

Pulverización en cultivos bajos

Boquillas, ajuste del volumen de caldo y eficiencia de la aplicación

José Jesús Pérez de Ciriza Gaínza (*INTIA S.A.*).

El ajustar el volumen de caldo por hectárea en los tratamientos fitosanitarios requiere la elección de una boquilla adecuada, la velocidad y la calidad de cobertura del tratamiento. Además, se debe tener en cuenta el tipo de producto y las condiciones climáticas en el momento de tratamiento.

La pulverización en cultivos bajos (cereales, oleaginosas, leguminosas y hortícolas) se realiza con caldos formados con herbicidas, fungicidas e insecticidas. El conocimiento de su comportamiento en los cultivos y el manejo de los equipos de tratamientos permiten poder reducir con garantías la cantidad de caldo en los tratamientos fitosanitarios. Esto redundará en una reducción de costes para el agricultor y en una mejora medioambiental.

La eficacia de los tratamientos fitosanitarios depende del producto seleccionado, del momento de la aplicación y de la cantidad del producto posicionado en el objetivo.

El ajuste del volumen de caldo a utilizar debe ser fijado antes de añadir el producto al depósito, con el fin de aplicar correctamente la dosis marcada por hectárea.

La modificación del volumen de caldo puede variar con la velocidad de avance, con los cambios de presión y el caudal de la boquilla.

El caudal en función del tamaño de la boquilla y de la cantidad de producto posicionado en el objetivo

La elección de la boquilla a instalar en la barra y la velocidad de avance fijan principalmente el volumen de caldo por hectárea. Es posible encontrar boquillas que reduzcan el volumen de aplicación sin necesidad de

Equipo de barras

Realización de un control de boquillas.

modificar la velocidad. Ahora bien, hay que tener cuidado en esta elección, dado que el orificio de salida no puede ser excesivamente pequeño y obturarse, especialmente con suspensiones más concentradas. También existen boquillas especiales que pueden variar el caudal por aire comprimido o electrónicamente.

La pulverización se realiza en los equipos de barras mediante la presión que ejerce la bomba sobre el caldo preparado, para que salga por las boquillas. Estas deben estar instaladas en el equipo de tratamientos a la misma altura, en la misma línea (giradas de 5 a 10° para que no choquen los chorros) y a una distancia de 50 cm entre ellas.



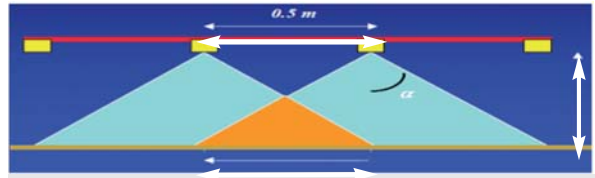
Boquillas limitantes de deriva y detalle de boquilla.

La elección de las boquillas debe hacerse según el cultivo y el tipo de producto fitosanitario a utilizar. En los tratamientos fitosanitarios con herbicidas en cultivos bajos las boquillas que deben utilizarse son las de abanico ó chorro plano, y para fungicidas e insecticidas se utilizarán las de cono hueco y también las nuevas de doble abanico.

Las boquillas que se utilicen deben ser siempre homologadas. Las boquillas deben llevar el nombre del fabricante, modelo, ángulo de salida, calibre y de qué material está fabricada.

El ángulo de salida de las boquillas debe ser de 100, 110° ó de 120° manteniendo siempre la correcta altura desde la salida del orificio hasta el objetivo (qué es, suelo, el cultivo o las malas hierbas si están por encima de éste). Esta altura para conseguir un doble o triple cruce correcto en el solapamiento debe ser de 35 cm para las de 120°, de 50 cm para las de 110° y con las de 80° no se debe bajar de los 75 cm de altura. (Ver foto y esquema)

La composición de los materiales de fabricación de la boquilla es importante por su duración y mantenimiento de las cualidades durante su vida útil. Las bo-



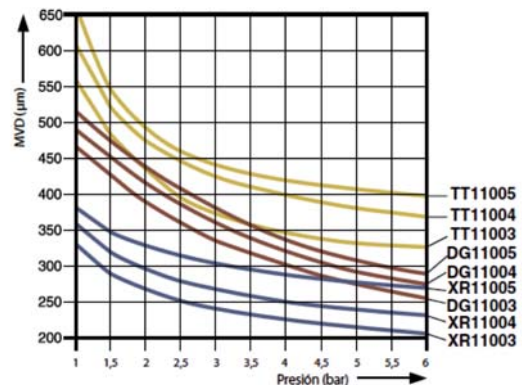
Arriba, equipo de barra tratando guisante. Esquema de las medidas de Altura de barras. UPC 2007.

quillas deberán cambiarse cuando haya una diferencia respecto a la media de todas las boquillas del 10%.

La altura de las boquillas favorece la deriva y provoca contaminaciones ambientales, daños a cultivos colindantes y además es un gasto innecesario que si se evita puede ahorrar producto.

La deriva varía con el tamaño de las gotas la presión, como puede verse en el gráfico 1, hay que mantener la altura de la barra. En todos los casos, se podrán ajustar la presión y la velocidad de tratamiento, salvo la velocidad del viento existente en el momento de tratamiento que no debe superar los 18 km/h.

Gráfico 1. Tamaños de gotas según boquillas y presión en bar. Spraying Systems Co.



El tipo de boquilla que evita en mayor medida la deriva son las que tienen cámara o las de inyección de aire, al formar gotas de mayor tamaño que no son tan fácilmente arrastradas por el viento y alcanzan más fácilmente el objetivo. En la tabla 1, en la página siguiente, pueden verse las boquillas de este tipo con las que puede reducirse la distancia a los cursos de agua con determinados productos fitosanitarios.

Ranman[®]

TOP

La formulación que
estaban esperando



el anti mildiu
con **SÚPER PODERES**



BELCHIM
—Crop Protection—

Ronda G. Marconi 11, B2-1a
Parque Tecnológico
46980 Paterna (Valencia)
Tel: +34 963374841
Fax: +34 963374842
www.belchim.com

Tabla 1. Boquillas limitantes de deriva que reducen la distancia de separación de los bordes de los cursos de agua.

Marca comercial	Modelo de la boquilla	Ángulo de salida	Tipo	Presión aconsejada
Agrotop	AIRMIX	110°	Plástico	2 bar
Agrotop	TD Hspeed	110°	Cerámica	4 bar
Agrotop	TurboDrop TDXL	110°	Plástico	3 bar
Air Bubble	JelAir Doublejel	100°	Resina	2 bar
Albuz	AVI	110°	Cerámica	3 a 5 bar
Albuz	AVI TWN	110°	Cerámica	3 a 4 bar
Albuz	CVI	110°	Cerámica	1,5 a 2 bar
Albuz	CVI TWN	110°	Cerámica	2 bar
ASJ	AFC	110°	Cerámica	3 a 8 bar
ASJ	SFA	110°	Cerámica	2 a 6 bar
ASJ	TFA	110°	Cerámica	2 a 6 bar
Hardi	INJET	110°	Plástico	3 a 4 bar
Hardi	MINIDRIFT	110°	Plástico	1,5 bar
Hydro EU	GA	110°	Plástico	2 a 4 bar
Hydro EU/Lurmark	DB	120°	Plástico	2 bar
Lechler	ID	120°	Plástico/Cerámica	3 a bar
Lechler	IDK	120°	Cerámica	1,5 a 4 bar
Lechler	IDKT	120°	Plástico/Cerámica	1,5 a 2 bar
Lechler	IDN	120°	Plástico/Cerámica	2 a 4 bar
Nozal	ADX	120°	Cerámica	2 a 3 bar
Nozal	ATX	120°	Cerámica	2 bar
Nozal	RDX	120°	Plástico	1,5 bar
Teejet	AI cu AIC VP	110°	Plástico	2 bar
Teejet	AI TTJ60	110°	Plástico	1,5 a 2,5 bar
Teejet	AIC VK	110°	Cerámica	2 a 3 bar
Teejet	AIC VP	110°	Plástico	2 bar
Teejet	AIXR	110°	Plástico	1 bar
Teejet	TT	110°	Plástico	1,5 bar
Teejet	TTI	110°	Plástico	1,5 a 4,5 bar
Teejet	TTJ60VP	110°	Plástico	1,5 a 2,5 bar

También se pueden evitar las pérdidas de producto ayudando a la llegada de las gotas al objetivo con asistencia de aire a la salida de las gotas. Con estos equipos se evita la deriva y la cantidad de caldo por hectárea puede reducirse.

En las técnicas de aplicación de productos fitosanitarios el respeto medioambiental debe tenerse muy en cuenta y para ello las boquillas y los equipos asistidos por aire disminuyen las derivas y las contaminaciones.

VOLUMEN DE CALDO SEGÚN LOS PRODUCTOS Y LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

Los volúmenes de caldo por hectárea quedan prefijados por el tamaño de las gotas y por la cobertura de las gotas por cm² que son necesarias en las hojas para lograr una buena eficacia del producto fitosanitario. En la tabla 2 se pueden observar las diferencias existentes entre el tipo de productos, desarrollo de la mala hierba, tamaño de las gotas [se mide por el diámetro en micras (μm)] y la cobertura en número de impactos por cm².

El número y el tamaño de las gotas para lograr una cobertura óptima es muy variable tal y como se ha podido comprobar en el cuadro anterior. El tamaño de gota que se considera adecuado ronda las 200 μm de diámetro.

Tabla 2. Cobertura y tamaño de gotas según productos fitosanitarios.

Producto	Estado de la planta	Cobertura (gotas/cm ²)	Tamaño de gota
Herbicidas			
	Preemergencia	20-30	300-400
	Plantula	30-40	150-250
	Planta (contacto)	50-70	150-250
	Planta (sistemático)	30-40	150-250
Insecticidas			
	Contacto	40-50	100-200
	Sistémico	20-30	200-300
Fungicidas			
	Contacto	50-70	100-200
	Sistémico	30-40	200-300

El volumen de caldo a utilizar viene marcado por estos dos factores.

En los herbicidas las dosis de caldo pueden variar desde los 80 a los 250 litros/ha (Tabla 3). El número de impactos en la mala hierba varía según el estado fisiológico y el tipo de acción del producto. Si éste es de contacto, el volumen de caldo será algo mayor al tener que cubrir con mayor número de impactos la superficie foliar, con gotas de menor tamaño y, por tanto, el volumen de caldo será superior que para un herbicida de acción sistémica.

Los herbicidas de contacto con boquillas convenciona-

les sobre malas hierbas en estado poco desarrollado pueden aplicarse a 80 l/ha de caldo; sin embargo con boquillas de inyección de aire la dosis debe subir a 130 l/ha. Con las malas hierbas desarrolladas los volúmenes de caldo se pueden reducir con ambos tipos de boquilla, pero sin bajar de 50 y 80 l/ha respectivamente.

Tabla 3. Volúmenes de caldo, según tipos de boquillas en litros/hectárea.

Productos fitosanitarios	Boquillas convencionales	Boquillas inyección de aire
Herbicidas de contacto	120-250	130 a 250
Herbicidas sistémicos	80 a 150	100 a 300
Insecticidas de contacto	150 a 300	175 a 300
Insecticidas sistémicos	100 a 200	100 a 200
Fungicidas de contacto	150 a 300	200 a 300
Fungicidas sistémicos	130 a 300	150 a 300
Glifosato	50 a 100	50 a 100

Con los herbicidas sistémicos el volumen de caldo puede ser inferior para ambas boquillas reduciéndose en el caso de las convencionales a 50 l/ha y con las de inyección de aire no debe bajarse de los 80 l/ha.

La aplicación de los fungicidas e insecticidas en los diferentes cultivos son muy variadas dados los momentos diferentes de aplicación, los estados fenológicos, la presión que ejerce el patógeno en el cultivo, etc. A pesar de todo, se mantiene que para los productos de contacto el número de impactos por cm² es mayor, con gotas más pequeñas de diámetros de 100 a 200 μm y por tanto el volumen de caldo será superior en un 20-30 % al empleado en los tratamientos con fungicidas o insecticidas sistémicos.

En el caso de tratamientos insecticidas, el volumen de caldo debe ser menor que en el de los fungicidas porque se necesitan menos impactos y además normalmente las plagas se mueven. Ahora bien se debe tener cuidado ya que hay determinadas plagas que hacen las puestas o se refugian los individuos en el envés de la hoja y, por tanto, si el producto es sistémico no hay gran problema, pero si es de contacto el caldo ha de cubrir esa parte de la hoja.

En estos tratamientos el tipo de boquilla también tiene su importancia como se ha comentado para las boquillas de inyección de aire se utilizará más cantidad de caldo que con las convencionales o que con las de doble abanico.

Los resultados obtenidos en diferentes ensayos de fungicidas en cereales han marcado diferencias de caldo

importantes entre los tratamientos de la última hoja o en espiga respecto a los demás hongos que pueden afectar al tallo o al resto de hojas de la planta. Los volúmenes de caldo en espiga pueden ser algo menores debido a la facilidad para realizar los impactos.

Todos los productos sistémicos no se comportan igual. Por ejemplo, en el caso concreto del Glifosato, herbicida sistémico más utilizado, su comportamiento ha sido diferente respecto a lo citado anteriormente y ajustándose muy bien a las boquillas de inyección de aire, marcando diferencias significativas a un volumen de caldo de 50 l/ha. La eficacia de esta materia activa mejora manteniendo el volumen de caldo de 50 a 100 l/ha.

Para conocer mejor el comportamiento de las boquillas hay que tener en cuenta la tabla nº 4 de boquillas Norma ISO 10625 y 10626. Refleja las características, según color y calibre, a una presión de 3 bar y a diferentes velocidades se detallan los volúmenes de caldo por hectárea. Esta tabla permite la utilización de boquillas de cualquier fabricante, pero teniendo siempre en cuenta que el portaboquillas del equipo sea válido para su inserción.



Equipo Twin tratando una parcela.

MOMENTO DEL TRATAMIENTO: MUY IMPORTANTE PARA LA EFICACIA

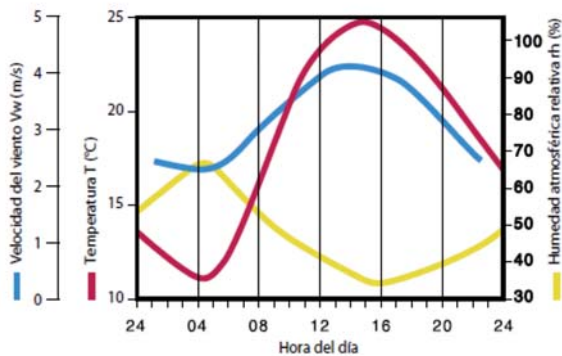
¿Cuándo debemos tratar, por la mañana o por la noche? Esta cuestión es la que se plantea con regularidad sobre todo en primavera o verano, cuando la humedad relativa es baja y la temperatura sube durante el día. Como norma general para asegurar el éxito de los tratamientos, la humedad relativa del aire debe ser como mínimo del 60%, la velocidad del aire no superar los 18 km/h y la temperatura comprendida entre 5 y 15 °C.

El que la hoja esté bien hidratada evita el secado prematuro de las gotitas que están en la planta y humectan la cutícula que favorecerá la penetración de los productos sistémicos.

En el caso de los productos de contacto la humedad relativa evita que las gotitas se sequen muy rápidamente y no actúen correctamente.

Para los tratamientos con productos sistémicos se deben evitar el secado de las gotas y permitir la difusión del producto en la planta. La cutícula estará más hidratada a primera hora de la mañana, la rehidratación es normalmente por la noche y la sistémica más activa. En el caso de un día nublado o con humedad relativa alta, la hora de la aplicación importa poco, mientras no llueva cuando se está realizando el tratamiento o en las dos horas posteriores. Hay que vigilar la humedad relativa en el momento de la aplicación y posteriormente por lo menos durante una hora. En el ejemplo del gráfico 2 puede verse la evolución de las condiciones climatológicas durante 1 día.

Gráfico 2. Ejemplo de las condiciones climatológicas durante un día.



CONCLUSIONES



En las técnicas de aplicación de productos fitosanitarios en cultivos bajos se deben emplear las boquillas limitantes de deriva y los equipos (twin) que permiten transportar las gotas hasta el objetivo, porque evitan las derivas y las contaminaciones medioambientales.

El volumen de caldo empleado debe tenerse muy en cuenta para mejorar la eficacia y ajustar el coste por hectárea.

Las buenas condiciones climatológicas mejoran la eficacia de todos los tratamientos fitosanitarios.

El equipo de tratamientos y las boquillas **deben limpiarse y hacer un mantenimiento adecuado** después de cada época de tratamientos.

Tabla 4. Boquillas Norma ISO.

Color	Calibre	Caudal l/min a 3 bars	Vol. l/ha a 3 Km/h	Vol. l/ha a 4 Km/h	Vol. l/ha a 5 Km/h	Vol. l/ha a 6 Km/h	Vol. l/ha a 7 Km/h	Vol. l/ha a 8 Km/h
MORADA	005	0,20	80	60	48	40	34	30
ROSA	0075	0,30	118	89	71	59	51	44
NARANJA	01	1,40	560	420	336	280	240	210
VERDE	015	0,60	240	180	144	120	103	90
AMARILLA	02	0,80	320	240	192	160	137	120
LILA	025	1,00	400	300	240	200	171	150
AZUL	03	1,20	480	360	288	240	206	180
ROJO	04	1,60	640	480	384	320	274	240
MARRON	05	2,00	800	600	480	400	343	300
GRIS	06	2,40	960	720	576	480	411	360
BLANCO	08	3,20	1280	960	768	640	549	480
AZUL CLARO	10	4,00	1600	1200	960	800	686	600
VERDE CLARO	15	6,00	2400	1800	1440	1200	1029	900
NEGRO	20	8,00	3200	2400	1920	1600	1371	1200