tractor ... ..	75-150	100-400	3,20 (grad.)	10-40	20-60

## PULVERIZACIONES

Son máquinas formadas por un depósito con agitador que mantiene en íntima unión el producto y el agua y por una bomba que obliga al agua a salir a través de las boquillas (o medio de distribución que se emplee), fragmentándolo en gotas de un diámetro del orden de 150 micras y dispersándolas sobre el terreno o plantas. El gasto oscila en estos tratamientos de 500 a 1.300 litros por hectárea, dependiendo del producto, densidad de la plantación, etc.

El tipo más sencillo es el de mochila, con capacidades de 8 a 18 litros, accionado por medio de una bomba de émbolo. En ellos hay que distinguir los de "presión instantánea" y los de "presión previa".

En los primeros, la bomba es accionada por una palanca a intervalos regulares de tiempo, a medida que vaya haciendo falta para la expulsión del producto. En los segundos se inyecta primeramente aire a presión en el depósito, con lo cual se mantiene el líquido con presión suficiente para ser expulsados cuando se maneja el aparato; esta presión se mantiene durante toda la operación. Por esto último hay que tener en cuenta que los aparatos de presión previa lleven acoplado un manómetro que marque la presión de trabajo, ya que en las instrucciones de empleo, en general, se indica un cierto número de emboladas para alcanzar la presión deseada, cuyo número sólo puede considerarse como una orientación, ya que la presión introducida dependerá del recorrido del émbolo, con lo cual podremos sobrepasarla (peligroso) o no llegar a ella. La presión media suele ser de dos kilogramos por centímetro cuadrado.

Los antiguos pulverizadores arrastrados manualmente mediante carretillas tenían una capacidad de 50-70 litros y presiones de 6-10 atmósferas. Consistían en un simple depósito instalado sobre una carretilla y una bomba manual que aspiraba el líquido y lo impulsaba por las mangueras.

Los arrastrados por caballerías llegaban a los 300 litros, con presiones de 2-4 atmósferas, por accionamiento de las

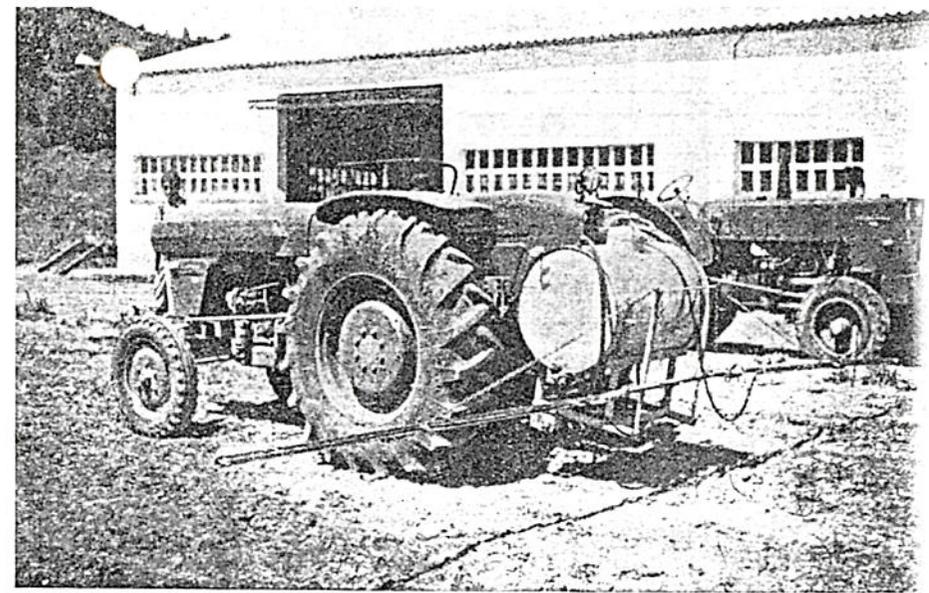


Fig. 3.—Pulverizador de cuba con barra portaboquillas.

propias ruedas sobre la bomba o por presión de una bomba independiente; este último caso era el de los pulverizadores "de albarda", llevados a lomos de caballerías.

Hoy en día los modelos anteriores están totalmente desechados y sustituidos por pulverizadores de mochila con motor propio, si se trata de cultivos en pequeña extensión o para usos que podríamos llamar domésticos. En cultivos extensivos se utilizan los de tracción mecánica, accionados por la toma de fuerza del tractor, con lo que se alcanzan presiones del orden de las 30 atmósferas, o por motor propio incorporado. Sus capacidades, muy variables, pueden llegar a los 2.000 litros, aunque en ciertos casos no conviene emplear depósitos de más de 500 litros, para evitar excesivo apelmazamiento del terreno.

Las boquillas van dispuestas en barras horizontales o verticales, según interese por el cultivo a tratar; también se pueden acoplar unas lanzas, con lo que se llega a lugares que la máquina por sí sola no puede alcanzar. Aunque el tamaño de las gotas producidas es grande, se consigue

mojar bien la superficie de las plantas con volúmenes de 1.000 a 1.500 litros por hectárea. Son las máquinas empleadas en los tratamientos de invierno de frutales, para emulsiones de aceite, etc.

Cuando la extensión es mayor, se recurre a los tratamientos aéreos, con creciente importancia actualmente. Se realizan por helicóptero o avioneta; con sus ventajas e inconvenientes, cada uno se empleará en las situaciones a que mejor se adapten, ya que, por ejemplo, el helicóptero puede efectuar los tratamientos en peores condiciones de terreno o arbolado, pero resulta más caro.

El tratamiento aéreo más frecuente es el de "bajo volumen", con un gasto de líquido de menos de 50 litros por hectárea. El equipo consta de un depósito de 300-600 litros de capacidad, una bomba accionada por el motor y una barra fija bajo las alas, que lleva las 30-40 boquillas distribuidoras. El diseño y posición de las boquillas es especial para que la dispersión del líquido y tamaño de las gotas sea el adecuado. La altura a la que pasan es de dos a tres metros en aviones y de uno y medio a dos en helicópteros.

Menos utilizados con estos aparatos son los tratamientos de "volumen ultrabajo", con gastos de líquido, de unos 10 litros por hectárea. Los aviones han de ir provistos de equipos especiales.

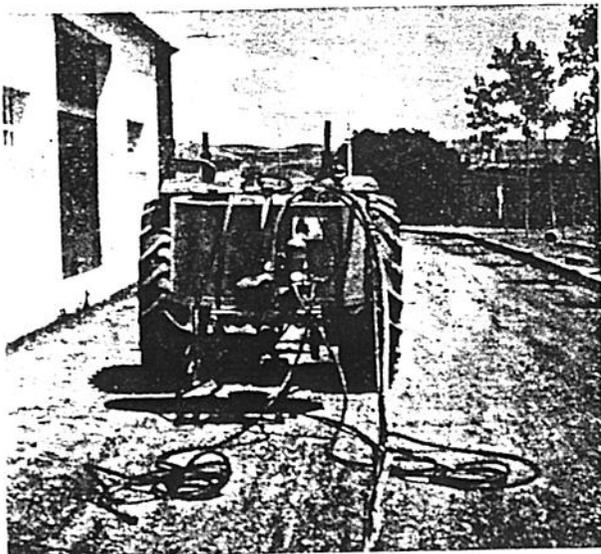
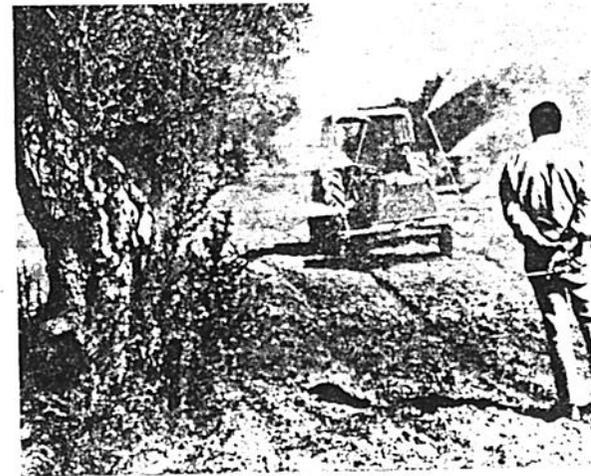


Fig. 4.—Pulverizador suspendido, con mangueras.

Fig. 5.—Pulverizador con las barras laterales.



### Rendimientos

En los pulverizadores de mochila el rendimiento varía mucho, dependiendo del tratamiento, anchura de trabajo de las boquillas o lanza, etc. Generalmente oscila entre 0,6 a 1,3 hectáreas/día.

En los equipos acoplados al tractor el rendimiento es de unas 12 hectáreas por día, aunque, como es lógico, dependerá también del tratamiento, anchura, capacidad del depósito, presión, etc., lo cual hace variar ampliamente las cifras.

Con los tratamientos aéreos se puede llegar a las 40 hectáreas por hora, con perfección en el trabajo, pero como sólo se puede trabajar en horas de calma atmosférica o con ligera brisa (menos de 5 kilómetros por hora) y con tem-



Fig. 6.—Antiguo pulverizador de cuba de madera.

peraturas inferiores a los 30° C., en verano, el rendimiento total diario puede calcularse en unas 150-180 hectáreas, al sólo poder tratarse al amanecer y al atardecer.

## DESCRIPCION DE LAS PARTES DE UN PULVERIZADOR

### Depósito

Actualmente se han impuesto los de poliéster o fibra de vidrio, desechándose los metálicos o de madera que se usaban en un principio. Los de gran capacidad aún siguen siendo de chapa de acero.

Su forma es variable, aunque tendente a facilitar la descarga, alimentación de la bomba, manejo, etc. En su interior posee un agitador de hélice, si se trata de grandes depósitos (en los arrastrados), o hidráulico, si el depósito va suspendido, de tal forma que la agitación es provocada por el propio líquido que regresa a la bomba; es suficiente este método para los herbicidas emulsionables y solubles en agua, empleándose el primero para los polvos mojables.

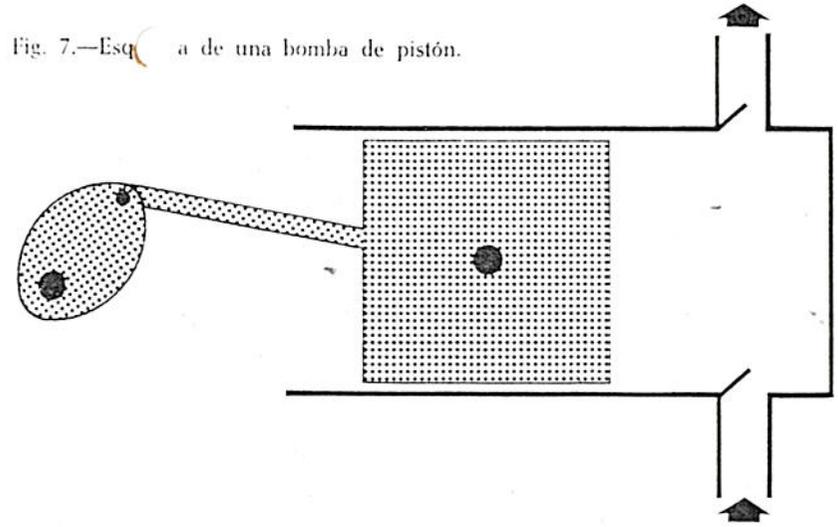
Tiene también un indicador de nivel y unos filtros para impedir entrada de suciedad. Los filtros son fundamentales para que la máquina efectúe un buen trabajo; son varios, comenzando por la boca del depósito, salida del mismo, salida de la bomba y en las boquillas (no obstante, estos últimos no son de uso corriente).

### Bomba

Es la encargada de aspirar el líquido del depósito a través de un filtro de dos o tres cuerpos de malla metálica y con los tamices dispuestos de mayor a menor e impulsarlo hacia las boquillas, con la presión suficiente para una perfecta distribución. Los tipos más usados son:

a) De pistón: Las más frecuentes y las que dan presiones mayores (50 atmósferas). Su funcionamiento es el clásico de apertura de la válvula de admisión al retroceder el pistón y de cierre de ésta y apertura de la de escape al avanzar, expulsando el líquido (fig. 7). El movimiento es producido por la toma de fuerza del tractor.

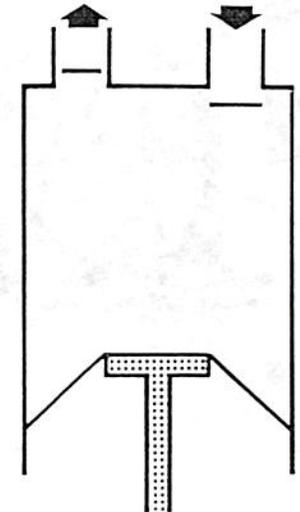
Fig. 7.—Esquema de una bomba de pistón.



b) De membrana: Para presiones medias (20 atmósferas) y con poco caudal. En ellas el pistón tiene menor recorrido y lleva una membrana flexible ajustada al cilindro (figura 8). El movimiento alternativo del eje hace aspirar e impulsar el líquido; el movimiento lo toma directamente de la toma de fuerza del tractor. A presiones más elevadas que la indicada o con grandes caudales, la membrana puede sufrir desgarres, aunque su ventaja radica en la fácil reparación por el usuario.

c) De rodillos: Son las empleadas para baja presión y gran caudal. Su fundamento es que el estator y los rodillos

Fig. 8.—Esquema de una bomba de membrana.



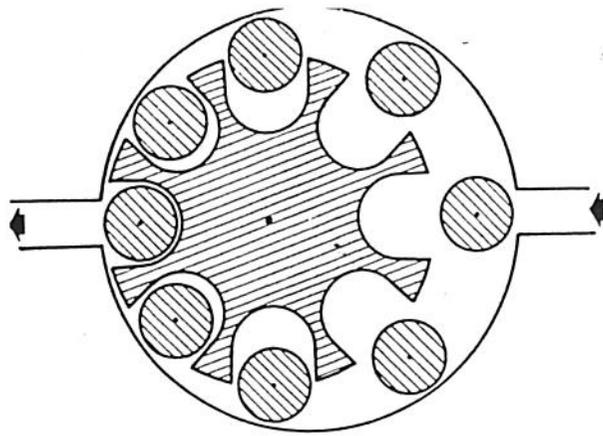


Fig. 9.—Esquema de una bomba de rodillos.

colocados sobre el rotor interno tienen movimiento relativo excéntrico y mediante el vacío producido en un lado aspira el líquido, que se expulsa por la parte contraria al reducirse el espacio. El estator y rotor suelen ser de fundición, mientras que los rodillos son de goma sintética. Son sencillas y económicas, aunque su desgaste es rápido (fig. 9).

d) De engranajes: Están también muy extendidas, sobre todo en los equipos acoplados a la toma de fuerza del tractor, de acoplamiento directo. Cuando el producto a emplear es polvo, el desgaste es bastante rápido, pues las partículas hacen de esmeril si la velocidad y presiones de trabajo son elevadas (fig. 10).

e) Centrifugas: La aspiración e impulsión se produce por un rotor con paletas que gira en el interior del estator, de forma espiral. Excepto en aviones y helicópteros, no es normal su empleo, aunque pueden dar elevado caudal con baja presión.

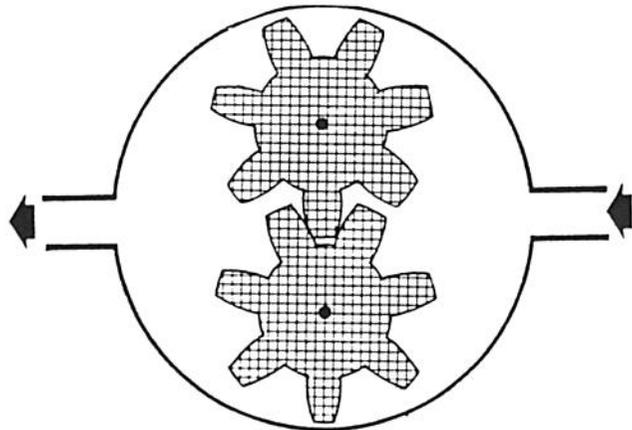


Fig. 10.—Esquema de una bomba de engranajes.

### Regulador de presión

Como su nombre indica, sirve para regular la presión de las boquillas. Consta de un muelle que presiona una válvula intercalada en el circuito de retorno y que dificulta más o menos el paso del líquido. Suele llevar una palanca para su graduación inicial, con la que se puede afinar hasta 0,1 atmósferas. El manómetro marca la presión correspondiente.

### Conducciones

Las tuberías de conducción del líquido suelen ser de caucho sintético y con amplia sección, para evitar rozamientos que originen pérdidas considerables de energía. Algunos trozos puede ser también rígidos, metálicos. Las mangueras de plástico tienen el inconveniente de que se endurecen con el tiempo.

En el caso de utilizarse para arbolado, al final de la tubería de salida se pueden conectar de una a cuatro mangueras flexibles que, por medio de operarios, se hacen actuar directa e independientemente sobre el árbol.

Para dirigir el líquido hacia la parte que interesa en cada momento, disponen estos aparatos del llamado distribuidor, que cierra la salida de las boquillas, abre las de un lado solamente, etc. Si la barra portaboquillas es muy larga, la alimentación conviene se realice por varios puntos simétricos para evitar desigualdades de presión y caudal entre los extremos y las centrales.

La barra distribuidora puede ser un tubo de hierro con agujeros, a los cuales se acoplan las boquillas. También puede formarse una conducción con tubos de toma en T o L, que se empalman, sujetándolos a una barra soporte metálica.

Si se trata de un tratamiento especial, por ejemplo herbicida, en el que interese que el producto caiga exclusivamente entre líneas, se puede acoplar la boquilla a la barra distribuidora mediante un tubo, con lo cual se efectúan variaciones en la altura y, por lo tanto, en la anchura inferior del cono de expulsión formado por el líquido.

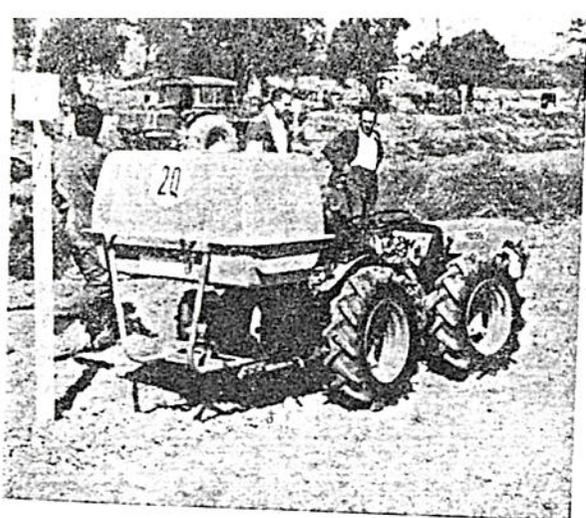


Fig. 11.—Pulverizador para moticultor.

### Boquillas

Se distinguen por la forma de efectuar la salida del líquido. Las más frecuentes son:

1.º) De cono vertical, en las que el líquido sale por un canal circular formando como un cono que recubre el suelo de la planta. Este cono puede achatarse, transformándose en una especie de abanico, como sucede en las boquillas más comunes (fig. 12).

2.º) De cono oblicuo, en la que el líquido choca a la salida con un plano perpendicular a distancia variable, originando una distribución según indica el esquema de la figura 13.

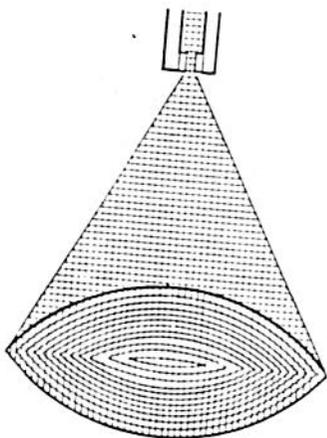


Fig. 12.—Esquema de una boquilla de cono vertical.

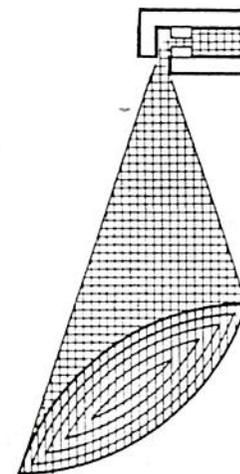


Fig. 13.—Esquema de una boquilla de cono oblicuo.

3.º) De cono hueco, formado al chocar el líquido con un casquete esférico situado a la salida o bien al hacer atravesar el líquido por un pivote central con ranuras helicoidales o por un disco con agujeros simétricos y oblicuos (fig. 14).

Para pulverizaciones de bajo volumen y baja presión, parecen más recomendables, de momento y hasta que se perfeccionan las otras, las de boquilla de abanico, al dar mayor cobertura y penetración. No obstante, tienen inconvenientes, como su más fácil avería o deficiente funcionamiento, que afecta a la uniformidad de pulverización, tamaño de las gotas y ángulo de abertura. Cuando se trabaja con este tipo de boquillas hay que tener muy en cuenta el estado

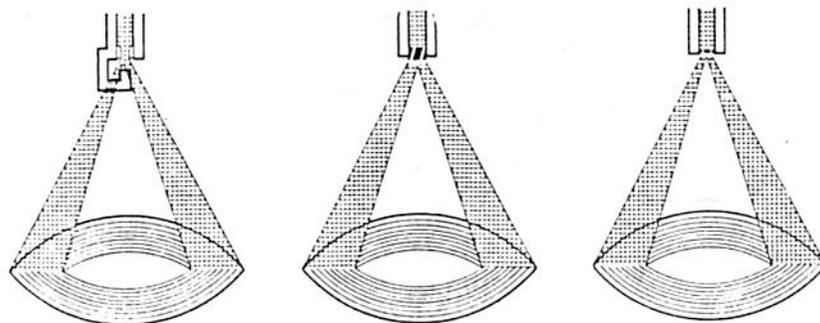


Fig. 14.—Esquema de boquillas de cono hueco.

de los filtros y el empleo de aguas muy limpias. Por estos inconvenientes se están sustituyendo por las de cono lleno vertical, de mayores orificios.

Como las boquillas están colocadas en la barra distribuidora, su separación se ha de combinar de tal forma que se produzca un perfecto recubrimiento del terreno o plantas, pero sin que haya exceso de dosis. Esta observación es esencial en los tratamientos herbicidas.

Para un primer ajuste puede servir el criterio de que los chorros de líquido se crucen a unos 10 cm. por encima de la superficie a tratar. Por este mismo motivo la barra portaboquillas se ha de mantener lo más paralela posible al suelo, pues de lo contrario aparecen irregularidades en la distribución (fig. 15).

La colocación de las boquillas en la barra se suele hacer taladrando la barra y acoplando la boquilla mediante abrazaderas estancas o bien con tornillos huecos que atraviesan la barra y se sujetan con una tuerca y juntas de goma.

### ATOMIZADORES

Constan, en principio, de los mismos elementos que los pulverizadores, es decir, un depósito con la mezcla en íntima unión del agua y el producto y la bomba que lo impulsa hacia las boquillas. La diferencia estriba en que la disgregación del líquido está ayudada por un ventilador, en cuya periferia están colocadas las boquillas, consiguiendo de esta forma gotas de unas 100 micras de diámetro.

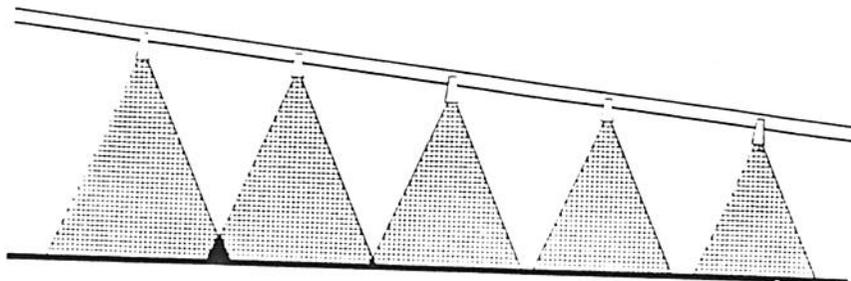


Fig. 15.—Distribución irregular causada por la inclinación de la barra.

Como la velocidad de la corriente de aire del ventilador es elevada (más de 60 metros por segundo), por ella misma se realiza el transporte y la atomización del líquido, sirviendo la bomba solamente para llevar el líquido hacia la corriente de aire y vencer las pérdidas de carga por su rozamiento en las conducciones.

Las capacidades y el resto de los detalles en atomizadores arrastrados, autopropulsados o aéreos se asemejan a las descritas para los pulverizadores.

A la atomización se le asignan una serie de ventajas, como son la reducción del volumen de agua respecto a la pulverización (del orden de 1/5 a 1/10), ahorro de disolvente, economía de transporte, mejor alcance y cobertura de todas las partes de las plantas, debido a la finura de las gotas y turbulencia de la corriente de aire, mayor rendimiento horario de trabajo al conseguir aumentar la superficie cubierta, etc. Por el contrario, también se le puede achacar, entre otros, algunos inconvenientes, como mayor peligro de toxicidad para los operarios al flotar las gotas más tiempo en el aire, dificultad en cubrir bien ciertos cultivos arbóreos elevados y sensibilidad a la acción del viento.

### NEBULIZADORES

En los nebulizadores las gotas producidas mediante la impulsión con un ventilador que utiliza grandes volúmenes



Fig. 16.—Atomizador arrastrado, de gran capacidad.

de aire a poca velocidad (20 metros por segundo) son de poco tamaño, de 1 a 50 micras de diámetro, con lo cual permanecen en suspensión en el aire en forma de niebla durante cierto tiempo. A veces se les confunde con los atomizadores, pero su función es totalmente distinta. No obstante, se puede hacer la nebulización con atomizadores modificando la corriente de aire y tipo de boquillas (en el mercado hay máquinas intermedias, denominadas "mixtas").

En general, son aparatos arrastrados por el tractor y accionados por su toma de fuerza, aunque existen también autopropulsados y con motor propio. Su empleo podría ser muy eficaz si no se corriera el riesgo de ser arrastrada la niebla producida con mínimo viento, no depositándose sobre las plantas a tratar. Se utilizan en la lucha contra plagas en lugares cerrados, así como contra mosquitos e insectos similares; sobre cultivos es menos frecuente.

### ESPOLVOREADORES

Son empleados para la realización de tratamientos en los que el producto se encuentra en forma de polvo. Constan de un depósito del cual aspira el producto un ventilador de paletas que lo impulsa a las toberas de salida.

Los más sencillos son, como en los pulverizadores, los de mochila, con capacidad de 4 a 10 litros. El depósito va generalmente a la espalda de operario, el cual lo maneja accionando una palanca que actúa como un fuelle, expulsando el producto al exterior. Algunos llevan dos fuelles de forma que cuando uno absorbe aire el otro lo expulsa, con lo que se consigue mayor regularidad. Si el aparato es de colocación pectoral, se usa una manivela para su accionamiento.

Si lleva incorporado motor propio, la operación es mucho más cómoda y con mayor rendimiento. Pero para extensiones amplias, este procedimiento no es adecuado, por lo que hay que recurrir a los aparatos remolcados por el tractor o autopropulsados. Son más comunes los primeros, con enganche a los tres puntos y accionados por la toma de fuerza. Ultimamente, al igual que hemos señalado para los pul-

Fig. 17. — Espolvoreador suspendido al tractor.



verizadores, van tomando incremento los tratamientos aéreos en los que el producto en polvo es lanzado al exterior por la corriente de aire producida al desplazarse el aparato (avioneta o helicóptero). Sin embargo, debido a la gran dispersión del polvo, estos tratamientos no son muy utilizados.

El espolvoreo reúne una serie de ventajas, como la buena penetración del producto por el interior de las plantas, rapidez de realización del tratamiento, etc. Junto a ello se le achacan inconvenientes tales como poca adherencia del polvo a las superficies foliares, necesidad de que exista humedad en las hojas y que no haya viento en el momento de realizar la operación. Como siempre, se utilizará en ciertas plagas para las que es el medio más efectivo, tomando las medidas apropiadas.

En los pulverizadores arrastrados y suspendidos al tractor y accionados por su toma de fuerza o por motor propio, la capacidad de la tolva varía de 100 a 400 kg., con alcances horizontales de 30 metros. El gasto varía de 30 a 40 kg. por hectárea, dependiendo del tratamiento, marco de plantación, clima, etc. Con los aparatos aéreos se puede llegar a tratar 20-30 hectáreas por hora.

### OTROS APARATOS

Pueden entrar dentro del apartado de maquinaria que estamos exponiendo los aerosoles, inyectores y máquinas para desinfección de semillas.

Los aerosoles constan de un depósito con gas licuado por presión y en el cual está disuelto el producto fitosanitario. Este producto es lanzado en forma de densa niebla con el disolvente, que se evapora, quedando el producto activo en suspensión. Se suelen emplear en tratamientos domésticos e invernaderos.

Cuando es necesario introducir producto en el suelo, se emplean los inyectores. Es un depósito con una bomba propia o acoplado a la toma de fuerza del tractor, que impulsa el líquido en el terreno a través de una lanza hueca.

Para la desinfección de semillas se emplean máquinas en las que se introduce la semilla, que es recubierta, mediante movimientos giratorios, por el producto.

### ELECCION DE LA MAQUINA

Influyen en esta elección, como es lógico, gran cantidad de factores que el agricultor deberá estimar en cada momento en mayor o menor grado. Podemos señalar entre ellos:

- Cultivo a tratar, con lo cual estará definida la forma de distribución del producto (horizontal, vertical, etc.).
- Plaga o enfermedad a combatir, que impondrá el tamaño de las gotas, fijación en la superficie, etc.
- Producto a emplear, según sea en polvo o en líquido.



Fig. 18. — Espolvoreador de mochila.

— Maquinaria existente en la explotación a fin de posibilidades de acople del nuevo aparato.

— Cantidad de líquido a repartir por hectárea, según se trate de tratamientos de "gran volumen" o de "bajo volumen". En ello entrará tipo de boquillas y presión.

— Rendimiento que se desee, por la oportunidad de la operación y tiempo disponible.

— Extensión del cultivo, ya que si en un huerto familiar puede servir un simple aparato de mochila, mientras que si la superficie es mayor habrá que pensar en aparatos acoplados al tractor. El uso de tratamientos aéreos se hace por grandes cooperativas o empresas especializadas.

— Condiciones climatológicas más frecuentes en las épocas de tratamiento.

— Preparación del personal para el correcto empleo de la máquina.

### PREPARACION DE LA MAQUINA

Antes de comenzar la nueva temporada de trabajo con la máquina, conviene hacer unas revisiones breves para comprobar su perfecto estado de funcionamiento.

Se procederá primeramente a limpiar la bomba y el depósito con agua y detergente para quitar el aceite que se haya puesto en su conservación. Esto se debe hacer quitando las boquillas, ya que si el aceite pasa por ellas las emboza y es difícil de limpiarlas luego.

Quitadas las boquillas y filtros, se pondrá al mínimo el regulador de la presión, se llenará el tanque con agua limpia hasta la tercera parte aproximadamente y se hará funcionar la máquina hasta vaciarla. Así se limpian los conductos, se comprueba que las mangueras no están agrietadas y se revisan las llaves de paso, que deben ajustar bien.

Colocadas otra vez las boquillas y filtros, bien limpios (pero sin soplar para hacerlo, sobre todo si se han empleado productos de las categorías B o C), se pone con el regulador la presión correcta de aplicación y llenando el depósito con agua limpia se pulveriza para comprobar el estado

de las boquillas, su regularidad en el gasto, la altura conveniente de la barra, etc.

La homogeneidad de la distribución del producto por las boquillas se puede comprobar fácilmente dando un pase con la máquina sobre un piso de hormigón o un terreno limpio horizontal, en el que quede bien marcado la mojadura producida, la cual ha de ser igual todo a lo ancho de la faja de tratamiento y no por bandas, en cuyo caso habrá que modificar las boquillas, viendo la cantidad de líquido expulsado por cada una o la altura de la barra, si se comprueba desigualdad de recubrimiento por esta causa.

Las boquillas deben dar un chorro perpendicular y conos de igual ángulo de abertura. La altura de la barra dependerá del cultivo o solape que queramos conseguir.

Cuando se hayan utilizado productos muy tóxicos, se debe realizar una perfecta limpieza de todas las partes de la máquina. Antes de distribuir el nuevo producto se hará una prueba "en blanco" (con agua solamente), para ver si quedan residuos que puedan afectar a los cultivos a tratar.

Al final de la temporada de tratamientos y cuando se vaya a guardar la máquina, se lavará perfectamente con detergente, interior y exteriormente; se quitarán los conductos de goma y se guardarán en sitio fresco. Si hay peligro de oxidación de la bomba, se recubrirá de aceite. Lo mismo se hará con el depósito si es metálico, dándole como una mano de pintura interior con aceite. Tapando los agujeros, se guardará la máquina en sitio seco y cubierto, resguardada de viento y polvo, teniendo la seguridad de que con estas breves precauciones se conservará en perfecto estado para la próxima campaña de trabajo.

### CALCULO DE LA DOSIFICACION

Al realizar un tratamiento, el primer problema que se plantea es su aplicación adecuada en cuanto a dosis de producto y volumen total de líquido a repartir por hectárea.

Para calcular el volumen distribuido por hectárea, se llena el depósito de la máquina con agua limpia solamente,



Fig. 19.—Espolvoreador suspendido, con detalle de los tubos de salida del producto.

se recorre una distancia concreta medida anteriormente y a la velocidad a que se vaya a efectuar el tratamiento. Al finalizar este recorrido se mide el agua gastada mediante el tubo de nivel

del depósito o bien por la cantidad que debemos añadir para llenarlo como estaba al principio.

La cantidad gastada por metro cuadrado de superficie será:

$$\frac{\text{volumen gastado (litros)}}{\text{superficie mojada (m}^2\text{)}}$$

Como la hectárea tiene 10.000 metros cuadrados, el volumen por hectárea que habríamos consumido sería:

$$V = \frac{\text{volumen gastado}}{\text{superficie mojada}} \times 10.000$$

Si éste es el volumen recomendado, se puede comenzar el trabajo añadiendo la cantidad de producto activo correspondiente al volumen del depósito. Si no es así, se modificará la presión o la velocidad del pulverizador haciendo otra vez la prueba, hasta que el volumen calculado coincida con el correcto para el tratamiento de que se trate.

La dosis de producto fitosanitario que debemos agregar cada vez que se llene el depósito será:

$$d = \frac{D}{V} \times v$$

Siendo:

d=dosis a añadir por depósito.

D=dosis total de producto recomendada por hectárea.

v=volumen de líquido del depósito.

V=volumen de líquido a gastar por hectárea.

Si al final del tratamiento no queda superficie suficiente para ser tratada llenando por completo el depósito, la dosis "d" de producto a añadir será la que resulte de la expresión anterior, poniendo como "v" la cantidad de litros de agua que echemos en el depósito de la máquina.

De forma análoga se haría si en vez de tener en cuenta la superficie se tiene en cuenta el número de árboles, haciendo el cálculo primero sobre un número determinado de árboles y hallando la equivalencia por hectárea, teniendo en cuenta la superficie que ocupan.

Si el tratamiento es por bandas (caso posible de herbicidas), el procedimiento de cálculo sigue siendo el mismo, considerando como superficie tratada la real mojada por el producto.

Los productos fitosanitarios vienen recomendados para su aplicación, en general, en dosis de kilogramos por hectárea, o bien de centímetros cúbicos o litros por cada 100 litros de agua. Tanto en un caso como en otro vemos que es sencillo efectuar una correcta dosificación.

**PUBLICACIONES DE EXTENSION AGRARIA**  
Bravo Murillo, 101 - Madrid-20

Se autoriza la reproducción íntegra de esta publicación mencionando su origen: «Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura».

Depósito legal: M. 35.539-1973 (20.000 ejemplares)  
Neografis, S. L. - Santiago Estévez, 8 - Madrid-19