

EQUIPO DE ASPERSION

Por: Juan Cárdenas
Octavio Franco y
Jerry Doll

El uso de productos químicos en el control de malezas es un concepto nuevo relativo al control químico de insectos y enfermedades. Los herbicidas difieren de los insecticidas y fungicidas en que deben aplicarse más uniformemente.

Una vez que se ha decidido usar herbicidas, es necesario saber los principios de aplicación y cuál tipo de aspersora debe utilizarse. Existen varios tipos de aspersoras, cada uno tiene sus ventajas y sus desventajas y se debe saber cuál aspersora es mejor según su finca y cultivos.

Por aspersión de herbicidas se entiende la distribución uniforme del producto sobre un área determinada, lo cual se realiza por medio de aspersora. Para la obtención de una aspersión uniforme se requiere:

1. Equipo de aspersión en buen estado
2. Calibración correcta
3. Operario de tractor con experiencia
4. Terreno bien preparado
5. Condiciones ambientales favorables
6. Conocer el producto a usarse antes de aplicar

La cantidad de líquido a usarse varía si la aspersión se aplica al suelo (en pre-emergencia) o sobre el follaje (en post-emergencia). Sin embargo, dentro de ciertos límites, la cantidad de agua aplicada por unidad de superficie no es de importancia crítica. Es más importante obtener una aspersión uniforme.

APLICACION DE HERBICIDAS

La mayoría de herbicidas se aplican como líquidos, ya sea polvos mojables (Pm) en suspensión, como sales en solución o como emulsiones concentradas (EC) en solución. Además, algunos herbicidas son formulados en gránulos, los cuales se aplican en seco.

La aplicación de herbicidas puede ser por vía terrestre o aérea de acuerdo a las necesidades y conveniencias del caso.

Cualquiera que sea el método de aplicación es imprescindible una calibración exacta.

CIAT

BIBLIOTECA

019528

16 MAYO 1995

A continuación se enumeran las ventajas y desventajas de aplicaciones terrestres y aéreas.

APLICACIONES TERRESTRES

Ventajas :

1. Favorable en áreas no accesibles a la aplicación aérea.
2. Favorece el uso del herbicida que requiere incorporación inmediata.
3. Cuando el follaje es denso y se requiere cobertura total, es más efectiva la aplicación aérea especialmente con herbicidas de contacto.
4. Facilita las aplicaciones en bandas.
5. Permite aplicaciones localizadas y dirigidas.
6. Presenta menos riesgo de perjuicio a cultivos cercanos o contaminación de fuentes de agua.
7. La aplicación terrestre es menos afectada por viento o corrientes convencionales de aire cálido.
8. No hay limitaciones de herbicidas o mezclas debido a dosis altas y/o baja solubilidad.

Desventajas :

1. Requiere más tiempo en la aplicación.
2. Son susceptibles a condiciones adversas del ambiente tal como humedad excesiva después de lluvias.
3. Necesitan ser aplicadas por operarios con buena experiencia.
4. En algunos cultivos extensos como el arroz de riego la aplicación terrestre es limitada.
5. Requiere grandes cantidades de agua (150 a 500 litros por hectárea).
6. Pueden causar daños mecánicos al cultivo durante aplicaciones en post-emergencia.
7. Aplicaciones con tractor causan compactación del suelo.

APLICACIONES AEREAS

Ventajas :

1. Facilita la aplicación de áreas extensas en poco tiempo.
2. Son preferibles en áreas accidentadas o con vegetación densa en donde la aplicación terrestre se dificulta.
3. Requieren bajos volúmenes de agua (80 litros /Ha o menos)
4. Permite hacer aplicaciones oportunas ya que las condiciones del suelo no son tan críticas como las requeridas para aplicaciones terrestres.
5. No causan daños mecánicos al cultivo.

Desventajas

1. Volúmenes excesivos de agua por hectárea pueden limitar su uso debido al costo de aplicación. Por otra parte, el volumen de agua a usarse para herbicidas o mezclas de ellos está determinado por dosis altas y/o baja solubilidad.
2. Con herbicidas de contacto el volumen de agua requerido puede negar su uso práctico por ser anti-económico.
3. No se adapta a la aplicación de herbicidas que requieren incorporación inmediata.
4. El área de aplicación debe estar libre de obstáculos como cables de electricidad, árboles, postes de luz, casas o poblados.
5. Presentan mayor peligro a cultivos susceptibles cercanos.
6. Las aplicaciones aéreas son totales y no pueden ser localizadas.
7. Debido a la velocidad de aspersión y el volumen bajo de agua empleado, los errores de calibración se amplifican.
8. La aplicación requiere bandereo.

Como se puede apreciar ambos sistemas tienen ventajas y desventajas, siendo necesario determinar cuidadosamente la aplicación que mejor se adapta a las diferentes situaciones, teniendo siempre en cuenta tres aspectos principales; economía, efectividad y seguridad.

En la aplicación de herbicidas es muy importante usar agua de buena calidad, puesto que además de alterar la efectividad del producto afecta el funcionamiento y desgaste de la aspersora. Siempre debe usarse agua limpia y de buena calidad.

El uso de surfactantes en aplicaciones post-emergentes no debe hacerse indiscriminadamente. Siempre debe seguirse las recomendaciones de la casa distribuidora, ya que los surfactantes cuestan dinero y pueden presentar toxicidad al cultivo o control menos eficiente.

La cantidad de agua a usar por unidad de superficie varía de acuerdo al método de aplicación (terrestre o aéreo) y a la solubilidad del producto o productos. En algunos casos, ajustando la velocidad de aplicación, el tamaño de la boquilla y la presión, se puede aplicar un volumen de 10 litros/Ha obteniéndose así una distribución de 15 gotas/10 cm². Estas gotas son de suficiente tamaño como para no presentar serio peligro de acarreo por viento. En general, las aplicaciones de menos de 30 litros/Ha se considerarán de bajo volumen y de alto volumen aquellas que se utilizan de 30 litros/Ha.

Para aplicaciones terrestres pre-emergentes o post-emergentes dirigidas al suelo se recomiendan volúmenes de 150 a 300 litros/Ha. En general se recomienda, de 150 a 300 litros/Ha para aplicaciones terrestres pre-emergentes o post-emergentes dirigidas al suelo y de 200 a 400 litros/Ha para las terrestres post-emergentes al follaje.

En cuanto a las aplicaciones aéreas debe seguirse la recomendación de la casa distribuidora. Un volumen inferior al recomendado no proporciona una cobertura uniforme,

mientras que un volumen superior exige llenar el tanque más frecuentemente.

Una cantidad excesiva de agua se traduce en control deficiente puesto que una vez humedecido el follaje, el exceso de líquido cae al suelo en donde no ejerce su acción.

TIPOS Y COMPONENTES DE ASPERSORAS TERRESTRES

Para que cualquier implemento de aplicación funcione y sea considerado como aspersora, debe llenar los siguientes requisitos :

1. La descarga del material debe ser uniforme y de fácil control.
2. El herbicida debe quedar uniformemente distribuido sobre la superficie tratada.
3. La calibración debe ser tan fácil que permita la aplicación de dosis determinadas bajo diferentes condiciones.
4. Su manejo debe ser sencillo, con facilidad para cargar y que permita un adecuado mantenimiento.

Todo tipo de aspersoras tiene los siguientes componentes : TANQUE, FUENTE DE PRESION Y SISTEMA DE DESCARGA. Entre los diferentes tipos de aspersoras, las más sencillas son las de mano, en las cuales la presión se obtiene por gravedad. A continuación se discutirán los distintos tipos de aspersoras, sus componentes, ventajas y desventajas.

ASPERSORAS O BOMBAS DE ESPALDA

Existen diversos tipos de aspersoras de espalda, las cuales difieren principalmente en su capacidad de mantener una presión constante. En algunas, a menos de que tengan regulador, la presión disminuye a medida que se realiza la aplicación. Otras contienen adaptaciones de tal manera que el operario mantiene la presión bombeando constantemente al hacer la aplicación. (Ej. bombas de diafragma). Este tipo de bombas tienen funcionamiento por intermedio de una cámara de aire que permite mantener una presión alta y constante, la cual alimenta el resto del tanque sin ser afectado por la cantidad del líquido que queda en el tanque.

En general las bombas de espalda tienen una capacidad de 5 a 20 litros y operan a una presión de 40 a 60 libras y deben ser llenadas a $3/4$ de su capacidad para permitir suficiente presión en el tanque. Es importante al terminar la aplicación abrir cuidadosamente el tanque de la bomba pues es factible que todavía permanezca líquido bajo presión. Las aplicaciones hechas con este tipo de bomba generalmente se realizan a una velocidad de 2-2.5 KPH/ de acuerdo al operario, topografía, tipo de aspersión y tamaño de la aspersora.

La uniformidad de la aspersión con bombas de espalda depende de :

1. El operario
2. Tipo de boquillas
3. Topografía y condiciones del terreno
4. Presión

En cuanto a las ventajas, estas aspersoras presentan las siguientes :

1. Sencillez y facilidad de operación.
2. Bajo costo
3. Fácil de mantener
4. Especiales para aplicaciones localizadas
5. Pueden ser usadas en lugares no accesibles a maquinaria
6. Fáciles de transportar
7. Peligro mínimo a cultivos vecinos susceptibles.

Entre las desventajas, se anotan las siguientes :

1. Se dificulta el control de la presión, requieren bombeo seguido.
2. La calibración y la uniformidad de aplicación es más difícil debido a que influyen condiciones del ambiente y la topografía sobre el estado de ánimo del operario. Como consecuencia, se debe tener cuidado para no aplicar sobredosis, lo cual aumenta el peligro hacia el cultivo, resulta en desperdicio de herbicidas y tiempo y aumenta la posibilidad de residuos tóxicos a cultivos de rotación. Mientras que dosis bajas se traducen en control bajo o nulo.
3. No poseen sistemas de agitación.
4. Su uso es lento y limitado a áreas pequeñas.
5. Generalmente se requieren volúmenes de agua altos, para asegurar una distribución uniforme.
6. Cansan, sobre todo con bombas grandes.
7. Más contacto directo entre el operario y el plaguicida.

Las aspersoras de espalda deben tener los siguientes componentes para asegurar su uso correcto :

1. Filtro de tanque
2. Bomba de aire o de presión
3. Tanque
4. Manómetro visible al operario
5. Regulador de presión
6. Llave de paso
7. Tubo o lanza de aspersión
8. Filtros y boquillas

Igualmente debe tenerse en cuenta el tamaño óptimo de la aspersora de acuerdo al operario, el nivel del terreno, la clase de aspersión, el área, la uniformidad deseada, etc. Realmente no se justifica comprar bombas grandes si el operario va a cansarse en corto tiempo o si la topografía dificulta su carga. También es de importancia que al usar productos tóxicos se proteja al operario y se limite al tiempo de aspersión por operario.

El manómetro debe estar en un lugar visible al operario y el más adecuado es cerca a la llave de paso. El regulador de la presión debe ser capaz de proveer una presión entre 20 y 60 libras (1,4 a 4.2 kilogramos) La manguera de descarga debe ser flexible y de suficiente longitud para que el operario pueda aquilizar la operación. La lanza de aspersión no debe ser pesada pero si fuerte. La llave de paso debe ser efectiva, de fácil operación y que permita controlar el goteo en la aspersión.

Las boquillas deben tener filtros para evitar que el orificio de las mismas se obstruya. Para aplicaciones de polvos mojables se recomienda que el filtro sea de 50 mallas por pulgada. Cuando las boquillas tengan un orificio muy pequeño o cuando se aplica herbicidas líquidos se recomienda filtros de 100 mallas.

Las aspersoras de espalda son de gran utilidad y en fincas donde se usan exclusivamente hacen buen complemento a otros tipos de equipo.

ASPERSORAS DE TRACTOR

Aspersoras de tractor pueden ser de dos tipos - montadas en el tractor o arrastradas por dicho implemento.

El límite de agua para aspersoras montadas generalmente es de 400 litros, mientras que para las de arrastre puede ser de mayor capacidad. Ambos tipos de aspersoras tienen los mismos componentes:

1. Tanque
2. Sistema de agitación
3. Conducto de retorno
4. Filtro de succión
5. Bomba
6. Manómetro
7. Regulador de presión
8. Llave de paso
9. Aguilón
10. Boquillas con filtros
11. Filtro de tubería (Véase Figura 1)

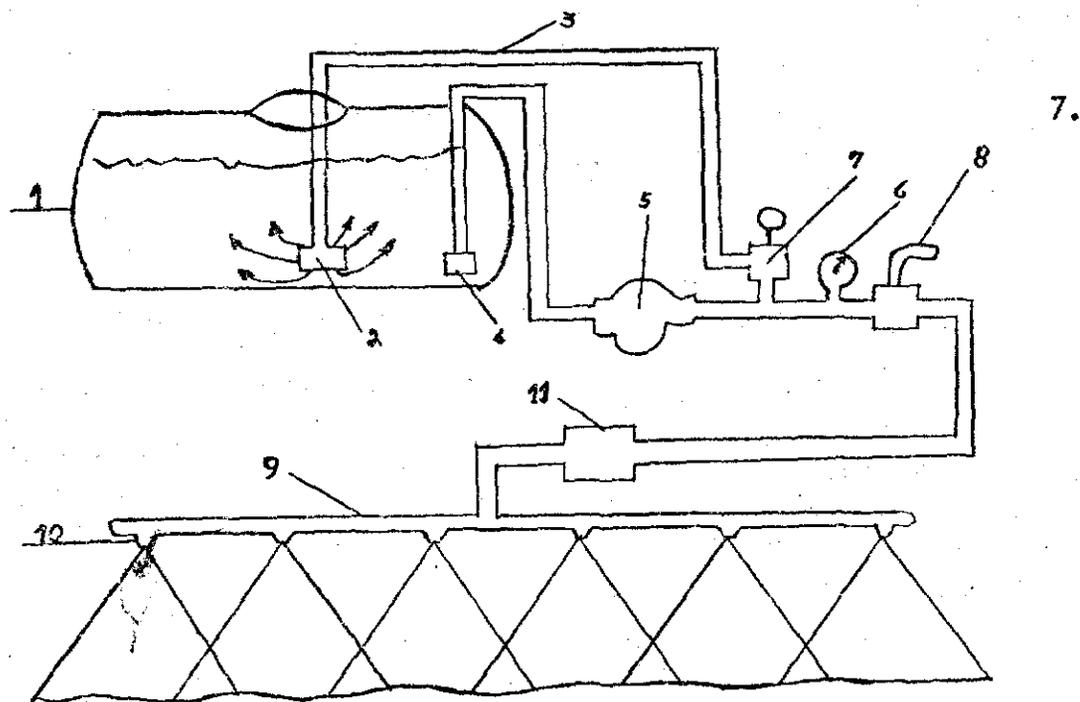


FIGURA 1. Los componentes de la aspersora de tractor.

El tractor empleado para la aspersión debe estar en buenas condiciones de funcionamiento. Debe mantener una velocidad adecuada uniforme, entre 4 y 10 KPH de acuerdo a las condiciones del terreno, al volumen de agua requerida por hectárea y al cultivo. Es preferible que tenga velocímetro, pero si esto no es posible debe marcarse bien la velocidad en el acelerador. En terrenos húmedos o muy pendientes en donde las ruedas del tractor pierden tracción este método no es adecuado y se requiere un velocímetro.

Velocidades menores de 4 KPH resultan en un rendimiento bajo de aspersión, mientras que aspersiones a velocidades mayores de 10 KPH causan aplicaciones desuniformes y mayor desgaste del equipo.

TABLA 1. Para calibraciones sin velocímetro a continuación se presenta la relación Velocidad - distancia X tiempo :

Tiempo (seg.)	<u>DISTANCIA RECORRIDA EN METROS</u>				
	25	50	100	200	1.000
	VELOCIDAD EN KPH				
5	1.2	24	48	96	480
15	6	12	24	48	240
30	3	6	12	24	120
60	1.5	3	6	12	60
120	.75	1.5	3	6	30

Tanque. El tanque de la aspersora debe ser construido con material no corrosivo como acero inoxidable, de vidrio reforzado, de plástico o de fibra de vidrio. No es recomendable el uso de tanques de madera, debido a que absorben los herbicidas y son difíciles de limpiar. Por otra parte, los tanques de aluminio son satisfactorios para muchos tipos de materiales, pero no para productos corrosivos.

El tanque debe tener dos orificios uno superior, el cual debe ser grande y adecuado para poder llenarlo sin dificultad y otro en el fondo para las funciones de drenaje.

El tamaño del tanque depende de los siguientes aspectos :

1. Capacidad del tractor
2. Tipo de montaje
3. Área de aspersión
4. Tamaño del aguilón
5. Longitud del campo
6. Volumen de aplicación por hectárea
7. Condiciones del terreno

A mayor tamaño del tanque se requieren llantas más grandes, mejores condiciones del suelo, sistema de agitación adecuado y con la desventaja de que puede ocasionar mayor compactación del suelo.

Respecto a la agitación debe haber un sistema adecuado y funcional puesto que una mala agitación causa "zonas muertas" en las cuales se puede presentar sedimentación del producto. Por el contrario, demasiada agitación (Ej. muy rápida o violenta) origina espuma excesiva debido a que tiende a incorporar aire en la solución. Si esto se convierte en un problema serio, puede hacer lo siguiente: después verifique por separado la compatibilidad del plagicida con el espumante (Kerosene) y si resulta positivo agregue medio litro de kerosene por cada 400 litros de solución. Si la cantidad de espuma se debe a exceso de surfactante este será neutralizado al tener que emulsificar al kerosene.

Existen dos tipos de agitación : mecánica e hidráulica. La mejor es la agitación mecánica, ya que mezcla mejor y en particular es más efectiva para emulsiones con un alto porcentaje de aceites y para polvos mojables. Hay dos métodos de aplicación mecánica : por paletas y por hélice.

La agitación más común es por medio de paletas las cuales tienen una extensión aproximada a la mitad de la longitud del tanque. Dichas paletas adhesivas a un eje horizontal giran con éste. En cuanto a la agitación por hélice éstas se encuentran en los extremos del tanque y allí realizan su movimiento.

El otro tipo de agitación bastante común es el hidráulico. Este sistema consiste en hacer circular nuevamente el líquido antes de llegar al regulador de presión y después de pasar por la bomba. Esta nueva circulación se hace a través de la manguera de retorno que debe llegar hasta el fondo del tanque y proveer así una buena agitación, sin formación de espuma. Este tipo de agitación requiere más energía y es esencial la forma como está colocado la manguera de retorno para una buena agitación.

Mangueras. Existen dos tipos de mangueras : de succión y de retorno. Las de succión conducen el líquido del tanque al aguilón, pasando por la bomba mientras que las de retorno sirven para conducir el exceso de líquido, que conducen las mangueras de succión, nuevamente al tanque. De esta manera alivian el exceso de presión y crean agitación hidráulica.

El material de las mangueras generalmente es de caucho o plástico y deben ser flexibles y resistentes a diferentes presiones y a la corrosión. Si se usan solventes orgánicos debe procurarse que el contacto sea mínimo o poco prolongado.

Filtros. Estos sirven para remover impurezas que puedan causar desgaste excesivo a la bomba y tapar las boquillas.

En general las aspersoras deben tener cuatro filtros :

1. Filtro de tanque : filtra el agua al llenarse el tanque.
2. Filtro de manguera de succión : filtra el agua entre el tanque y la bomba.
3. Filtro de aguilón : filtra el agua entre la bomba y el aguilón.
4. Filtro de la boquilla : protege el orificio de la boquilla.

Entre más pequeño sea el orificio más pequeña la malla del filtro. En general se usan filtros de 50 mallas y para las boquillas de orificios pequeños filtros de 100 mallas.

Cuando se trata de emulsiones y soluciones puede usarse filtros de 50 o 100 mallas pero para polvos mojables se debe usar filtros de 50 mallas. Debe procurarse siempre que todas las boquillas del aguilón tengan el mismo tipo y tamaño del filtro.

Puesto que los filtros protegen la aspersora, también existen cuidado y limpieza oportunos. Uselos y límpielos debidamente.

Bomba. La bomba es el componente que crea la presión utilizada en la aspersión. Existen dos clases de bombas: de desplazamiento positivo (Ej. bombas de rodillos) y de desplazamiento negativo o de succión. (Ej. bombas centrífugas). En general, las bombas de desplazamiento positivo pueden ser accionadas por medio de toma fuerza del tractor, mientras que los de desplazamiento negativo o de succión requieren propulsión por un motor independiente.

Las bombas centrífugas crean presión debido a la alta velocidad desarrollada por el líquido que está sometido a la fuerza centrífuga. Este tipo de bomba tiene la ventaja de ser barata y resistente a materiales abrasivos; además, debido a su capacidad de flujo, provee suficiente fuerza para agitación hidráulica. Entre sus desventajas se anotan las de requerir un motor (no opera con el toma fuerza) y a altas velocidades.

Este tipo de bomba debe quedar inferior al tanque para que el líquido llegue a ella por gravedad.

Las bombas de desplazamiento positivo (de engranajes, rodillos, pistón o diafragma) pueden ser adaptadas al toma-fuerzas del tractor. Cada tipo de bomba tiene su uso particular y al comprar la aspersora debe considerarse una serie de factores tales como el tipo de aspersión, el volumen de aspersión, el tamaño del aguilón, la presión deseada, el costo, el mantenimiento, etc. En la Tabla 2, se presentan algunas características de las bombas.

TABLA 2. Características de las bombas

Tipo de bomba	Litros por minuto	Rango de presión lb/pulg ²	Ventajas	Limitaciones
pistón	10-40	0-10000	sirve para todas formulaciones, hace presiones altas, resistente a desgaste; fácil de reparar	costosa, pesada
engranaje	0-250	0-200	barata; hace presiones medias	volumen bajo; vida corta; no satisfactoria para polvos mojables.
rodillos	20-200	5-150	durable, volumen medio y presión; fácil de reparar	Presión se baja con uso de polvos mojables.

(continúa)

TABLA 2. (continuación)

Tipo de bomba	Litros por minuto	Rango de presión ² 1 b/oulg	Ventajas	Limitaciones
centrífuga	0-375	0-65	sirve para todas formulaciones; no se gasta con productos abrasivos; volumen alto.	Necesita motor; hace presiones bajas.
diafragma	10-40	0-100	no se desgastan con productos abrasivos; fácil de reparar; presiones medias.	Volumen bajo; diafragma de caucho no resiste aceites agrícolas.

Cuando el sistema de agitación es hidráulico la bomba debe producir una descarga mayor a la requerida para la aspersión. En general se requiere una descarga de 4 a 12 litros por minuto para obtener una buena agitación. De esta manera si se requiere una descarga de 200 litros por hectárea con un aguilón de 8 metros, con cobertura sencilla y viaja a una velocidad de 5 KPH (cubre 4 ha/hora,) la capacidad de descarga deberá ser de 800 litros/hora o 13 litros minuto. A esto le agregamos la necesidad de 4 a 12 litros / minuto para la agitación, obteniéndose así una capacidad final de la bomba para descargar de 17 a 25 litro/min. Al conseguir la bomba debe preferirse una que descargue un poco más de lo deseado y así obtener :

1. Suficiente presión que asegure la uniformidad deseada
2. Agitación hidráulica adecuada
3. Compensa el bajo poder de la bomba ocasionado por el desgaste de uso.

Manómetro. Es un implemento que indica la presión, y es imprescindible para poder ajustar la presión en forma exacta. Debe estar localizado entre el regulador de presión y el aguilón, lo más cercano posible a éste y que pueda ser visto por el operario. Se debe mantener siempre en buen estado de limpieza y mantenimiento.

Regulador de presión. Con éste, se puede ajustar la presión a niveles constantes y uniformes. Los equipos para aspersiones con baja presión son menos costosos, se reduce el desgaste y el acarreo por el viento y brindan la posibilidad de usar boquillas con orificio más grande y/o un mayor número de boquillas.

Respecto a la aspersión, el tamaño de la gota está influenciado por la presión, el tamaño del orificio de la boquilla, la orientación de las boquillas, las propiedades de la solución y las condiciones ambientales. Entre más alta sea la presión, de menor diámetro serán las gotas de mayor tamaño.

En general con boquillas tipo Tee-Jet de abanico se recomiendan presiones entre 20 y 40 libras por pulgadas cuadrada; presiones mayores o menores a éstos límites pueden afectar el patrón del abanico.

Llave de paso. La iniciación y terminación de la aspersión regulando la dirección del flujo es controlada por esta llave. Durante la aspersión permite el flujo del tanque hacia las boquillas y durante la succión (al término de la presión) permite el flujo del aguilón al tanque. Igualmente evita el goteo al terminar la aspersión. Cuando el conjunto del aguilón está compuesto de varios aguilonos en secciones es importante que la llave de paso pueda controlar las diferentes secciones individualmente. Muchas llaves de paso tienen una sección para hacer las conexiones necesarias que facilitan realizar aplicaciones localizadas.

Aguilón o barra de Aspersión. Es la unidad que porta las boquillas y deben ser fuerte y fácil de ajustar su altura para obtener la cobertura deseada adaptándolo al cultivo y a las malezas. El tamaño del aguilón depende de : área de aspersión, topografía, tiempo disponible y cultivo. Se recomienda que la longitud no exceda de 18 metros y que sea seccionado con manejo independiente en la llave de paso y en un extremo un tapón que facilite su drenaje.

Es de suma importancia que el aguilón se encuentre a la altura recomendada puesto que si es mayor la aspersión será más susceptible al acarreo por viento y aplicar sobre dosis, y si es menor pueden quedar "conejos" y ser interferido por los obstáculos del terreno.

La altura del aguilón depende de :

1. Cobertura deseada (sencilla o doble)
2. Distancia entre boquillas

Si se desea cobertura doble con un tipo de boquilla que está produciendo cobertura sencilla a una altura X , el aguilón debe elevarse a una altura de $2X$. Si con las mismas boquillas y el mismo aguilón se pueden doblar el número de boquillas, la cobertura doble se obtiene sin cambiar la altura del aguilón.

En caso de no poder ajustar la altura se puede cambiar las boquillas por otras de diferentes ángulos. Por ejemplo las siguientes boquillas esparcidas a 50 cm. en el aguilón deben estar a las siguientes alturas para dar cobertura sencilla.

<u>Angulo de Aspersión</u>	<u>Altura del aguilón (cm)</u>
65	53 a 58
73	51 a 56
80	43 a 48

La regla general para cambiar la cobertura de sencilla a doble sin cambiar la altura es cambiar el ángulo por 1.5 veces más amplia: Ej: Si se tiene un ángulo de 80 grados y se desea obtener cobertura doble a la misma altura del aguilón, debe usarse una boquilla con ángulo de 120 grados. Para evitar la aplicación de sobredosis se debe tener cuidado con las coberturas dobles al momento de la calibración. Las coberturas dobles cubren mejor el terreno y son ideales para aplicaciones de herbicidas al follaje y en particular los de contacto.

Boquillas. Las boquillas son de gran importancia ya que este es el único componente que controla la aspersión. Su función consiste en convertir el líquido a gotas de aspersión y distribuir éstas en un patrón de aspersión determinado.

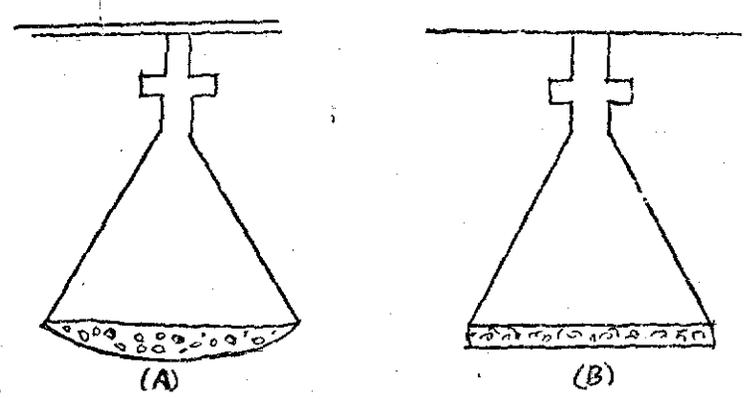
Existen diversos tipos de boquillas y las más comunes son de cono sólido, cono hueco, abanico plano, abanico uniforme, (even spray) y otras para usos especiales, (Tabla 3). Para la aplicación de herbicidas se usan boquillas de abanico debido a que proporcionan una cobertura más uniforme y más fuerza de descarga del líquido que las de cono. Las boquillas de cono son mejores que las de abanico para la aplicación de herbicidas cuando el volumen por hectárea de agua es menor de 30 litros. Las boquillas de abanico requieren una presión mínima de 10 a 20 lb/pul² de acuerdo con el tamaño del orificio. Para aplicaciones dirigidas o en lugares con obstáculos se emplean también boquillas especiales.

TABLA 3. Tipos y características de boquillas.

Tipo	Ejemplo de Teejet	Uso	Presión recomendada, lb/pulg ²	Tipo del patrón de aspersión
abanico	8003	preemergencia y post-emergencia para herbicidas; control de arbustos.	15-40	gotas de tamaño medio; abanicos deben cruzarse un poco
aplicación uniforme	8002-E	aplicaciones en bandas	15-40	volumen uniforme sobre todo el abanico; no se necesita una sobreposición con otra boquilla.
conos llenos y huecos	TX1 y D2-23	insecticidas y fungicidas	60	abanico circulo; gotas finas y numerosas.
Flood-jet	TK2	preemergencia y postemergencia	5-20	gotas grandes; ángulo de aspersión ancho; boquilla cerca del suelo.
aspersión lateral (off center)	3/4 TOC 20	para rociar en cercas, taludes y bermas	30-60	de amplia aspersión lateral

Al seleccionar las boquillas para su aspersora hágalo de acuerdo a aquellas que descarguen un volumen de agua adecuado por hectárea y a una presión adecuada para evitar desgaste innecesario de equipo. Recuerde que la descarga de agua también puede ser controlada regulando la distancia entre boquillas en el aguilón, la velocidad de aplicación y la presión.

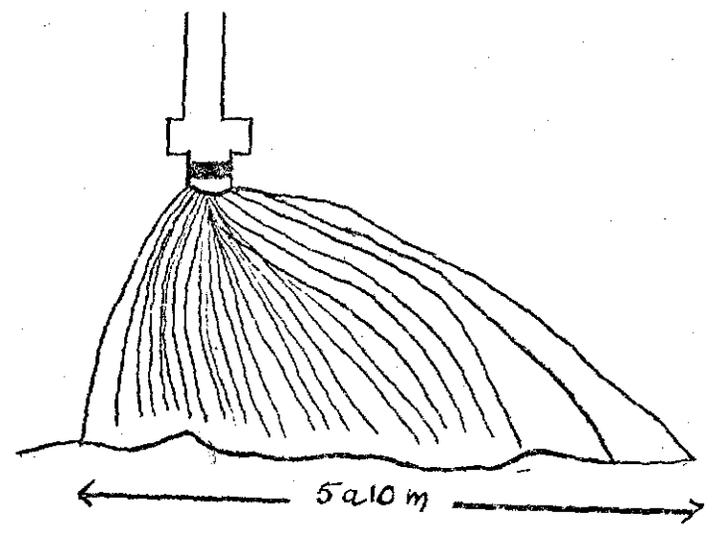
Las boquillas de abanico difieren entre sí por el ángulo de aspersión y la capacidad de descarga o tamaño de orificio. A continuación se presentan varios ejemplos de descarga de boquillas : Dos tipos de boquillas son (A) las de abanico plano y (B) las de aplicación uniforme.



La aspersión de las boquillas de abanico plano debe estar superpuesta.

Las boquillas de abanico uniforme producen volumen más uniforme a través del completo ancho del abanico. Este tipo de boquilla es especial para aplicaciones en bandas donde no es necesario una sobreposición uniforme, con otra boquilla.

Las boquillas especiales son boquillas de ángulos irregulares, las cuales permiten aplicaciones en cercas, taludes y bermas.



Tipo Off-center o Aspersión lateral

Las boquillas más comunes como las Tee Jet, tiene números que designa su ángulo de aspersión y capacidad de descarga. Por ejemplo, boquillas 8002-E indican que el ángulo de aspersión es de 80 grados y que la descarga de boquilla a 40 lb/pul² de presión es de 0.2 galones por minuto. La letra E indica abanico uniforme (E;even).

El tamaño de gota de la aspersión puede ser controlado de diferentes maneras:

1. Cambiando el tamaño de los orificios (misma presión)
2. Con mayor o menor presión.

Para cambiar el tamaño de la gota es preferible cambiar el tamaño del orificio que la presión, puesto que para reducir el tamaño de la gota en 50 % se necesita aumentar la presión cuatro veces.

Siempre debe iniciarse la temporada de aspersión con boquillas nuevas y cambiarlas después que cada boquilla haya aplicado 200 hectáreas. Estas pueden ser de acero inoxidable, aleación-cobre estaño (brass) ser de nylon, o aluminio. Las más comunes son de aleación cobre-estaño.

Cuando se emplean polvos mojables, el flujo de este tipo de boquillas pueden aumentar en un 20% a 48 horas de uso y lo más importante, el patrón de aspersión puede cambiar desuniformemente.

En conclusión, conociendo todos los componentes de su aspersora se facilitará su uso, calibración y mantenimiento, obteniendo así mayores ventajas de su equipo.

MANTENIMIENTO DE ASPERSORAS

Antes de usar la aspersora ésta debe ser lavada cuidadosamente para desalojar polvo o basura que se haya acumulado en el tanque, en las mangueras, el aguilón y las boquillas. Lave todas las boquillas y filtros primero en una solución con detergente y luego con kerosene usando un cepillo de dientes.

Después de usarla lávela bien para eliminar los residuos que pueden afectar a las aspersoras por su acción corrosiva o por su toxicidad a otros cultivos.

Para el lavado de aspersoras usadas para herbicidas de formulación polvo mojable o soluciones no hormonales llene el tanque de la aspersora con agua y agregue detergente al 0.5 % agregue una solución de amoníaco a razón de un litro en 100 litros de agua.

Para el lavado de aspersoras usadas para herbicidas de formulación emulsión o cuando se emplean detergentes, surfactantes o aceites con polvos mojables o soluciones, agregue al tanque de la aspersora una solución de amoníaco al 1% o una solución de soda cáustica al 0.2%.

Después de llenar el tanque circule la solución por todos los componentes de la aspersora : tanque, mangueras, boquillas, etc.

Después de descargar la solución de la aspersora llénela con agua y detergente en el caso de emulsiones y con agua en el caso de polvos mojables y soluciones y sin dejar salir la solución circulela manteniendo la agitación durante 15 minutos. Enjuague con agua.

Para el lavado de aspersoras en las cuales se han utilizado herbicidas hormonales (2,4-D; 2,4,5-T) llene el tanque con agua y agregue amoníaco, acetona, o alcohol etílico en la proporción de una parte de solvente por 50 partes de agua. Termine de llenar el tanque y haga circular la solución por la manguera de retorno permitiendo salir un poco por las boquillas. Apague el motor y deje que la solución permanezca en el sistema durante la noche, al día siguiente pase toda la solución por las boquillas. Luego llene el tanque con agua haciéndola pasar por el aguilón sin boquilla ni filtros. Esta última operación debe hacerse dos o tres veces consecutivas.

ALMACENAMIENTO DE ASPERSORAS

1. Lave la aspersora por dentro y por fuera con detergente y con un poco de aceite fino.
2. Desconecte las mangueras y guardelas en un lugar fresco (ventilado)(no las doble).
3. Cerciórese de que no quede líquido en el tanque, las mangueras, la bomba, los filtros o el aguilón.
4. Desarme las boquillas, límpielas y guárdelas.