

Lo que debes saber sobre boquillas o pastillas de pulverización

Presentado por: **Ing. Agr. Jorgelina Lezaun**
Agribusiness & Marketing Consultant
jorgelina.lezaun@gmail.com

Noviembre 2024

Después de la correcta toma de decisión sobre el producto para hacer el control y el equipo apropiado para su aplicación, la elección de la boquilla adecuada es indispensable para lograr la mayor efectividad del tratamiento a fin de lograr el máximo aprovechamiento de la cantidad de producto, que determinara ahorro económico y simplicidad en el manejo operativo.

Las boquillas o pastillas son las piezas que, dentro del circuito hidráulico de pulverización, poseen el orificio calibrado de salida del líquido a aplicar es decir son la parte más importante de la pulverizadora.

Sus funciones son:

- Determinar el caudal de producto arrojado por hectárea **CANTIDAD**
- Producir gotas de un tamaño determinado **CALIDAD**
- Proporcionar una adecuada distribución del líquido en toda la superficie bajo tratamiento **UNIFORMIDAD**

La boquilla del equipo de pulverización es el punto clave para:

- Controlar la dosis del producto
- Definir la uniformidad y calidad de su distribución
- Determinar el tamaño de la gota y cobertura sobre el cultivo
- Distribuir la pulverización sobre el objetivo
- Influir sobre el grado de retención de las gotas, efecto de perdidas por deriva y en el suelo.

Tipos de boquillas

Según el "patrón de distribución" del producto/gotas al salir de la pulverizadora, las pastillas/boquillas se clasifican en 3 grupos y pueden ser:



La boquilla/pastilla abanico plano presenta mayor cantidad de pastillas diferentes y mayor rango de variación en el tamaño de las gotas producidas según su tecnología de fabricación.

Actualmente, las pastillas están hechas de polímeros plásticos - más duraderos que el bronce que se usaba antiguamente- y más económicos. También pueden tener el cuerpo de polímeros (a modo de estuche) e inserto en el centro acero inoxidable o cerámica, que les confiere mayor duración y resistencia.

De acuerdo a la Norma ISO N° 10625, el caudal de las pastillas queda identificado por un código de colores.

Clasificación de pastillas según ISO N° 10625

tabla colores boquillas

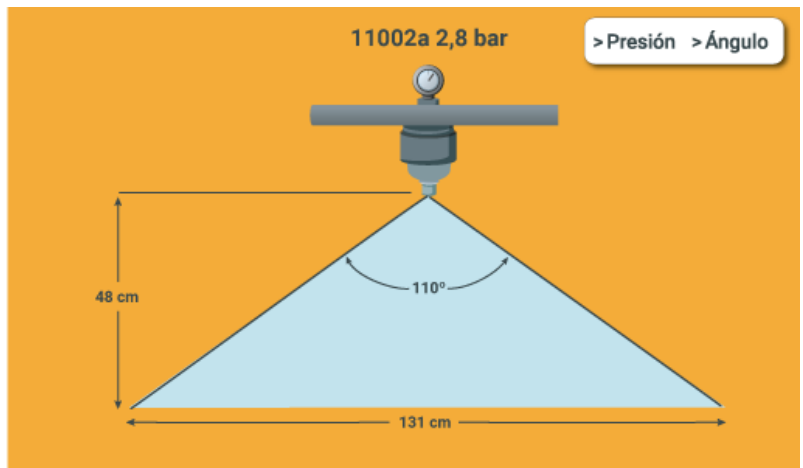
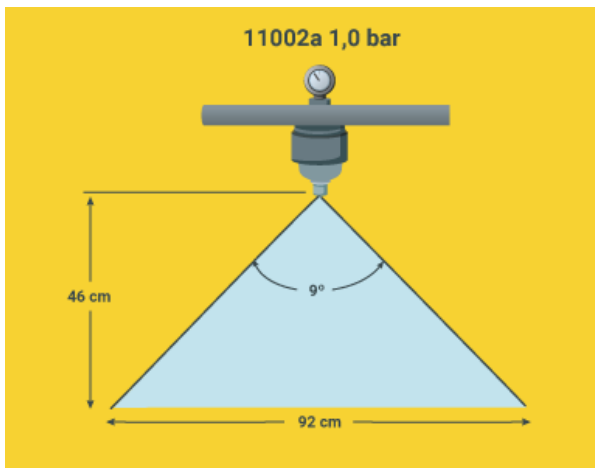
CÓDIGO DE COLOR	CAUDAL (gal/min)
	0,50
	0,67
	0,10
	0,15
	0,20
	0,25
	0,30
	0,40
	0,50
	0,60
	0,80
	1

Ref: 1 galón = 3,78541 litros. Caudales normalizados obtenidos a 3 Bar de presión

La presión en el circuito tiene efecto sobre el producto pulverizado por las pastillas.

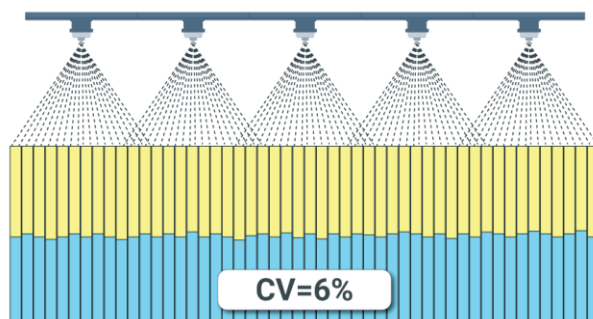
A > presión < tamaño de gotas y > ángulo de pulverización.

Efectos de la presión sobre el ángulo de pulverización en pastillas



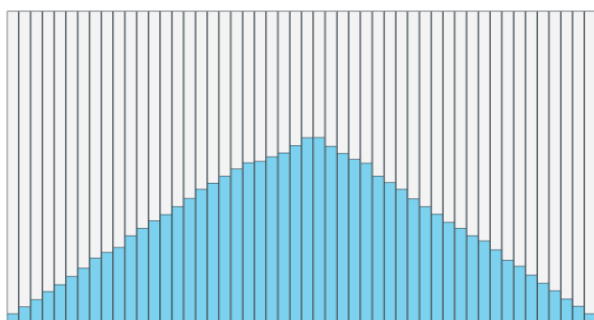
Además, hay efectos sobre el caudal y la distribución. Para duplicar el caudal hay que multiplicar por 4 la presión, -hecho que en la práctica no es posible lograr porque las pastillas salen de su rango de trabajo adecuado y la presión sería excesiva para los componentes del circuito hidráulico.

a. Pastillas de abanico



Forma un patrón estrecho en forma de 'V' invertida, con distribución "normal". El producto se concentra en el centro y disipa de forma homogénea hacia los extremos.

- Distribución del producto: uniforme, más amplia a mayor ángulo de las pastillas
- Tamaño de gota: Generalmente tipo medio
- Uso: indicada para la aplicación de herbicidas selectivos - defoliantes y fertilizantes foliares.

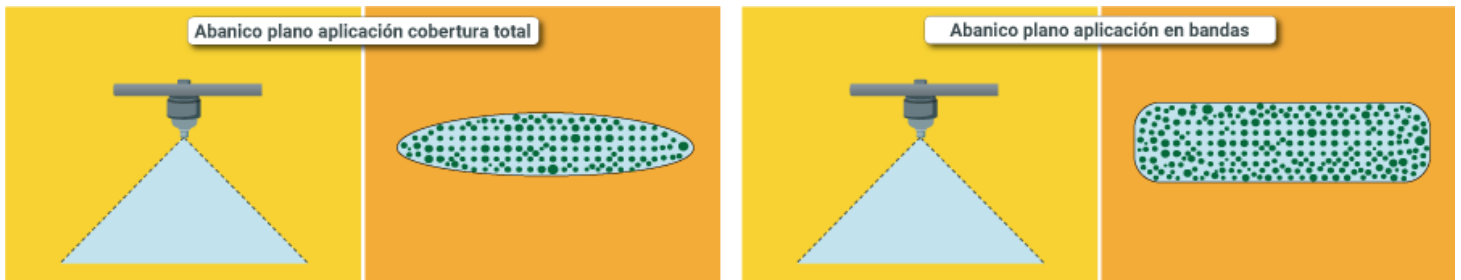


Al superponerse parcialmente los abanicos de las pastillas vecinas, el caudal debe ser homogéneo a lo largo del botalón y deben ubicarse sobre el botalón en forma que, dependiendo de la altura de trabajo, haya una superposición de al menos el 30 % entre pastilla y pastilla para uniformizar la distribución del líquido pulverizado, las pastillas deben tener un ángulo cercano al 15 % en relación a eje del botalón a fin de evitar que los abanicos planos vecinos "choquen" entre sí, produciendo fallas en la distribución.

1.1. Pastillas de abanico plano común o "standard":

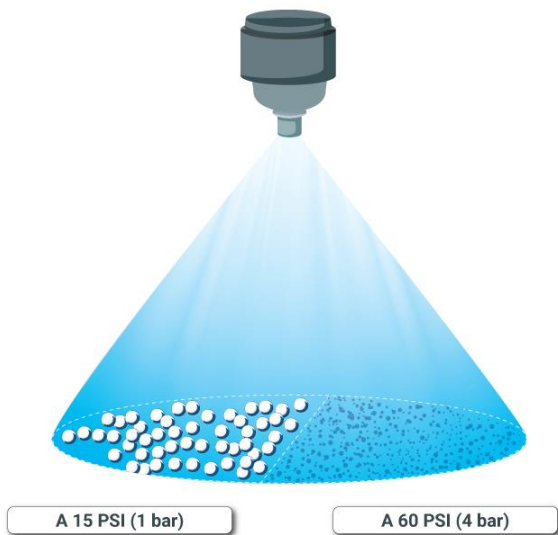
- Material: polímero o con insertos de acero inoxidable o cerámica es la más antigua y económica

- Rango de trabajo: 2 a 4 bares
- Ángulos de pulverización: de 80 y 110 °
- Tamaño de gotas: gotas muy finas a medias (según caudal y presión de trabajo).



1.2. Pastillas de abanico plano de rango extendido XR:

Se usan cuando para reducir la deriva (bajando presión), o para incrementar la cobertura sin aumentar el volumen. Aplicación de herbicidas en el barbecho, cuando las malezas están ocultas por el rastrojo, porque permite incrementar la penetración manteniendo una buena uniformidad de aplicación.



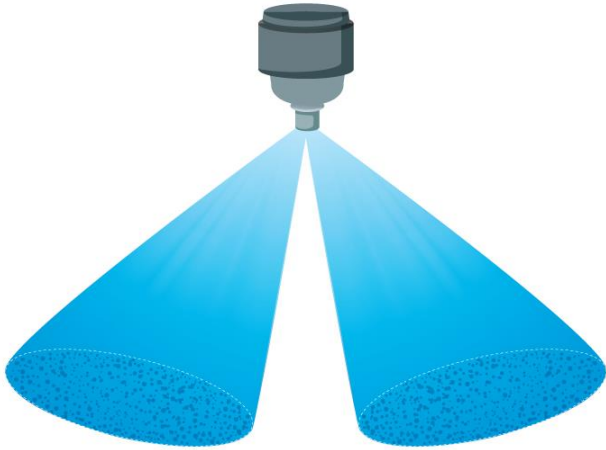
- Rango de trabajo: desde 1 a 4 bares (algunas de ellas pueden llegar a 5 bares y duplicar su caudal aumentando la presión y mantener el ángulo de pulverización a 1 bar)
- Tamaño de gotas: gotas medias y pequeñas (se puede usar como "multifunción" según < o > presiones) Puede hacer gota grande cuando se baja la presión sin cerrar el abanico o producir gota pequeña al incrementarla

1.3. Pastillas de doble abanico o "Twin":

Se busca mayor penetración en cultivos densos, ya que, al haber un doble abanico, uno delantero y otro trasero, el líquido penetra mejor por los espacios ubicados entre las hojas.

- Ángulos de pulverización definido entre los 2 abanicos 60° (cada abanico 80°, 110° etc.)
- Caudal total 0,3 gal/min (cada abanico 0,15 gal/min)

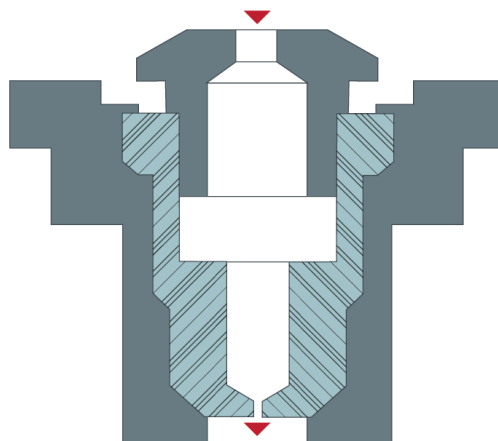
- Tamaño de gotas: < que las pastillas equivalentes de abanico simple porque el caudal está dividido en dos abanicos. En el sentido de avance, el primer abanico moja la planta de abajo hacia arriba, y el segundo de arriba hacia abajo, en dos planos diferentes.



El mismo efecto se puede lograr con las denominadas Twin Cup, o tapas dobles y con adminículos en forma de Y invertida.

1.4. Pastillas anti-deriva (primera generación DG):

Diseñadas para reducir la deriva sobre todo por el viento. Beneficio minimiza el desperdicio de producto, eficiencia en el tratamiento y se consigue un ahorro económico. Recomendaciones tratamientos de post-emergencia y también en los preventivos. Tiene una pequeña precámara anterior al orificio de salida en la cual las gotas más pequeñas se unen entre sí y disminuye la cantidad de gotas derivables.

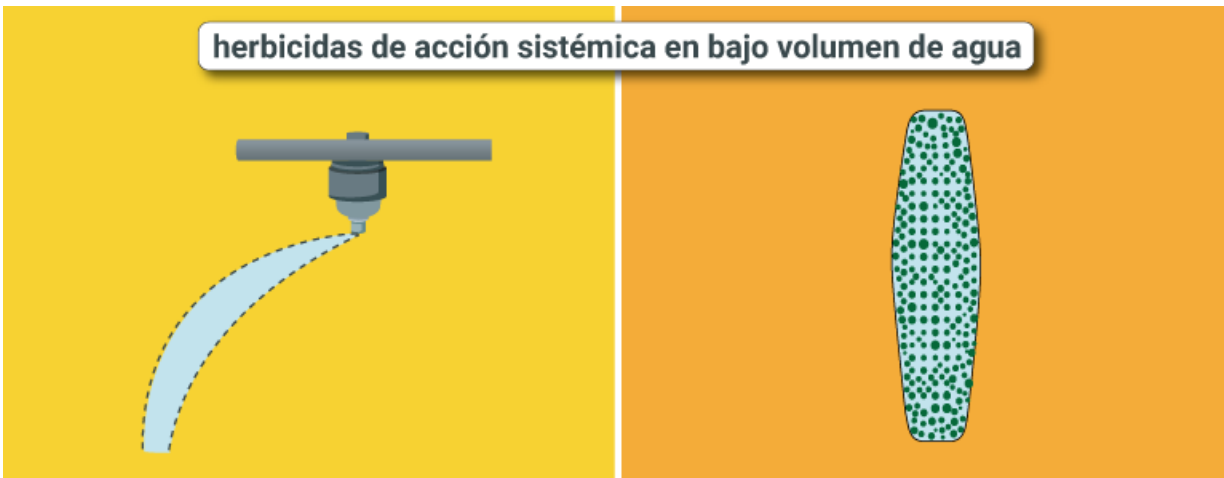


- **Tamaño de gotas:** algo mayor que las anteriores. La tapa es extraíble para limpiar la pastilla si se necesitara

1.5. Pastillas tipo espejo o boquilla deflectora:

- Distribución del producto: sale en chorro uniforme, ancho a través de un pequeño orificio que choca con una superficie inclinada, rompiéndose en infinidad de gotas

- Tamaño de gotas: medianas/gruesas a muy gruesas, grado de cobertura es bajo porque salen proyectadas formando un amplio ángulo hacia el suelo y baja deriva
- Ángulos de pulverización: al incrementar la presión aumentan llegando a $> 130^\circ$ aprox.
- Uso: herbicidas de acción sistémica en bajo volumen de agua.



Un aspecto importante es que hay que dejar de utilizarlas cuando se desgastan, ya que pueden producir un reparto irregular.

1.6. Pastillas con aire inducido (AI):

Son pastillas concebidas como "Antiderivantes" altamente efectivas. Posee un sector estrechado en el tubo por donde fluye el líquido. Conectados a ese sector hay dos orificios que conectan con el aire exterior. 1 mide el caudal de líquido y 2 forma el patrón de aspersión. Entre ambos hay un aspirador de aire que lo lleva al interior de la boquilla para mezclarlo con agua.

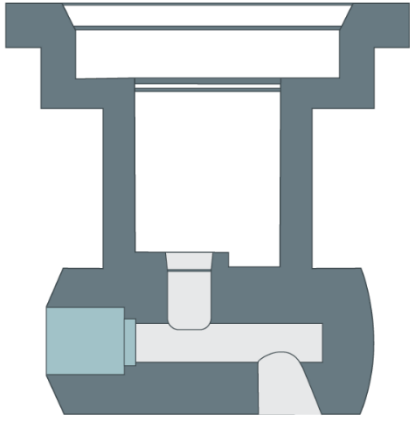
Este sistema, a causa del denominado "efecto Venturi" se succiona aire del exterior -más notable cuanto $>$ velocidad del líquido- factor que depende de la presión de trabajo.

- Rango de trabajo: desde los 2 hasta los 8 bares. (funcionan mejor desde 4 bares a altas presiones)
- Tamaño de gotas: gruesas hasta muy gruesas, mayor tamaño porque contienen pequeñas burbujas de aire en su interior que se rompen al chocar contra las hojas, lo que proporciona una mayor cobertura

Ventaja: al llegar al objetivo, por la liberación del aire contenido en su interior, las gotas "estallan", produciendo varias gotas de menor tamaño, con lo que se incrementa la cobertura. La distribución del producto reduce al máximo los riesgos de la deriva.

- **Uso:** herbicidas de preemergencia, de post-emergencia y para fungicidas e insecticidas.

1.7. Pastillas Turbo TeeJet:



El diseño es una combinación de las "Baja Deriva" y las "espejo".

- **Rango de trabajo:** desde 1 a 6 bares- una gran versatilidad de variar los caudales.

Desventaja: tienen dificultad para destaparse en caso de obturaciones tener cuidados con polvos mojables. También es posible encontrarlas con inducción de aire.

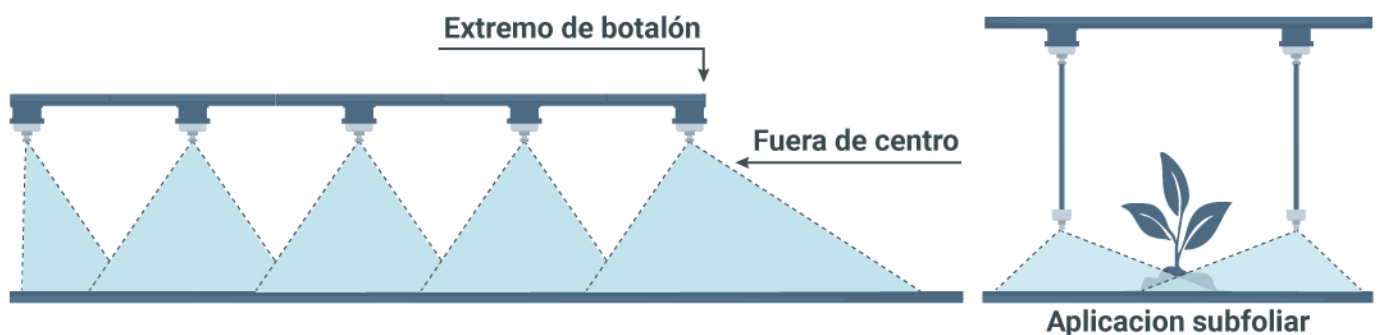
1.8. Pastillas de doble abanico e inducción de aire:

Producen un doble abanico, para mejorar la penetración

Tamaño de gotas: gruesas, pero < que las de las pastillas de aire inducido de simple abanico plano. Tamaño intermedio.

1.9. Pastillas de abanico plano excéntrico, "Fuera de Centro" o de impacto:

Tienen la característica de que el abanico plano se extiende solamente hacia uno de los lados. No están muy difundidos y sus usos principales son para aplicaciones de tipo subfoliar o bien, para ser colocadas en el extremo del botalón cubriendo a las zonas laterales.



Tamaño de gotas: gruesas, pero < que las de las pastillas de aire inducido de simple abanico plano. Tamaño intermedio.

Otros tipos de pastillas de abanico plano

Existen otros tipos de pastillas que, en algunos casos pueden surgir de la combinación de dos modelos diferentes.

- Las Turbo TeeJet con aire inducido (TTI). Producen gotas muy gruesas, > que las de Aire inducido simple y Turbo TeeJet simple.
- Las pastillas de doble abanico plano inducido por aire.
- Las de abanico doble pero anti-deriva (DGTJ), con inducción de aire.
- Las Turbo TeeJet de abanico doble (TTJ)
- Otra modalidad que de a poco viene ganando mercado es la de las pastillas que forman una única pieza con la tapa. Es el caso de una especie de Turbo incluida en la tapa o las AIC de TeeJet que son inducidas por aire.
- Las AIUB de TeeJet. Son inducidas por aire y de abanico plano excéntrico.

3. Pastillas cónicas o de turbulencia

Dada la turbulencia generada en la trayectoria circular del líquido en la cámara de la boquilla, al salir toma forma de cono. Como resultado se producen gotas finas, lo que permite lograr una buena cobertura del cultivo; permitiendo que las gotas penetren también por el envés de las hojas.

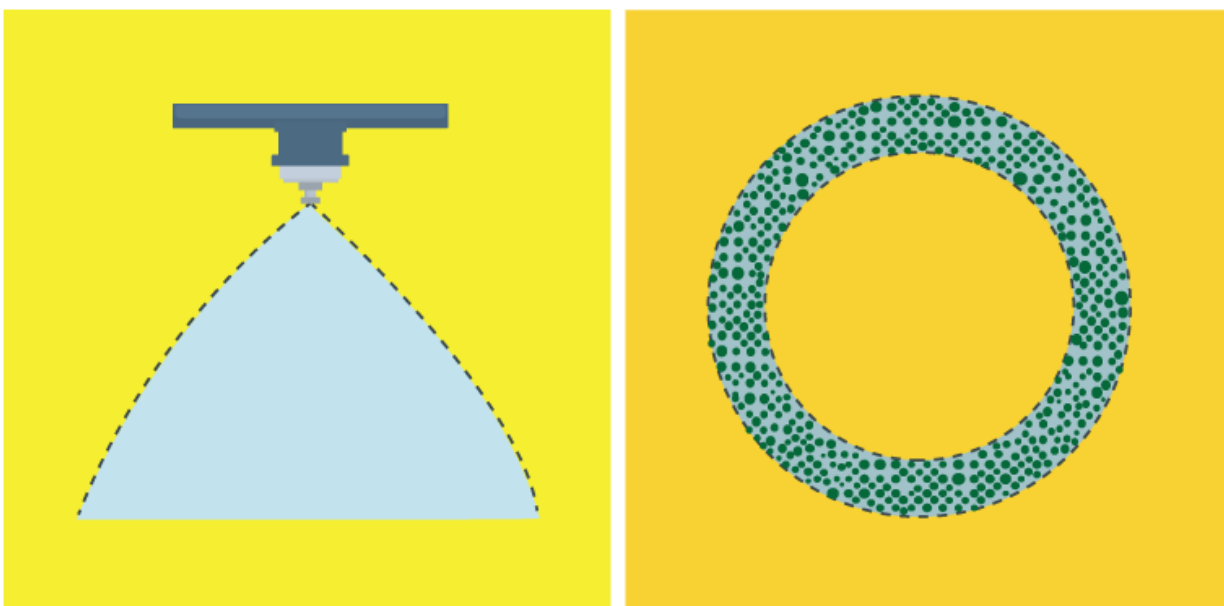
Son mayormente utilizadas en aplicaciones de insecticidas y fungicidas donde se requiere que las gotas puedan penetrar correctamente en el cultivo mojando toda la zona. Necesitan una presión entre 3 a 5 kg/cm². Son ideales para fuerte penetración y amplia cobertura tratamientos con insecticidas y fungicidas.

Pueden ser tanto de cono hueco o lleno.

2.1 Pastillas de cono hueco

En estas pastillas el líquido ingresa por la parte central y superior de una pieza con forma de cilindro invertido, y sale mediante unos pequeños conductos laterales, con lo que se origina el movimiento rotativo. Hay versiones con asistencia de aire.

Esta pastilla tiene dos partes, siguiendo el orden del camino del líquido, núcleo de turbulencia (NT) que regula tamaño de gota y disco difusor (DD) que regula caudal.



El NT es un disco plano que tiene orificios que dividen la masa líquida, esto permite al líquido un

movimiento su rotación espiralada al estar contenido por la carcasa de la pastilla. A > número de orificios, < tamaño de gota. El DD regula el caudal, a > diámetro > caudal.

El líquido luego de pasar por el NT atraviesa el DD y sale al exterior en forma de un espiral cónico y hueco, que proyectado sobre una superficie plana parece un anillo.

En general se recomiendan para aplicación de insecticidas, fungicidas y defoliantes.

- **Tamaño de gota:** es el tipo de pastilla que produce las gotas finas y medias finas.
- **Cobertura:** excelente para aplicación de fungicidas, pero alto riesgo de arrastre por viento (Bajo condiciones ambientales adversas se recomienda trabajar durante la noche o a las primeras horas de la mañana, es decir, con < temperatura y > humedad relativa)
- **Rango de trabajo:** 5 a 20 bares (la limitante es la presión máxima que puedan tolerar los otros componentes del equipo pulverizador -filtros, válvulas, cuerpos, etc.)
- Suministran un chorro que moja en forma de corona circular. El ángulo más común es 80°
- Este tipo de patrón de distribución puede lograrse, también, mediante el uso combinado de discos dosificadores y núcleos de turbulencia cuyas ranuras laterales (1 a 4) hacen que el líquido tome un movimiento rotativo y el disco dosifica el caudal que surge de la interacción de cada disco con cada núcleo de turbulencia.

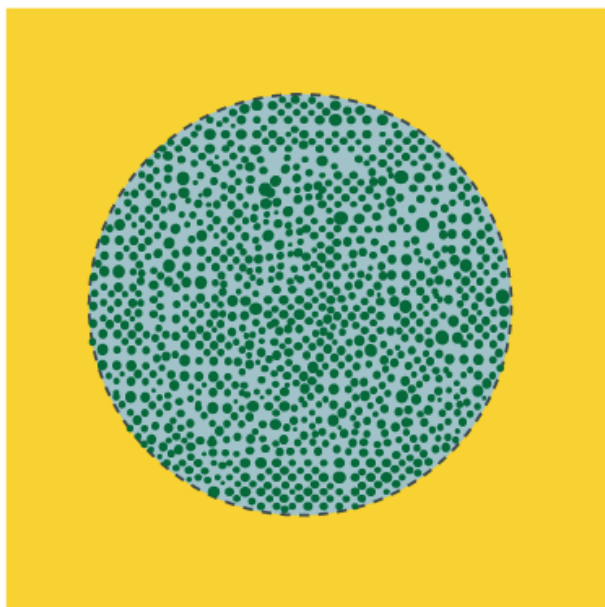
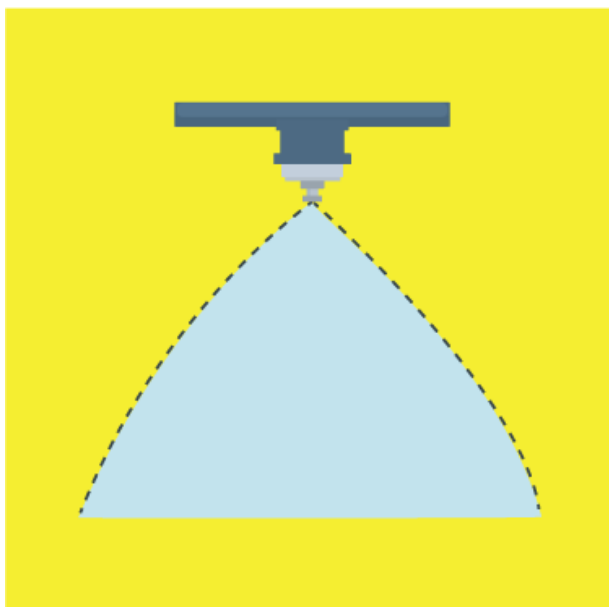
Ventaja: del uso de disco y núcleo las diferentes combinaciones entre disco, núcleo y presión permiten manejar mayor cantidad de caudales alternativos.

Desventaja: su instalación en los cuerpos de pulverización es engorrosa.

2.2 Pastillas de cono lleno

Entrega un patrón uniforme, circular y lleno.

- **Tamaño de gota:** gotas gruesas a muy gruesas
- **Rango de trabajo:** a bajas presiones de 1 a 3 bares



El diseño es similar a la pastilla de cono hueco, pero el disco que posee las rampas helicoidales tiene un orificio central. por el cual el líquido llena el centro del cono. Su amplio ángulo de pulverización hace posible que se coloquen a > distancia sobre el botalón (hasta 100 ó 110 cm), colocando el botalón a mayor altura. En general se recomiendan para aplicación de fungicidas. También se utiliza en la generación de la pulverización en máquinas de chorro transportado (de turbina) para montes frutales. Además, si se combinan ciertos núcleos de turbulencia con el disco dosificador se pueden producir gotas pequeñas.

Pastillas para fertilizantes aplicados al suelo: Poseen uno más agujeros para salida en "chorros" del producto

- Uso: distribución de fertilizantes líquidos.
- **Tamaño de gota:** que gotas grandes, con caudales similares al resto de las pastillas.
- Por lo general poseen una placa intercambiable con un orificio calibrado que regula el caudal

Las boquillas pulverizadoras más frecuentemente utilizadas son:

Slide

ABANICO

Distribución del producto

Distribución normal 'V' invertida
 > Concentración de gotas hacia el centro en relación con los extremos.
 Aplicación uniforme por solapamiento de producto de boquillas vecinas

Tamaño de gota

Medio

Presión

1.5-4 kg/cm²

Cobertura

Cobertura total del suelo

Importancia en regulación de la altura de la barra de la pulverizadora:
 • (menor) altura (menor) solapamiento
 • (mayor) altura (mayor) solapamiento
 En ambos casos hay desuniformidad, áreas con distinta concentración
 Problemas de deriva si queda alta la barra

Uso

Aplicación de herbicidas selectivos preemergentes, donde se precisa cubrir la mayor parte del lote y controlar malezas presentes

CONO HUECO Y CONO LLENO

Trayectoria circular dentro de una cámara de turbulencia que se mantiene al salir y toma forma de cono. Pueden ser tanto de cono hueco como cono lleno.

Generan mayor turbulencia y gotas más

Gotas más finas

> Ángulo de dispersión y > mojado

3 a 5 kg/cm²

Buena cobertura del cultivo; las gotas pueden penetrar aún por el envés de las hojas

Alto riesgo de deriva por arrastre por viento (Bajo condiciones ambientales)

Aplicaciones de insecticidas y fungicidas

Excelente para aplicación de fungicidas que las gotas puedan penetrar en el cultivo

BOQUILLA ESPEJO O DEFLECTORA

Sale un chorro a través de un pequeño orificio que choca con una superficie inclinada, rompiéndose en infinidad de gotas

Gruesas a muy gruesas

0,5 y 2 kg/cm²

Baja cobertura bajo porque salen proyectadas formando un amplio ángulo hacia el suelo

Baja deriva

Herbicidas de acción sistémica en bajo volumen de agua

Conveniencia de dejar de utilizarlas cuando se desgastan, posible reparto irregular.

ABANICO PLANO EXCÉNTRICO O DE IMPACTO

El líquido sale proyectado hacia un lado en la pulverización

Gruesas. poco uniformes, dispersión en un ángulo bastante grande.

0,5 y 2,5 kg/cm²

Proyección irregular del producto

Aplicaciones sub foliares de herbicidas

o fertilizantes

Fuentes:

- **Aplicación de plaguicidas en áreas críticas. Agr. Rubén A. Massaro. INTA EEA Oliveros.**
- **Manual para agroaplicadores Uso responsable y eficiente de fitosanitarios Cid, Ramiro y Masiá, Gerardo Coordinación Editorial: Bogliani, Mario 1ª Edición Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-Centro de Investigación de Agroindustria**
- **Pastillas para pulverización agrícola, su correcta selección y uso para una óptima calidad de aplicación INTA Pedro Daniel Leiva**
- **Inta-Buenas Prácticas para la aplicación de fitosanitarios / Brambilla V. Gómez Hermida M. Bogliani**
- **Bichos de Campo Deriva INTA aplicación de plaguicidas en áreas críticas**
- **Argentina Gob.ar Aplicación de plaguicidas en áreas críticas. Agr. Rubén A. Massaro. INTA EEA Oliveros.**
- **Manual FAO Elaboración de plaguicidas CASAFE Manual de Uso Responsable de Productos Fitosanitarios 2020**
- **Boletín de Divulgación N°41 ISSN 0328-3380 Guía para el uso adecuado de plaguicidas y la correcta disposición de sus envases Ing. Agr. Fanny Martens INTA - Agencia de Extensión Rural Tandil 31 de mayo de 2018**
- **INTA EEA Oliveros. Artículo de Divulgación Claves para minimizar la deriva Ing Agr Rubén A. Massaro**
- **Evaluación de barreras vegetales para mitigar la deriva de pulverizaciones Lic. Copes Walter EEA Alto Valle. INTA Universidad Nacional del Comahue Facultad de Ingeniería Maestría en Intervención Ambiental. Orientación Ingeniería Ambiental**
- **CASAFE Prevenir derivas en las aplicaciones de productos fitosanitarios**
- **INTA Informa Aplicaciones precisas: cómo controlar la deriva**