



TRABAJO PRÁCTICO N°4 CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE APLICACIÓN TERRESTRE

OBJETIVOS:

- **Identificar las diferentes partes y componentes de los equipos de aplicación.**
- **Conocer el funcionamiento y la importancia de los equipos de aplicación.**
- **Caracterizar los diferentes tipos de asperjado según las pastillas o picos.**
- **Comprender la importancia de la calibración.**

Para la implementación del control químico, es necesario conocer los diferentes elementos y las tecnologías que nos permiten realizar la concreción de este tipo de control.

Primero es importante definir y diferenciar tres conceptos que se toman como sinónimos y en realidad revisten diferencias sustanciales.

Fumigación: hacer y/o esparcir humo (o gas). Se realiza con productos fumigantes (líquidos o sólidos) que se gasifican y actúan en ese estado. Hay productos que se esparcen con agua y se volatilizan (2,4-D éster, dimetoato, endosulfán, clorpirifos- actualmente prohibido-). También cabe esta palabra cuando se hace una pulverización de gotas tan pequeñas que el líquido se “hace humo”. La tendencia actual es reemplazar y evitar el uso de productos volátiles, porque el gas es incontrolable en un espacio abierto.

Pulverización: Fraccionar una masa sólida o líquida en partículas o gotas. Es el proceso que realiza un equipo pulverizador: fracciona la masa líquida contenida en el tanque, mediante un chorro proyectado por cañerías, que se “rompe” en las boquillas hidráulicas o pastillas generando gotas de diferentes tamaños.

Aplicación: práctica definida como “el empleo de todos los conocimientos científicos necesarios para que un determinado fitoterápico llegue al blanco, en cantidad suficiente para cumplir su cometido sin provocar contaminación ni derivas (Etiennot, 2005, citado en Massaro, 2005).

Teniendo en cuenta la definición anterior, debemos tener en cuenta cada uno de los factores que forman parte de la correcta aplicación para que el fitosanitario llegue al lugar concreto para concretar el objetivo deseado.

Picos y pastillas

Las pastillas son aquellos elementos dentro de los equipos de aplicación que nos permiten romper la masa líquida del caldo de aplicación (fitosanitario + agua, por ejemplo) en una serie de gotas que permitan la distribución homogénea del fitosanitario en una superficie a tratar. Las pastillas determinan el tamaño y distribución de las mismas.

Las pastillas arrojan un determinado caudal, según una escala de colores. Cada color identifica un caudal expresado en galones por minuto.

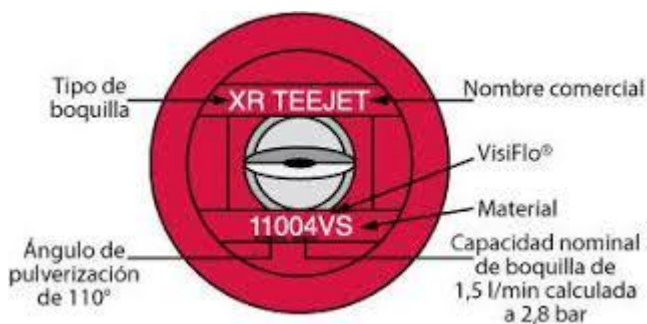
Esta clasificación de caudales según el color está establecida por normas ISO 10625



PRESIÓN (Bar)	TABLA DE CAUDALES (litros/minuto)								
	01-NARANJA	015-VERDE	02-AMARILLO	025-LILA	03-AZUL	04-ROJO	05-MARRÓN	06-GRIS	08-BLANCO
1,5	0,28	0,42	0,57	0,71	0,85	1,13	1,41	1,50	2,26
2,0	0,33	0,49	0,65	0,82	0,98	1,31	1,63	1,96	2,61
2,5	0,37	0,55	0,73	0,91	1,10	1,46	1,83	2,19	2,92
3,0	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20
4,0	0,46	0,69	0,92	1,15	1,39	1,85	2,31	2,77	3,70

- CAUDALES (litros/minuto) +

Fuente: Agrospray



Las pastillas de aplicación tienen diferentes patrones de distribución, entre los más usados y conocidos encontramos:

Abanico plano: Forma una V invertida. La concentración de gotas es mayor en el centro del patrón y se disipa a medida que se avanza hacia el borde exterior. Se obtiene un patrón uniforme de distribución a lo largo de la barra (botalón) cuando se optimizan tanto la altura como la distancia entre las ellas

Se puede obtener un traslape apropiado de los patrones de aspersion de las boquillas adyacentes.

Existen diferentes tipos dentro de este patrón de distribución:

- Abanico plano de amplio espectro para pulverización al voleo.

Diseñado para operar con una gama más amplia de presiones de pulverización.

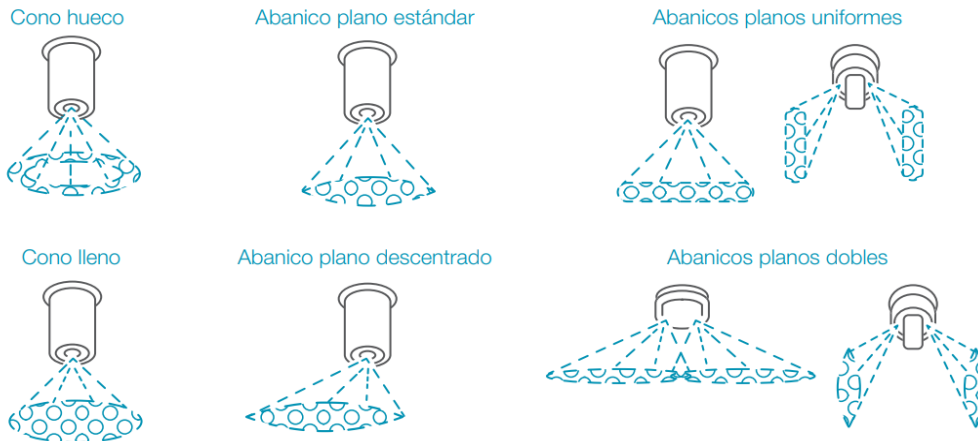
- Inundación para pulverización al voleo. Patrón plano granangular que utiliza gotas más gruesas.
- Pulverización uniforme para pulverización en bandas. Los patrones de pulverización no decreciente proporcionan una cobertura uniforme sin traslape.

Cono hueco: forma un patrón circular en forma de anillo para pulverizaciones especiales o dirigidas. Proporciona una cobertura total al crear un patrón de aspersion finamente atomizado. Este es el tipo de pastilla que produce las gotas más finas. Se utilizan, por lo tanto, cuando se requiere una excelente cobertura, como es el caso típico de aplicación de fungicidas o insecticidas de contacto.

Cono lleno: La boquilla de cono lleno crea un patrón circular lleno de gotas para aplicaciones especiales. Se trata de pastillas que producen gotas gruesas a muy gruesas. Trabajan



normalmente a bajas presiones, de 1 a 3 bares. Se pueden colocar a mayor distancia sobre el botalón (hasta 100 ó 110 cm), colocando el botalón a mayor altura.



FUENTE: SYNGENTA

Al momento de realizar una aplicación se deben tener en cuenta una serie de factores:

Caudal: El caudal de una pastilla tiene una relación directa con el tamaño de gota. Pastillas que erogan caudales mayores, a una misma presión de trabajo, producen gotas mayores. Por ejemplo, las pastillas de Abanico plano estándar 11004, a una presión de 2 bar, con caudal de 1,29 l/min, producen gotas mayores que las pastillas de Abanico plano estándar 11002, a la misma presión, pero con un caudal de 0,65 l/min

Presión: La presión de pulverización tiene un efecto inverso en el tamaño de gota. Un aumento de la presión reducirá el tamaño, en tanto que una reducción de la presión aumentará el tamaño de gota. Por ejemplo, una pastilla de Abanico Plano estándar 11003, a una presión de 1,5 bares, produce gotas mayores que a una presión de 4 bares.

Ángulo del asperjado: El ángulo del flujo emitido por la boquilla tiene una relación inversa con el tamaño de gota. Pastillas con el mismo caudal, a la misma presión, pero con ángulos mayores, producen gotas menores.

Propiedades del líquido: Líquidos con mayor viscosidad y tensión superficial requieren mayor cantidad de energía para su pulverización. Por lo tanto, líquidos que tengan esas propiedades con valores mayores producirán gotas mayores, manteniendo igual los demás valores arriba descritos.

FUENTE: SYNGENTA

Las pastillas deberían reemplazarse cuando incrementen un 10% el caudal con respecto a una pastilla nueva de igual tipo. El tiempo que demanden en llegar a ese 10% dependerá del material de la misma, su mantenimiento y limpieza, de los fitosanitarios aplicados y su potencial abrasivo, además de las presiones de trabajo y la calidad del agua.

EQUIPOS DE APLICACIÓN



La aplicación de un fitosanitario requiere, como ya dijimos, de una serie de elementos y que nos permitan realizar la tarea. El principal elemento es el equipo aplicador.

Existen diferentes tipos de equipos y podemos clasificar a las máquinas pulverizadoras por su forma de traslado, e identifican cuatro tipos:

- 1) montadas;
- 2) de arrastre;
- 3) autopropulsadas;
- 4) modulares.

Esta clasificación, de carácter muy general y una de las maneras de tener una idea acabada del tipo de equipo, hacemos referencia al volumen capaz de erogar

	Cultivos bajos	Árboles y arbustos
Alto volumen	> 600	> 1.000
Medio volumen	200-600	500-1.000
Bajo volumen	50-200	200-500
Muy bajo volumen	5-50	50-200
Ultra bajo volumen	<5	< 50

Matthews, 2000

Otra clasificación se realiza de acuerdo con la forma de traslado, penetración y adhesión de las gotas. Así, se establecen tres posibles sistemas:

- 1) por gravedad-inercia;
- 2) por corriente de aire;
- 3) por carga eléctrica.

Pero existe una clasificación según NORMA ISO 5681/94

Centrífugo	Pulverización por fragmentación del líquido por acción de la fuerza centrífuga de un cuerpo en rotación
Centrífugo de chorro transportado	Pulverizador centrífugo que utiliza un flujo de aire para el transporte de las gotas



Neumático		Equipo de tratamiento con una o varias toberas de pulverización
Térmico		Equipo que realiza una pulverización térmica
De presión previa		Equipo en el que la presión del líquido se obtiene por medio de un gas comprimido
De presión de chorro transportado		Efectúa la pulverización por presión de líquido y transporte de las gotas por flujo de aire
De presión de chorro proyectado		Lleva a cabo la pulverización por presión de líquido por una o más pastillas y el transporte se realiza sin fluido auxiliar
De mochila	De presión previa	Cuando se puede comprimir el aire para dar presión al caldo y alimentar las pastillas
	De presión mantenida	Cuando posee una bomba accionada por una palanca movida a mano

Mochila o pulverizadora manual: Se trata de un equipo que va puesto en la espalda del operario, se acciona manualmente para generar la presión de trabajo necesaria para la aplicación, posee una lanza con un pico y pastilla en el extremo con lo cual se realiza la aplicación.

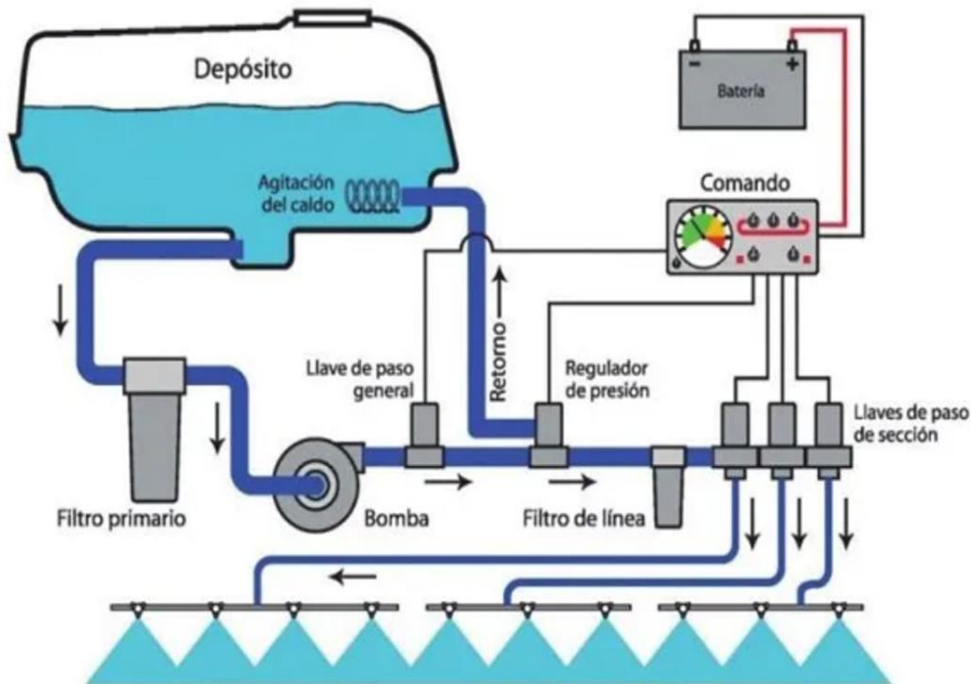
Este equipo cuenta con un tanque, generalmente de material plástico con capacidad que va desde los 15 a los 21 litros.

Presenta una bomba de acción manual que posee pistón doble y trabaja hasta una presión máxima de 100 psi (6,8 bar)





Pulverizadora neumática (de botalón): pueden ser autopropulsadas o de arrastre. Los componentes que integran el circuito hidráulico del equipo pulverizador cumplen con el objetivo de proporcionar a las pastillas el caudal de líquido necesario para la aplicación en forma limpia, homogénea y con la presión adecuada, a fin de distribuir la dosis de fitosanitario propuesto.



Fuente: AAPRESID

Tanque: vienen de diferente tipo y capacidad. El material utilizado generalmente es de fibra de vidrio, vitro resinas, material plástico reforzado, acero inoxidable, entre otros. Debe tener una boca amplia de llenado y situada en un lugar de fácil acceso, debe tener una escala indicadora de nivel exacta, para que el usuario no incurra en errores al preparar volúmenes inferiores al máximo del tanque, y debe estar referida a la capacidad nominal. Es necesario que sea clara, perdure en el tiempo y que esté localizada a la vista del puesto de comando.

Bombas: Pueden ser accionadas por la toma de potencia del tractor y tienen como función principal impulsar el líquido a distribuir. En algunos equipos pulverizadores también cumplen la función de abastecer al sistema de agitación hidráulico a través de un inyector ubicado dentro del tanque.

Tipos:

- De Pistón: actúan en función del movimiento rectilíneo alternativo de uno o más pistones, accionados por medio de una excéntrica o de una biela. Son las más comunes
- De pistón-membrana: presenta de una membrana elástica fijada a la pared del cilindro y ubicada sobre la cabeza del pistón, que aísla por completo la parte en movimiento de la bomba con el líquido a distribuir.



- **Centrífugas:** se caracterizan por tener un elevado caudal con una presión de servicio de 2 a 12 bar. Son utilizadas como bomba de llenado, bomba auxiliar para el sistema de agitación en máquinas de grandes dimensiones o en pulverizadoras diseñadas para trabajar a baja presión. También pueden ser empleadas como bomba principal en máquinas específicas para distribución de fertilizantes líquidos en suspensión.

Válvulas de comando: a través de estas se comanda o maneja el equipo aplicador. El empleo de mandos mecánicos (cables o palancas) o electrónicos permite el accionamiento de las válvulas de comando a distancia, lo que simplifica el circuito hidráulico y otorga mayor seguridad al operario.

Manómetro: Debe ser del tipo en baño de glicerina y la escala debe permitir leer la presión habitual de trabajo en su parte media. Se debe ubicar a la vista del operario desde las válvulas de comando, para que puedan apreciarse directamente los cambios de presión al actuar sobre éstas.



Filtros: los diferentes filtros aseguran la limpieza del circuito, desde el llenado del tanque (filtro de boca), pasando por la bomba (previo al paso del líquido por la bomba) y en la parte del circuito, ya sea en el botalón o los filtros de las pastillas o boquillas

Agitador: permite el mezclado constante del caldo de aplicación evitando problemas de ruptura de emulsión, floculación, precipitación, etc., ayudando a homogeneizar la mezcla.

Para hacer un uso correcto de los equipos de aplicación, es necesario que los mismos se encuentren en condiciones óptimas. Esto se determina mediante la calibración de los mismos. La calibración tiene dos etapas:

Estática: tiene la finalidad de mantener al equipo en condiciones operativas durante cada ciclo productivo. Para ello es necesario seguir una rutina que contemple el control de la presencia y el estado de los elementos de seguridad y las partes mecánicas. Se realiza una revisión general, luego se carga un volumen conocido de agua y posteriormente se acciona la bomba (sin poner en movimiento el equipo) y se verifica que no haya pérdidas, el gasto de las pastillas (si es menor al tabulado, se debe a una obturación y si es mayor al desgaste)

Dinámica: en este caso se pone en movimiento la maquinaria, previo se marca un área conocida y se procede a avanzar poniendo en funcionamiento la bomba y cronometrando el



tiempo. De esta manera se pueden obtener los valores de gasto y poder realizar el cálculo del gasto operativo.

Para realizar dichos cálculos podemos tener en cuenta la fórmula básica de calibración de equipos aplicadores o pulverizadores

$$Q = \frac{Q \times 600}{v \times d}$$

Donde:

Q: caudal de aplicación (l /ha)

V: velocidad de avance (km/h)

q: caudal de una pastilla (l / min)

d: distancia o espacio entre picos (m)

600: factor de conversión

ACTIVIDADES DEL TRABAJO PRÁCTICO

- 1- Divididos en grupos de trabajo, deberán realizar la calibración de los equipos (mochila y pulverizadora de botalón) en las etapas estática y dinámica.
- 2- Al realizar la etapa dinámica, deberá hacer una toma de datos, mínimo 3 toma de datos.
- 3- Deberá realizar el monitoreo del lote de maíz y llenar la planilla que se adjunta en el archivo. Posteriormente, deberá realizar el cálculo de UDE

BIBLIOGRAFÍA

CASAFE. 2017. Guía de Productos fitosanitarios 2017/2019. 18° edición.

Carlos, M; B. Castillo Herrán; A. Di Prinzio; I. Homer Bannister y J. Villalba (Eds). 2010. Tecnología de aplicación de agroquímicos. 1° edición. Argentina

Teejet. 2004. Guía del usuario de boquillas de pulverización.

Cid, R. Aplicación eficiente de fitosanitarios. Cap. 4. La máquina pulverizadora de botalón. INTA

Cid, R y G. Masiá. Manual para agroaplicadores. Uso responsable y eficiente de fitosanitarios. 2011. 1a. ed. Ediciones INTA. - Buenos Aires

