

# BOQUILLAS INTERCAMBIABLES DE USO COMUN PARA PULVERIZADORAS O ASPERSORAS USADAS EN CULTIVOS PERENNES CON COPA O FOLLAJE



## Diseño y función de las boquillas intercambiables

Las boquillas de su aspersora pueden afectar de manera significativa la eficacia de su programa de manejo de plagas. Estas afectan la cantidad de producto que se aplica (tasa de aplicación), el patrón de aspersión en el cultivo objetivo y el tamaño de la gota.

Las pulverizadoras o aspersoras con boquillas intercambiables, como la Rears de ráfaga de aire, Turbo-mist, o Quantum Mist, requieren que el operador seleccione o cambie el tipo de boquilla que va a usar conforme a la copa o follaje o a los parámetros de campo. Sin embargo, las boquillas comerciales tienen varios atributos distintos que pueden hacer que la selección de una boquilla sea abrumadora. Tales atributos incluyen la resistencia de la boquilla a la abrasión, el diseño de la forma de la boquilla, tamaño de gota producido, y patrón de aspersión de la boquilla.

## Resistencia a la abrasión o corrosión

La resistencia a la química corrosiva del rocío de la aspersión (pH de la composición y solución), concentración de la solución, los residuos en el agua y las altas temperaturas, son factores que deben tenerse en cuenta cuando se seleccionan boquillas. Las boquillas se fabrican con bronce, acero inoxidable endurecido, cerámica, nylon, rubí o zafiro sintéticos. Los materiales están clasificados por su índice de resistencia y la capacidad de su superficie para resistir el desgaste por fricción (Tabla 1). Los índices de resistencia más altos indican una mayor resistencia a materiales abrasivos. La resistencia a la abrasión corresponde a cómo el material del orificio de la boquilla se desgasta con el tiempo, mientras que la corrosión es el daño general al material (por ejemplo, picadura del material). El costo de cada tipo de material puede variar (Tabla 2).

## Diseño del cuerpo de la boquilla

El diseño básico del interior de una boquilla de aspersión en forma de cono consta de dos partes: un disco y un núcleo (o placa giratoria). Estos dos componentes trabajan juntos para atomizar, o romper, una corriente de agua, creando así pequeñas gotas. En boquillas de estilo más antiguo, estas dos partes son piezas separadas que luego se mantienen unidas dentro del cuerpo de la boquilla, situado en el tubo distribuidor para formar la punta de la boquilla. Un nuevo estilo de boquilla tiene esos dos componentes interiores preensamblados en un solo estilo de boquilla, conocido como boquilla de una sola pieza o boquilla moldeada. Además, hay boquillas de inducción de aire (IA) que se asemejan a una boquilla de una sola pieza, pero tienen un orificio en la base del cuerpo de la boquilla. El pequeño orificio en la boquilla de inducción de aire IA, succiona aire hacia adentro e inyecta burbujas en la corriente de agua, creando así gotas de agua más grandes y llenas de aire.

Tabla 1. Índices aproximados de resistencia a la abrasión de los materiales de boquillas.

Material de la boquilla	Índice de resistencia
Aluminio	1
Bronce	1
Polipropileno	1–2
Acero	1.5–2
Acero inoxidable	4–6
Acero inoxidable endurecido	10–15
Cerámica	90–200
Rubí o zafiro sintético	600–2000

Notas: Cuanto mayor sea el índice de resistencia, más resistente será la boquilla al desgaste.

Fuente: Adaptado de Barber (2009).

En la Tabla 2 hay detalles adicionales, incluidas imágenes de los diferentes diseños de boquillas.

Al elegir un estilo de boquilla, es menos importante enfocarse en la boquilla en sí y es más importante tener en cuenta el tamaño de gota que esta puede producir.

Tabla 2. Tipos comunes de boquillas intercambiables usadas en pulverizadoras o aspersoras para copa o follaje de huertos y viñedos. (Fotografías de Margaret McCoy, Universidad Estatal de Washington.)

Descripción y ejemplos de boquillas	Tamaño de gota	Información adicional
<p><b>Estilo de boquilla:</b> de disco con núcleo (o plato giratorio)</p> <p><b>Patrón de aspersión:</b> cono hueco o cono lleno</p> <p><b>Material:</b> diferentes tipos</p>	<p>TeeJet de acero inoxidable endurecido y cerámica</p>  <p>HyPro de poliacetal</p> 	<p>Depende de la combinación del disco y núcleo, y el fabricante no las categoriza.</p> <p>Las gotas pueden tener un rango de fino a mediano (de 100 a 340 micrones); generalmente un orificio más pequeño o una mayor presión de funcionamiento producirán gotas más pequeñas.</p>
<p><b>Estilo de boquilla:</b> Moldeada de una sola pieza</p> <p><b>Patrón de aspersión:</b> cono hueco o cono lleno</p> <p><b>Material:</b> cerámica</p>	<p>TeeJet de cono hueco</p>  <p>Lurmark de cono lleno</p> 	<p>De fino a muy fino (de 60 a 235 micrones) y varía en función de la presión de funcionamiento; el color de la boquilla no necesariamente corresponde a la clasificación del tamaño de la gota (Tabla 3).</p>
<p><b>Estilo de boquilla:</b> Moldeada de una sola pieza, de inducción de aire (AI)</p> <p><b>Patrón de aspersión:</b> cono hueco</p> <p><b>Material:</b> cerámica</p>	<p>TeeJet de cono hueco con inducción de aire</p>	<p>De muy grueso a extremadamente grueso (de 340 a 665 micrones).</p>

\*Los precios de las boquillas provienen de varios negocios en línea y de tiendas de equipo en el estado de Washington obtenidos en el 2020. Los precios indicados son un rango proveniente de seis fuentes diferentes y no son precios garantizados de ninguna tienda.

## Tamaño de gota

El tamaño de la gota puede variar considerablemente según los diseños de las boquillas. La Sociedad Americana de Ingenieros Agrícolas y Biológicos (ASABE) desarrolló un sistema de clasificación de tamaño de gota (ASABE S-572.1), el cual clasifica los tamaños de gota desde extremadamente fina hasta ultra gruesa para medir e interpretar la calidad del rocío de aspersión proveniente de la punta (de la boquilla) (Tabla 3). La categorización del tamaño de gota se designa utilizando el diámetro volumétrico medio (VMD) para indicar que el tamaño de gota de la mitad del volumen de la aspersión es más pequeño que el tamaño medio de gota y en la otra mitad el tamaño de gota es más grande. Las boquillas de disco con núcleo producen tamaño de gota con diámetro volumétrico medio VMD más grande, mientras que las boquillas de una sola pieza producen tamaños de gota con un diámetro volumétrico medio VMD mucho más pequeño, debido a que estas boquillas son producidas con más precisión. Las boquillas de inducción de aire IA inyectan burbujas de aire dentro de la gota, lo que hace que las gotas sean más grandes, y por lo tanto, menos propensas a la deriva. Al comparar todos los tipos de boquillas, las boquillas de inducción de aire IA producen las gotas más grandes. Dos boquillas diferentes, por ejemplo, la de una sola pieza comparada con una de inducción de aire IA, pueden tener el mismo volumen (galones por minuto [GPM]), pero tamaños de gota muy diferentes (VMD). Cada vez que el diámetro volumétrico medio se reduce a la mitad, el número de gotas se incrementa ocho veces (es decir, una gota de 400 micrones por mitad se convierte en ocho gotas de 200 micrones, y esas gotas por mitad se convierten en sesenta y cuatro gotas de 100 micrones).

Mientras que el tamaño de gota puede verse influenciado por la presión de funcionamiento (como se indica en el catálogo de boquillas de cada marca), el tamaño principal se establece según las especificaciones de la boquilla. Es importante considerar el tamaño de gota, ya que muchas etiquetas de plaguicidas o pesticidas ahora incluyen un rango definido de tamaños de gota bajo el cual se puede aplicar ese producto específico. Los químicos, ya sean los de contacto o los de absorción funcionan bien cuando se aplican en gotas más pequeñas. Además, los químicos cuyo objetivo son plagas inmóviles (insectos o enfermedades) también se pueden aplicar con gotas más pequeñas. Los químicos que son absorbidos y translocados por la planta también pueden aplicarse con gotas más grandes. Con los químicos de contacto, la aplicación con gota grande sólo funciona si el químico tiene como objetivo una plaga que es móvil y si esta se moverá hacia donde el producto haya sido aplicado. Las gotas más grandes también pueden ayudar a disminuir la deriva. Estas generalizaciones no pretenden ser sugerencias estrictas para ninguna aplicación de productos químicos.

## Patrón de aspersión de la boquilla

Las boquillas producen múltiples patrones de aspersión. (Figura 1).

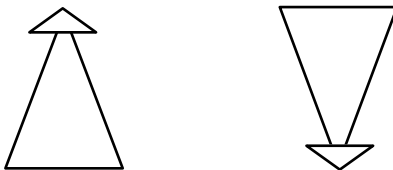
- *Patrón de cono hueco*— las boquillas que producen este patrón se utilizan frecuentemente para aspersiones dirigidas a la copa o follaje. Las boquillas de cono hueco producen un patrón de anillo circular (Figura 1A). El patrón de cono hueco puede ayudar con la penetración del rocío de la aspersión hacia adentro de la copa o follaje debido a su tamaño de gota ligeramente más pequeño.
- *Patrón de cono lleno*— las boquillas que producen este patrón se pueden utilizar para aspersiones dirigidas a la copa o follaje. Las boquillas de cono lleno producen un patrón de cono sólido para un círculo completo, y con frecuencia producen un tamaño de gota ligeramente más grande que las boquillas de cono hueco (Figura 1B).
- *Patrón de cono hueco con inducción de aire AI*— el pequeño orificio en el cuerpo de la boquilla de inducción de aire AI succiona el aire hacia el interior de la boquilla e inyecta múltiples pequeñas burbujas dentro de cada gota de agua. Esto da lugar a gotas grandes que son más propensas a "romperse" al golpear una superficie (Figura 1C). Las boquillas de inducción de aire IA se pueden utilizar para muchas circunstancias relevantes de aplicaciones, como lo son lugares con mucho viento donde la deriva puede ser un problema o cuando un producto necesite dispersarse una vez que haya entrado en contacto con el objetivo.

## Reemplazo de boquillas desgastadas o dañadas

Los fabricantes diseñan boquillas para que estas produzcan patrones fijos de aspersión, flujo o volumen de agua (GPM) a una presión determinada. Las boquillas desgastadas, dañadas u obstruidas pueden producir diferentes unidades de galones por minuto GPM (Figura 2) o producir un patrón de aspersión diferente al de las boquillas nuevas cuando se utilizan a la misma presión (Figura 3).

Algunas veces se puede realizar una inspección visual para determinar si una boquilla está rota, pero esta no es una técnica adecuada para determinar si la boquilla está desgastada. Para la mayoría de las personas una boquilla desgastada puede verse como una boquilla completamente funcional (Figura 2). Las boquillas deben ser evaluadas como mínimo una vez al año para determinar si el flujo está dentro del 10% del índice de flujo establecido por el fabricante.

Tabla 3. Categorías de gotas de aspersión y sus respectivos códigos de color de boquilla y diámetro volumétrico medio. (Tabla modificada de ASABE [2009].)

Categoría o clasificación	Símbolo	Código de color	Tamaño de gota	Potencial de deriva	Rango aproximado de diámetro volumétrico medio VMD (micrones)
Muy fino	VF	Rojo	Pequeño	Alto	60 a 145
Fino	F	Naranja			145 a 225
Mediano	M	Amarillo			226 a 325
Grueso	C	Azul			326 a 400
Muy grueso	VC	Verde			401 a 500
Extremadamente grueso	EC	Blanco			Grande

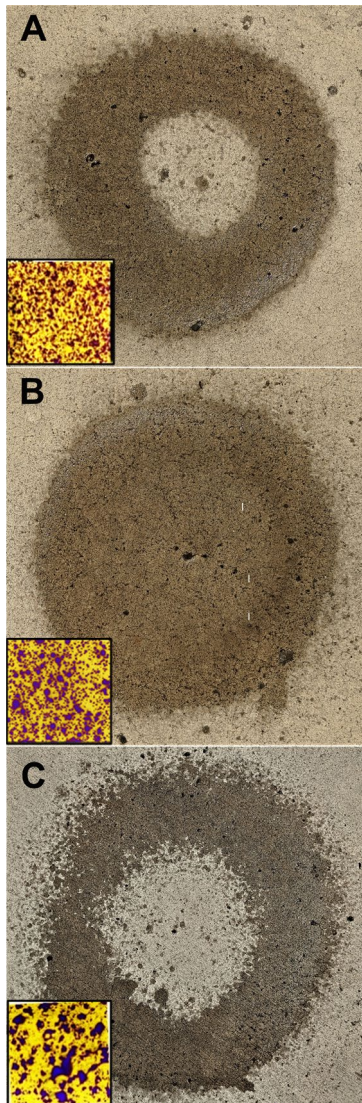


Figura 1. Patrón de aspersión de boquilla y deposición de gotas para cono hueco (A); cono lleno (B); y cono hueco con inducción de aire IA (C). Fotografías de Margaret McCoy, Universidad Estatal de Washington.

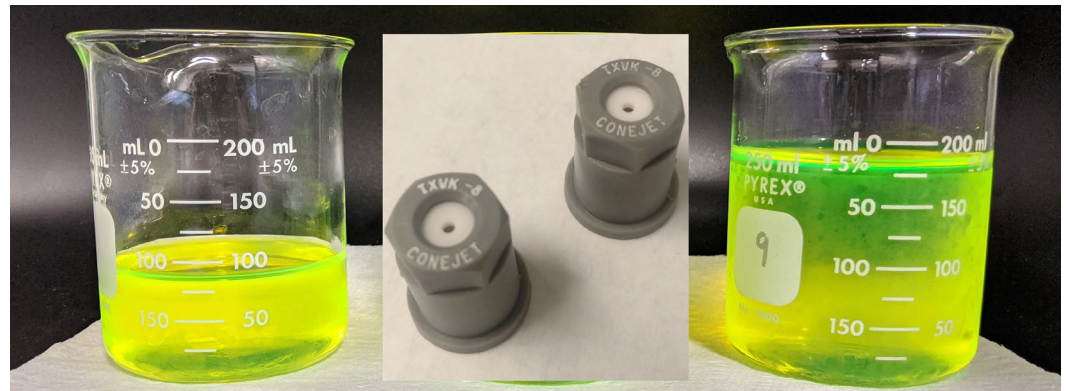


Figura 2. Visualmente, estas puntas de boquillas (centro) se ven similares. La boquilla de la izquierda es nueva con el índice de galones por minuto GPM correcto. La boquilla de la derecha está desgastada, con una tasa flujo mayor al 10% que lo indicado por el fabricante. Fotografías de Margaret McCoy, Universidad Estatal de Washington.



Figura 3. Al probar la boquilla nueva comparándola con la desgastada, el patrón puede mostrar patrones de flujo de salida irregular. Al comparar la boquilla nueva (parte superior) con una boquilla similar utilizada después de una temporada de aplicaciones intensivas de azufre (parte inferior) muestra un patrón de salida muy diferente. Fotografías por Margaret McCoy, Universidad Estatal de Washington.

Entre las herramientas comercialmente disponibles para medir la salida o flujo de las boquillas se incluyen el calibrador de aspersión SpotOn o el calibrador de boquilla de aspersión AppliMax. Estos pueden ser utilizados durante el mantenimiento y la calibración rutinaria de la pulverizadora o aspersora. Una vez que se conoce el índice de flujo, se puede hacer una de dos cosas: (1) reemplazar solo aquellas boquillas con un índice de flujo superior al 10%, de lo indicado por el fabricante, o (2) reemplazar todas las boquillas al inicio de la temporada. En el primer ejemplo, usted tendrá que revisar periódicamente las boquillas restantes durante el año y reemplazarlas según sea necesario. El reemplazo de todas las boquillas a la vez elimina este paso adicional.

## Equipo de protección personal (PPE)

Se requiere equipo de protección personal PPE siempre que se revisen, ajusten, reemplacen o prueben las boquillas. Para obtener información específica sobre el PPE requerido, por favor lea [Pesticides: Safe Handling](#) [Plaguicidas o pesticidas: Manejo seguro] (Black 2014b) y [Pesticides: Learning about Labels](#) [Plaguicidas o pesticidas: Aprendiendo acerca de las etiquetas] (Black 2014a), o visite su oficina local de extensión universitaria.

## Recursos adicionales

Para más información sobre el proceso de calibración de la aspersora consulte:

- Hoheisel, G.A., L. Khot, M. Moyer, and S. Castagnoli. 2021. [Six Steps to Calibrate and Optimize Airblast Sprayers for Orchards and Vineyards](#). [Seis pasos para calibrar y optimizar pulverizadoras o aspersoras de ráfaga de aire para huertos y viñedos]. *Pacific Northwest Extension Publication PNW749*. Washington State University.
- Hoheisel, G., and M.M. Moyer, eds. 2020. *Pest Management Guide for Grapes in Washington*. [Guía de manejo de plagas para vid en Washington]. *Washington State University Extension Publication EB0762*. Washington State University.

[Sprayers 101](#)—A website dedicated to sprayer education. Suggested articles include: [Pulverizadoras o Aspersoras 101: un sitio web dedicado a la educación sobre pulverizadoras o aspersoras].

Los artículos sugeridos incluyen:

- [Airblast Nozzle Materials and Wear](#) [Boquilla para pulverizadora o aspersora de ráfaga de aire - materiales y desgaste]
- [Airblast Nozzle Bodies](#) [Cuerpos de boquillas para pulverizadora o aspersora de ráfaga de aire]
- [The Better Choice: Molded Cone Nozzles](#) [La mejor opción: boquillas moldeadas de cono]

## Referencias

ASABE (American Society of Agricultural and Biological Engineers). 2009. [ASABE S572.1 Droplet Size Classification](#) [Norma de clasificación de tamaño de gota ASABE S572.1]. American Society of Agricultural and Biological Engineers.

Barber, J. 2009. [How to Pre-empt a Significant Profit Drain: Nozzle Wear Causes, Detection and Corrective Action Strategies](#). [Cómo anticipar una fuga de ganancias significativa: Causas de desgaste de la boquilla, detección y estrategias de acciones correctivas]. White Paper #106. Spraying Systems Co.

Black, C.A. 2014a. [Pesticides: Learning about Labels](#). [Plaguicidas o pesticidas: Aprendiendo acerca de las etiquetas]. *Washington State University Extension Publication FSIPM001E*. Washington State University.

Black, C.A. 2014b. [Pesticides: Safe Handling](#). [Plaguicidas o Pesticidas: Manejo seguro]. *Washington State University Extension Publication FSIPM002E*. Washington State University.

Publicación realizada por

Margaret McCoy, Ph.D. Candidate, Department of Horticulture, Irrigated Agriculture Research and Extension Center Washington State University  
*Margaret McCoy, Postulante al Doctorado, Departamento de Horticultura, Centro de Investigación y Extensión de Agricultura de Riego de la Universidad Estatal de Washington*

Dr. Michelle M. Moyer, Viticulture Extension Specialist, Department of Horticulture, Irrigated Agriculture Research and Extension Center, Washington State University  
*Dr. Michelle M. Moyer, Especialista en Extensión vitivinícola, Departamento de Horticultura, Centro de Investigación y Extensión de Agricultura de Riego de la Universidad Estatal de Washington*

Gwen Hoheisel, Regional Extension Specialist in Tree Fruit, Grape, and Berry, Agriculture and Natural Resources, Washington State University  
*Gwen Hoheisel, Especialista Regional de Extensión Agrícola en Árboles Frutales, Vid y Bayas, Programa de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad Estatal de Washington*



Derechos de autor © Universidad Estatal de Washington

Las publicaciones de WSU Extension contienen material escrito y producido para su distribución pública. Los formatos alternativos de nuestros materiales educativos están disponibles bajo pedido para personas con discapacidades. Para más información comuníquese con El Departamento de Extensión Universitaria de la Universidad Estatal de Washington.

Publicado por la Oficina de Extensión Universitaria de la Universidad Estatal de Washington y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en virtud de los Decretos de Ley del 8 de mayo y el 30 de junio de 1914. Los programas y políticas de la Oficina de Extensión son congruentes con las leyes y reglamentos federales y estatales sobre no discriminación con respecto a la raza, el sexo, la religión, la edad, el color, el credo y el origen nacional o étnico; discapacidad física, mental o sensorial; estado civil u orientación sexual; y el estatus como un veterano de la era de Vietnam o de discapacitado. La evidencia de incumplimiento puede ser reportada a través de su oficina local de extensión de WSU. Los nombres comerciales se han utilizado para simplificar la información, no se pretende patrocinarlos o promocionarlos. Publicado en diciembre del 2020.