



Pulverizador hidráulico sobre cereal

BUENAS PRÁCTICAS

Maquinaria de aplicación de fitosanitarios: el obligado cumplimiento de la normativa

El agricultor es responsable de un uso adecuado de los productos químicos, abonos, fungicidas, acaricidas, insecticidas, herbicidas..., que no sólo controlan las plagas o las malas hierbas si no que inciden directamente en la fauna y flora del campo. En el presente artículo el autor se centra en como inciden el estado y mantenimiento de los equipos más populares, pulverizadores hidráulicos y atomizadores hidroneumáticos, en las buenas prácticas en la aplicación de fitosanitarios.

Heliodoro Catalán
Doctor Ingeniero Agrónomo

Una sociedad cada vez más exigente con el respeto al medio ambiente obliga a los agricultores a producir sin residuos que afecten a la naturaleza o a la salud de los consumidores. Pero, es incuestionable que se deben usar productos químicos para el control de cosechas y garantizar la producción amén de conseguir una aceptable calidad del producto. Nadie, ni tan siquiera los agricultores y consumidores más ecologistas podrían pensar en garantizar una producción con ausencia de herbicidas, fungicidas o insecticidas.

LOS PROS Y LOS CONTRAS

Los fitosanitarios son necesarios para garantizar la alimentación humana, más incluso en la actualidad donde muchos agricultores se deciden por el laboreo de conservación.

Pero a los pros les corresponde sus contras y en el caso de la aplicación “indiscriminada” de productos químicos resultan claros. La incidencia en la naturaleza, afectando a la flora y la fauna “natural”, es el mayor inconveniente de los fitosanitarios.

Gracias a la tecnología la solución está al alcance de cualquiera que quiera obtenerla y la maquinaria de aplicación tiene mucho que decir al respecto.

Los pulverizadores son máquinas “jóvenes” pero en su corta vida ya han experimentado





ECONÓMICE Y ADQUIERA YA NUESTROS PACKS

OFERTAS

- VADEMÉCUM 2012 + ECOVAD 2012
 - VADEMÉCUM 2012 + ECOVAD 2012 + CD
 - VADEMÉCUM 2012 + ECOVAD 2012 +
APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS O
FERTIRRIGACIÓN EN RIEGO POR GOTEO O ÁCAROS
 - VADEMÉCUM 2012 + ECOVAD 2012 +
APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS +
FERTIRRIGACIÓN EN RIEGO POR GOTEO +
ÁCAROS DEPREDADORES + CD

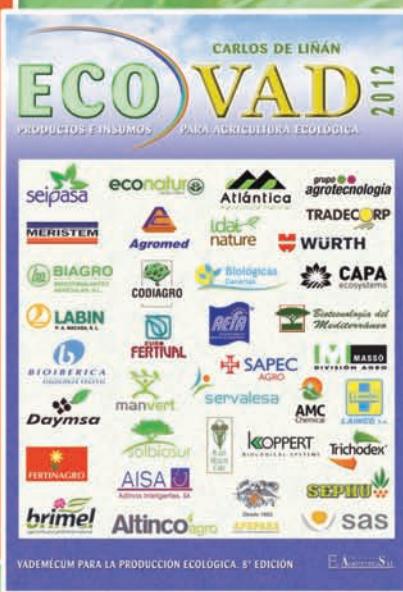
45

50

75

125

consulte
otros packs!



PRECIOS I.V.A. INCLUIDO.
GASTOS DE ENVÍO POR PEDIDO 10 EUROS.

Pedidos a:
Editorial Agrícola Española S.A.
C/ Caballero de Gracia, 24, 3º Izqd. 28013 Madrid
Tel: 91 521 16 33. Fax: 91 522 48 72
administracion@editorialagro.com

grandes mejoras, capaces de hacer tratamientos uniformes, homogéneas, de ultra bajo volumen, dosificación proporcional al avance, agricultura de precisión (AP), etc. Pero las máquinas no son la solución total, para alcanzar el punto óptimo hay que extender la idea de que un buen tratamiento consiste en elegir bien el producto, dosis, momento, y equipo adecuado y así lograr reducir el riesgo al máximo.

El papel del agricultor "moderno" es ser avezado y hacer uso de la extensión de la cultura "verde" predominante en la UE y conseguir una "producción certificada" (normativa que supone una gestión integrada de cultivos y plagas) y mayorar sus ingresos.

Por último, el agricultor empresario debe tener claro el nivel de capacitación del aplicador de productos fitosanitarios. Ahora la normativa española tiene tres niveles: básico, cualificado y aplicador-piloto agroforestal. Lo normal es el nivel básico que es un cursillo de 20 horas lectivas.

¿UN EQUIPO PARA TODO O DIVERSOS EQUIPOS?

La pregunta en si no es complicada pues la mayoría de los agricultores preferirán diversos equipos para sus variados tratamientos, lo que pasa es que al final hay que optimizar el parque de maquinaria disponible y por lo tanto hay que optar por un equipo que resuelva la mayoría de los tratamientos a realizar en el conjunto de la explotación. Particularmente me gustan mucho los tratamientos en polvo (por ejemplo azufradoras) pero reconozco que la mayoría de las veces se debe tratar con tratamientos líquidos, así que al menos me gustaría tener un espolvoreador



Pulverizador hidráulico



REGLAS DE ORO PARA UNA BUENA APLICACIÓN

No es lo mismo "tirar caldo", que aplicar fitosanitarios. Así pues, para que la aplicación sea efectiva, ecológica y barata es necesario:

- Conocer el problema por el que es necesario realizar el tratamiento.
- Elegir el mejor momento de realización: estado de plaga y/o del cultivo, condiciones atmosféricas y medioambientales.
- Volumen de caldo a aplicar, dosis y tamaño de gota.
- Equipo elegido y sus condiciones: presión de trabajo, caudal y boquillas.

y un "pulverizador", y ya no digamos si además de cultivos herbáceos tenemos parcelas de viñedo o de frutales u olivos... la tarea de elegir el "pulverizador" no va a ser fácil.

►Pulverización hidráulica

→ LA CLAVE

La presión y la población de gotas están directamente relacionadas

Es la tecnología más comúnmente utilizada en los tratamientos. Consiste en pulverizar un líquido en base a presión en las tuberías de distribución que al salir por un estrechamiento o boquilla se pulveriza en gotas.



Atomizador

En estos equipos la presión y la población de gotas están directamente relacionadas de tal forma que si se aumenta la presión se aumenta el caudal de líquido pulverizado disminuyendo las gotas su tamaño. En el caso de que la presión sea constante entonces son las dimensiones del orificio de salida quien fija el tamaño de las gotas.

Las presiones de trabajo oscilan los 3 bar y con boquillas de 1 l/min.

Respecto al depósito, si hace unos años se fabricaba en chapa galvanizada y posteriormente en fibra de vidrio, hoy se han popularizado los materiales plásticos como el polietileno de alta densidad por su resistencia a la corrosión. Además el plástico permite técnicas de fabricación como el rotomoldeo con lo que se optimizan los diseños y se pueden incluso integrar varios depósitos dentro del principal (depósito de lavado, lava manos).

►Pulverización neumática o atomizadores

→ LA CLAVE

El diámetro de las gotas se relaciona con la velocidad de la corriente del aire

Utiliza la acción conjunta de una corriente de aire a gran velocidad que incide sobre el líquido, impulsado a baja presión, para provocar la rotura del fluido en gotas. En los atomizadores el diámetro de las gotas se relaciona con la velocidad de la corriente del aire (siempre es deseable una velocidad superior a los 200 km/h)

Son equipos de aplicación muy concreta, en cuyo caso son infalibles. Tienen un elevado

NOVEDAD EDITORIAL

Conocer la Agricultura y la Ganadería

Autora:

Caridad Calero Castillo

por sólo
25€



Pedidos a:

Editorial Agrícola Española S.A.
Caballero de Gracia, 24. 3º Izda
28013 Madrid
Telf: 91 521 16 33
Fax: 91 522 48 72
administracion@editorialagricola.com
www.editorialagricola.com



editorial
agrícola



editorial
agrícola
LIBROS

consumo energético, con poco volumen de aplicación de caldo (menos de 200 l/ha), y según hemos dicho antes, son imbatibles:

- cuando se busca una buena penetración, como por ejemplo en viña y se eligen salidas "dirigidas".
- con impulsión tipo "cañón" para tratamientos a distancia, cubriendo una amplia banda en cada pasada.

En los pulverizadores neumáticos el proceso de formación de la gota va unido al transporte de esta hacia el objetivo.

El volumen de aire viene a ser de unas 5.000 a 20.000 veces superior al volumen de líquido (es decir 1 litro o 1 kilo de líquido necesita hasta 3 kilos de aire (aproximadamente 2,5 m³)

En regiones en las que las condiciones atmosféricas suelen ser generalmente desfavorables en los períodos en los que se realizan los tratamientos, se recomienda el empleo de equipos con el sistema de cortina de aire, que permite reducir considerablemente la deriva de las gotas y trabajar con eficacia aplicando bajo volumen de caldo.

► Pequeños pulverizadores de mochila

Aunque parecen que tienen poca importancia por tratarse de equipos manuales, son muy usados en tratamientos sobre árboles o viñedo y en muchas ocasiones son insustituibles e imbatibles.

La presión la proporciona una bomba integrada en el depósito de mochila con un caudal de 75 L/h a una presión de 1 a 3 bar que recibe el movimiento desde la manivela que acciona el operador a una velocidad de 20 a 30 emboladas por minuto.

► Pulverización centrífuga

→ LA CLAVE

Muy usado en equipos manuales y el más popular en tratamientos aéreos con ultra bajo volumen

Otras equipos, menos populares que los anteriores, utilizan el principio de la fuerza centrífuga para la obtención de la gota. Se basan en aportar un pequeño caudal de líquido sobre un círculo o disco con una velocidad angular elevada. La fuerza centrífuga es la que rompe el hilo de caldo para transformarlo en gotas muy finas.

A igualdad de velocidad de rotación, cuanto mayor es el diámetro de la circunferencia,

AVANCES EN LOS PULVERIZADORES

Los equipos más modernos incorporan tanto en el distribuidor como en el regulador de presión, e incluso en las válvulas del circuito que dan caudal a los diferentes tramos de las boquillas, solenoides para su acción desde el puesto de conducción.

También es habitual sistemas de caudal proporcional al avance (CPA), para lo cual se dispone de un microprocesador que recibe datos de sensores (velocidad real de avance, anchura de trabajo) e introducido por el operador la cantidad de caldo por superficie es capaz de regular, de forma automática, y así obtener siempre la misma dosis.

Un avance más es tener el equipo conectado a un receptor GPS y así determinar la dosis concreta, por m² de terreno, en función de un "mapa" de la finca. Esto se denomina agricultura de precisión (AP) y ayuda a evitar los solapes entre pasadas sucesivas. La AP utiliza sistemas guiados por satélite y consigue precisiones de centímetros. El operario lo controla mediante monitores de seguimiento.

Una buena práctica de agricultura de conservación es el uso de tratamientos localizados.

el tamaño de la gota es menor. Y si el diámetro permanece constante, el aumento de la velocidad angular reduce los diámetros de las gotas.

Es un sistema muy usado en equipos manuales, accionados por pilas o baterías, para hacer tratamientos localizados en espacios verdes o el trabajo en líneas de viñedo. También es el sistema más popular en tratamientos aéreos con ultra bajo volumen de caldo.

► Espolvoreadores

→ LA CLAVE

Muy empleados en viña, forman una nube de polvo que se deposita en las hojas

Hay agricultores muy "amigos" de los espolvoreadores. Normalmente en condiciones de alta temperatura y baja humedad relativa, los espolvoreadores pueden resultar imbatibles. El espolvoreador lo que forma es una nube de polvo que se deposita en las hojas.



Nube de azufre

Estos equipos, ampliamente utilizados en la viña, deben de formar nubes estables para permitir que el producto se deposite sobre el objetivo, por eso están limitados por brisas superiores a los 3 m/s de velocidad del viento. También se suele huir de los tratamientos en las horas centrales del día porque el calor genera corrientes ascendentes que pueden desviar el polvo del tratamiento.

Se deben adaptar las salidas a las características de la vegetación. Así, para el control de plagas forestales se recomienda la salida única en forma de cañón, mientras que en el viñedo se prefieren varias salidas orientadas a la vegetación.

ELECCIÓN DE LAS BOQUILLAS

Tan importante como la elección del equipo es la elección de las boquillas de pulverización.

Existen diversas boquillas que tienden a confundir al agricultor, pero en resumen se concretan en tres tipos diferentes:

- **Cónicas o de turbulencia:** pueden ser de cono hueco o cono lleno. Producen gota fina y son adecuadas para las aplicaciones en las que se busca fuerte penetración y cobertura densa sobre el vegetal.

- **Abanico, o chorro plano:** distribuyen según un perfil triangular. Producen gotas de tipo medio.

- **Deflectoras o de espejo:** dan gotas gruesas de baja deriva, adecuadas para trabajar con herbicidas de acción sistémica en bajo volumen de agua.

Existen catálogos de boquillas donde se elige la que proporcione el caudal más próxi-

Diferentes modelos y graduación de boquillas de pulverización



TABLA 1 / Caudal nominal/color boquilla a presión de 3 bar. (Elaboración propia a partir del Manual de buenas prácticas en la aplicación de fitosanitarios. Prof. Luis Márquez. MARM.2008).

	Naranja	Verde	Amarillo	Azul	Rojo	Marrón	Gris	Blanco
Caudal Nominal	0,4	0,6	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2

mo al calculado para la presión a la que se va a trabajar. El tamaño de la boquilla, caudal proporcionado a la presión de referencia de 3 bar, viene definido por normativa internacional (ISO) y se identifican fácilmente porque existe un código de colores (**Tabla 1**).

Respecto al material de la boquilla, se puede también generalizar que aquellas de material cerámico son las más resistentes, seguidas de las de material sintético de calidad. Por el contrario, las boquillas de metal sufren más desgaste, aunque existen boquillas de acero tratado que aguantan bastante bien. En general la recomendación básica es no elegir boquillas sin "marca".



REGLAS GENERALES DE ELECCIÓN DE BOQUILLAS Y PRESIONES

En la aplicación de herbicidas de contacto se usan boquillas de chorro plano trabajando a presiones entre 1.5 - 3.0 bar. Para "tirar" herbicidas sistémicos se tenderá a boquillas deflectoras trabajando en bajo volumen (50 a 100 L/ha). Los insecticidas y fungicidas sobre cultivos bajos usarán boquillas de chorro cónico a presiones entre 3.0 y 5.0 bar (**Tabla 2**).

► La presión de trabajo

La etiqueta del agroquímico utilizado debe de incluir unas recomendaciones mínimas para facilitar esta selección. Lo que se debe tener claro es que aumentar la pre-

sión de trabajo conlleva aumentar el número de gotas de pequeño diámetro y eso significa aumentar el riesgo de pérdidas por deriva.

MARCAJE DEL EQUIPO

Cuando se adquiere un equipo el comprador debe poner atención al "marcado" del mismo. El fabricante del equipo está obligado a colocar de forma visible el marcado CE. Así se certifica que se respeta, tanto en el diseño como en la fabricación de la máquina, lo establecido por la Directiva 98/37/CE (seguridad en las máquinas). La presunción de conformidad con esta directiva se consigue cumpliendo la norma armonizada UNE-EN 907: *Pulverizadores y distribuidores. Seguridad*.

Cuando un fabricante cumple la norma puede marcar su equipo con el sello CE y el agricultor así tiene la seguridad de que hay una serie de requisitos mínimos que el fabricante se ha comprometido a cumplir en cuanto a: seguridad de circulación, seguridad para el operador y otros referentes a la protección ambiental (valvulería y grifería, conducciones, dispositivos antigo-teo, etc.).

Además, los fabricantes pueden someter, de forma voluntaria, sus equipos a ensayos en laboratorios oficiales para certificar las características y convertirse en referentes en la fabricación de equipos protectores del medio ambiente.

TABLA 2 / Elección boquilla. (Tomado del Manual de Buenas Prácticas en la aplicación de fitosanitarios. Prof. Luis Marquez. MARM. 2008)

ELECCIÓN DE UNA BOQUILLA:	Hendidura		Cónica	Espejo	Tres orific.
	110°	80°			
ESPACIAMIENTO	0.33-0.50 m		1-3 m		
Suelo desnudo					
Penetración en vegetación					
Arrastre por el viento					
Precisión (Var. altura)					
Sensibilidad a obstrucción					
Herbicida post-emergencia					
Herbicida pre-emergencia					
Fungicidas insecticidas					
Abonos claros/ suelo desnudo					
Abonos claros/ vegetación					
Abonos en suspensión					
Herbicida no selectivo					
Especialmente aconsejado		ACONSEJADO	POSIBLE	Desaconsejado	

ANTES DE SALIR AL CAMPO

El equipo estará siempre limpio y preparado para el próximo tratamiento, por eso en el presente tratamiento solo es necesario comprobar que los filtros están colocados y las válvulas en la posición correcta, así como la elección de las boquillas que se usarán tras haber decidido volumen de caldo, presión de trabajo y condiciones de tratamiento.



Pulverización sobre cultivo de ajos

Antes de proceder al llenado del equipo es obligatorio que el agricultor se dote de la ropa y equipo apropiado: mascarilla, gafas, guantes, etc.

¡Ojo con las mezclas!, sólo utilizar las mezclas autorizadas por los fabricantes. Como esto es difícil de averiguar lo mejor es recurrir a un técnico.

Procure hacer la dosificación en una zona con suelo de hormigón fácilmente lavable y no sobre tierra que pueda retener la materia activa que en algún caso se derrame o incluso que llegue a la capa freática.

Tenga a mano una pequeña báscula o vaso de medida de volumen.

► Cálculo de la dosis y el volumen de “caldo”

Sí con un único depósito se tuviese suficiente “caldo” para el tratamiento, es recomendable hacer la mezcla antes de salir hacia la parcela. Por el contrario cuando se van a gastar varios depósitos, no queda más remedio que hacer la mezcla en el lugar de tratamiento.

Lo primero es calcular el volumen de “caldo” necesario para el tratamiento. Para saber eso es necesario ver las instrucciones del producto comercial que viene indicado en la etiqueta (es obligatorio dispensar esa información aunque aparecerá en una “horquilla” de sustancia activa y diluyente) o de las instrucciones del técnico de Sanidad Vegetal.

Cuando ya se tienen los datos de volumen y dosis se está en condiciones de realizar la

mezcla. El cálculo es muy sencillo y responde a la fórmula:

$$\text{Sustancia a añadir} = C \cdot \frac{d}{V}, \text{ donde:}$$

- C = Capacidad del depósito (L)

- d = Dosis en unidades/ha (kg, g, L)

- V = Volumen de aplicación (L/ha)

Ejemplo: se debe aplicar un producto a razón (dosis) de 5 L/ha y se dispone de un tanque de 1400 L con un volumen de 200 L/ha. La cantidad de producto activo que se debe echar al depósito es: $1.400 \cdot \frac{5}{200} = 35$ Litros.

200

Es decir, suficiente para tratar 7 hectáreas.

EN EL CAMPO

La hora de tratamiento mejor es de madrugada o al atardecer, en primer lugar porque con las horas centrales del día suele hacer más calor y la evaporación de la gota hace poco eficaz el tratamiento, pero es que además a esas horas se puede perjudicar más a la fauna del campo. También se “huirá” de hacer tratamientos en días de fuerte viento para evitar la deriva del producto o la formación de remolinos que hagan una nube en torno al tractor. Si resultase imprescindible hacer el tratamiento y existe una ligera brisa, entonces quizás sea recomendable elegir una pulverización “más gruesa” o colocar boquillas de baja deriva como son las de chorro plano capaces de trabajar a baja presión. Al reducir la presión se reduce la población de gotas finas y por ende la deriva.

► Altura de las boquillas

Para determinar la altura del tratamiento hay que saber las boquillas que incorpora el equipo. Por ejemplo, las boquillas de abanico llevan ángulos de abertura (los más normales) de 80 y 110°; en las del tipo deflexión

es un ángulo común los 150° y en las cónicas, el ángulo más habitual es el de 65°.

Con el dato de los ángulos, así como del recubrimiento que llevamos (se llama recubrimiento al solape que se produce para garantizar una distribución uniforme) se calcula la mejor altura de tratamiento, pero se puede generalizar afirmando que una boquilla de abanico de 80° distribuidas en la barra a 50 cm entre si, la mejor altura es la de 40 a 45 cm.

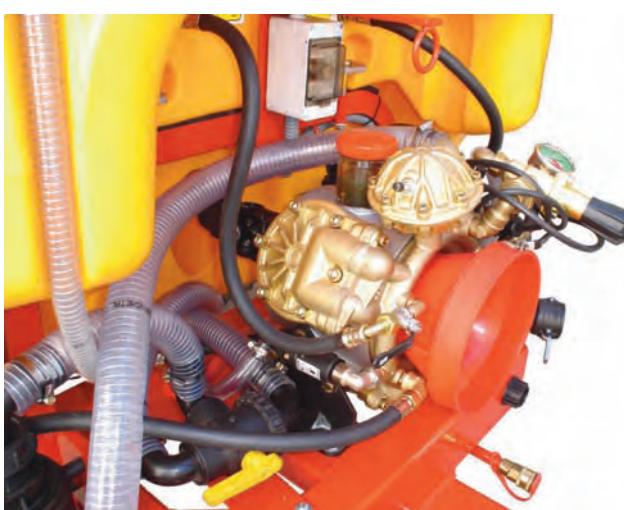
En el caso del pulverizador hidroneumático (atomizadores) se debe tomar alguna precaución adicional a las ya expuestas y se refieren al funcionamiento del ventilador y deflectores, adaptando las salidas de aire a las características de la vegetación y ajustar los chorros de las boquillas para que la pulverización se integre en la corriente de aire.

EN EL PUEBLO, TRAS EL TRATAMIENTO

Las sustancias activas de los tratamientos son componentes químicos agresivos, por eso se debe proceder a una limpieza a fondo de los equipos una vez que se ha terminado de realizar el tratamiento o bien se va a proceder a cambiar el principio activo. Esto es fundamental para el mantenimiento del equipo pero también como básico para el aplicador de buenas prácticas y respetar el entorno. Además se debe hacer lo antes posible pues el “caldo” al quedar sin agitación se deposita en los filtros, pasos calibrados, boquillas... amén de que el producto se pueda degradar.

Para el lavado interior lo mejor es llenar el depósito con agua limpia y proceder a ponerlo en marcha para que el agua limpia recircule por todo el circuito. Para el lavado exterior es recomendable hacerlo con bombas de alta presión y así reducir el consumo de agua de lavado. Las instrucciones generales serían:

- Vaciar completamente el pulverizador y enjuagarlo con agua limpia. Los residuos del lavado interno, sería ideal, pulverizarlos sobre la misma parcela tratada.
- Llenar el depósito hasta 1/3 de su capacidad, añadir algún detergente líquido. Poner el equipo en funcionamiento unos minutos hasta que todo el líquido haya hecho varias circulaciones completas.
- Eliminar las boquillas y vaciar el contenido del depósito a través de los portabot



Detalle de la bomba, tuberías y toma de fuerza

quillas. El vertido se hará en zonas alejadas de los cursos de agua naturales.

- Repetir el proceso 2 veces hasta eliminar la espuma del detergente. Dejar completamente vacío de líquido el equipo y sobre todo que no quede en la bomba y que, cuando llegue el crudo invierno, pueda romper los retenes (si es zona muy fría, incluso se puede añadir un poco de anticongelante en el circuito).

- Desmontar los filtros del equipo y las boquillas, procediendo a su limpieza en un recipiente con agua limpia. Posteriormente se puede optar por montarlos de nuevo y dejar así el equipo preparado para nuevos tratamientos o guardarlos en una bolsa, bien secos, hasta el siguiente tratamiento.

- Engrasar los elementos mecánicos que lo necesiten y guardar el equipo en una zona protegida.

► Eliminación de los envases

Se procederá con ellos a un triple enjuague y a ser posible llevarlo a algún punto de recogida que suele haber en las cooperativas o asociaciones de productores.

INSPECCIÓN DE PULVERIZADORES EN USO

Existe una norma específica dedicada al procedimiento de inspección de pulverizadores en uso: la UNE-EN 137990. La idea de dicha norma es comprobar que el pulverizador está en condiciones y no supone ni peligro para el aplicador y/o para el medio ambiente.

La norma intenta verificar que se cumplen los requisitos exigidos para equipos nuevos. De momento, la inspección "puede tener carácter obligatorio o voluntario". Falta fijar que entidades estarán habilitadas para hacer las inspecciones, al igual que falta por definir la frecuencia de las mismas.

► Sustitución de las boquillas por desgaste

Las boquillas se desgastan con el uso, por abrasión. El desgaste se constata por el aumento del caudal que proporcionan para

la misma presión y modificándose el espectro de gotas producidas y el perfil de distribución. La sustitución de boquillas debe hacerse con cierta periodicidad atendiendo a su examen visual, su comportamiento en campo y a las instrucciones del fabricante (no todas las boquillas son iguales y por lo tanto no todas tienen la misma vida útil).

BIBLIOGRAFÍA

- Gil Moya, E. Tratamientos en la viña. Equipos y técnicas de aplicación. Ediciones Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, 2003. ISBN: 84-8301-691-5
- Márquez, L.- BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA APLICACIÓN DE LOS FITOSANITARIOS. MARM. 2008. NIPO: 770-08-158-3. Depósito Legal: M-59160-2008
- Vázquez, J. Aplicación de tratamientos fitosanitarios. Mundi Prensa. Madrid, 2006. – ISBN: 84-87480-72-1
- <http://www.agrocons.es/repuesto-suministro/atomizadores>
- Teejet. www.teejet.com Catálogos y manuales sobre aplicadores, y boquillas

HARDI

- Innovación
- Tecnología
- Precisión
- Eficacia
- Capacidad



Para más información:
www.hardi.es



ILEMO HARDI, S.A.U.
Pol. Ind. "El Segre" parc. 712-713
25196 Lleida
Tel. 973 20 80 12

Marcando las pautas de la protección de cultivos



MASTER FLEX FORCE



NAVIGATOR



IRIS