

Pulverizador de productos fitosanitarios: requisitos de inspección

*Inspection requirements for plant protection products sprayers
Exigences d'inspection pour les pulvérisateurs des produits phytopharmaceutiques*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Rafael Cano Gordo
CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN

Gregorio L. Blanco Roldán
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DE MONTES.
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.

Esta NTP, complementaria de la NTP 1005, está referida a los requisitos de inspección aplicables a los pulverizadores de productos fitosanitarios en uso según el Real Decreto 1702/2011 y tomando como referencia las normas de la serie UNE-EN ISO 16122. Para mayor información se recomienda la consulta a dichas normas.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 1702/2011 regula la realización de las inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios en uso. En su Anexo I se especifican los requisitos de inspección que deben satisfacer los elementos constituyentes de los equipos de aplicación, en relación con la eficiencia de la aplicación del producto fitosanitario, la seguridad y la salud del operario y la protección del medio ambiente, que son tres factores de sostenibilidad integrados en el diseño de los equipos, vinculados entre sí y regulados por reglamentaciones de comercialización y utilización. Así, una alta eficiencia en la aplicación, mediante el control de los parámetros de operación del equipo de aplicación, no sólo consigue minimizar el consumo de producto fitosanitario, sino que, además, contribuye a la protección de seguridad y salud de los trabajadores cuando utilizan dichos equipos de trabajo.

Los requisitos de inspección son comprobados mediante la aplicación de métodos de verificación consistentes en la realización de exámenes visuales, ensayos de funcionamiento y mediciones.

El examen visual consiste en determinar mediante observación visual que el equipo de aplicación dispone del elemento correspondiente y que está situado en el lugar correcto, o bien que se cumple un determinado requisito (por ejemplo, no existencia de fugas).

El ensayo de funcionamiento consiste en verificar si el funcionamiento normal del equipo de aplicación o de sus elementos es acorde con el requisito exigido.

La medición es la verificación del requisito mediante medida de un parámetro y comparación con un valor de referencia.

Las inspecciones son realizadas en las Estaciones de Inspección Técnica de Equipos de Aplicación de Productos Fitosanitarios (denominadas ITEAF) que están dota-

das de personal e instrumentación adecuados y emiten los Certificados y Boletines de la inspección cuyo contenido se establece en el Anexo III del Real Decreto 1702/2011.

Las normas de la serie UNE-EN ISO 16122, relativas a la inspección de pulverizadores en uso, proporcionan un instrumento para la comprobación de los requisitos de inspección contenidos en el Anexo I del Real Decreto 1702/2011.

En las tablas presentadas al final de este documento se indica el método de verificación empleado para comprobar el cumplimiento de cada uno de los requisitos de inspección de estos equipos. La tabla 1 especifica los requisitos de pre-inspección y la tabla 2 contiene los requisitos generales de inspección. Por otro lado, las tablas 3, 4 y 5 incluyen los requisitos específicos aplicables a los pulverizadores de barras horizontales, pulverizadores para cultivos arbustivos y arbóreos y pulverizadores fijos y semimóviles, respectivamente.

Mediante la realización de las inspecciones periódicas de acuerdo con el Real Decreto 1702/2011, se daría cumplimiento a lo establecido en el artículo 4 del Real Decreto 1215/1997, referido a la comprobación de los equipos de trabajo.

Así mismo, la comprobación de muchos de los requisitos de inspección, que puede hacerse de forma sencilla, puede incorporarse dentro de un programa de mantenimiento preventivo conforme al apartado 5 del artículo 3 del Real Decreto 1215/1997, con objeto de que los equipos de aplicación conserven sus condiciones de funcionamiento óptimo y seguro a lo largo de su vida útil, teniendo también en cuenta el manual de instrucciones del fabricante. En particular, las prescripciones técnicas de los elementos constituyentes del equipo de aplicación (por ejemplo, el manómetro) deben ser respetadas en el momento de la adquisición de las piezas de repuesto.

REQUISITOS DE PRE INSPECCIÓN	EXAMEN VISUAL	ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO	MEDICIÓN
1. Limpieza	x		
2. Elementos de transmisión de potencia y partes móviles	x		
3. Conducciones rígidas y flexibles	x		
4. Bastidor y elementos estructurales	x		
5. Elementos plegables con cierre	x		
6. Sistema de aire			
– Generalidades	x		
– Embrague		x	

Tabla 1. Requisitos de pre-inspección.

REQUISITOS GENERALES DE INSPECCIÓN	EXAMEN VISUAL	ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO	MEDICIÓN
1. Fugas y goteo			
– Fugas estáticas	x		
– Fugas dinámicas	x		
– Pulverización y goteo sobre elementos del pulverizador	x	x	
2. Bomba			
– Capacidad	x		x
– Estabilidad de la presión		x	x
3. Agitación de la mezcla de pulverización	x	x	
4. Depósito de líquido de pulverización			
– Tapadera	x		
– Orificio de llenado	x		
– Incorporador de producto fitosanitario		x	x
– Compensación de la presión	x		
– Indicador del nivel de líquido	x		
– Vaciado del depósito	x		
– Llenado del depósito	x	x	
– Dispositivo de lavado de envases	x	x	
– Equipo de limpieza	x	x	
5. Sistemas de control y regulación	x	x	
6. Manómetro			
– Escala	x		
– Resolución	x		
– Precisión			x
– Diámetro			x
7. Otros dispositivos de medición			x
8. Dispositivos de regulación de la presión		x	x
9. Filtros			
– Ubicación y estado	x		
– Aislamiento		x	
– Retirada del cartucho	x	x	
10. Pistolas y lanzas de pulverización	x	x	

Tabla 2. Requisitos generales de inspección.

REQUISITOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN APLICABLES A LOS PULVERIZADORES DE BARRAS HORIZONTALES	EXAMEN VISUAL	ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO	MEDICIÓN
1. Barra de pulverización			
- Estabilidad y simetría	x		x
- Recuperación automática de la posición	x	x	
- Orientación y separación de las boquillas	x		x
- Deformación de la barra	x		x
- Protección de las boquillas extremas	x		x
- Regulación de la altura	x	x	
- Amortiguación de la barra	x	x	
- Compensación de retornos			x
- Caída de presión			x
2. Boquillas			
- Uniformidad	x		
- Goteo	x		
3. Distribución transversal			
- Caudal de las boquillas			x
- Distribución de la presión			x

Tabla 3. Requisitos específicos de inspección aplicables a los pulverizadores de barras horizontales.

REQUISITOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN APLICABLES A LOS PULVERIZADORES PARA CULTIVOS ARBUSTIVOS Y ARBÓREOS	EXAMEN VISUAL	ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO	MEDICIÓN
1. Boquillas			
- Simetría	x		
- Goteo	x		
- Cierre	x	x	
- Regulación	x		
2. Caída de presión			x
3. Reflujo de compensación			x
4. Distribución			
- Uniformidad del chorro de pulverización	x	x	
- Caudal de las boquillas			x
- Distribución de la presión			x

Tabla 4. Requisitos específicos de inspección aplicables a los pulverizadores para cultivos arbustivos y arbóreos.

REQUISITOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN APLICABLES A LOS PULVERIZADORES FIJOS Y SEMIMÓVILES	EXAMEN VISUAL	ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO	MEDICIÓN
1. Manómetro	x		
2. Sistemas de inyección directa	x	x	x
3. Filtros	x		
4. Dispositivos de aplicación autónomos	x	x	x

Tabla 5. Requisitos específicos de inspección aplicables a los pulverizadores fijos y semimóviles.

2. REQUISITOS DE PRE-INSPECCIÓN

Son aquellos requisitos previos a la inspección que deben cumplir los pulverizadores.

Limpeza

La limpieza del pulverizador debe realizarse en todos los elementos interiores, incluyendo las partes internas de la máquina, los filtros y sus carcasas.

Elementos de transmisión de potencia y partes móviles

En primer lugar debe comprobarse que el eje cardánico no presenta un desgaste excesivo que pueda comprometer su integridad mecánica.

Los resguardos del eje de transmisión de potencia y del árbol receptor del pulverizador deben estar colocados correctamente y no presentar deformaciones, desgaste, orificios o grietas. El resguardo no debe girar solidariamente con el eje de transmisión de potencia y debe estar provisto de un dispositivo de sujeción (por ejemplo, una cadena) que permita la conexión segura del resguardo a un elemento fijo del pulverizador.

Los resguardos para dispositivos amovibles de transmisión mecánica están incluidos en el Anexo V (lista indicativa de componentes de seguridad) del Real Decreto 1644/2008 y, por tanto, deben cumplir las prescripciones relativas a la comercialización establecidas en dicho Real Decreto. Dichos resguardos también están incluidos en el Anexo IV del mencionado Real Decreto, con sus correspondientes procedimientos de evaluación de la conformidad. Los requisitos de seguridad, su verificación y la información para la utilización en relación con los ejes cardánicos y sus resguardos pueden consultarse en la norma UNE-EN 12965.

Debe comprobarse la presencia e idoneidad de los respectivos resguardos de las partes móviles del pulverizador, dada la gravedad de las lesiones que podrían derivarse.

El ventilador debe incorporar un resguardo en las zonas de aspiración e impulsión de aire diseñado para impedir que la mano alcance cualquier parte móvil (distancias de seguridad normalizadas entre resguardo y elemento móvil).

Conducciones rígidas y flexibles

No deben observarse fugas en el sistema hidráulico. Las conducciones flexibles del sistema hidráulico no deben presentar dobleces, abrasión, desgaste, cortes o grietas. Las conducciones rígidas del sistema hidráulico deben permanecer en su posición y no presentar signos significativos de corrosión u otros daños.

Bastidor y elementos estructurales

El bastidor y los elementos estructurales deben estar en buenas condiciones sin presentar deformaciones, signos significativos de corrosión u otros daños que pudieran afectar a la rigidez o la resistencia del pulverizador.

Elementos plegables con cierre

El mecanismo de bloqueo de los elementos plegables del pulverizador debe permitir que queden sujetos en la posición prevista.

Sistema de aire

Generalidades

El sistema de aire (ventilador, carcasa, deflectores) debe estar en buenas condiciones e instalado de manera funcional. Deben estar presentes todos los álabes del ventilador y no estar dañados. Ningún elemento debe mostrar deformación, desgaste o corrosión que pueda interferir en el funcionamiento seguro o producir vibraciones significativas. El resguardo del ventilador debe estar colocado en su sitio. El sistema de aire debe funcionar sin producir vibraciones debidas a un desequilibrio y sin rozamiento entre la carcasa y el ventilador.

Embrague

Si el sistema de aire está provisto de un embrague que le permite desconectarse de otros elementos accionados del pulverizador, dicho embrague debe funcionar adecuadamente.

3. REQUISITOS GENERALES DE INSPECCIÓN

Son aquellos requisitos de inspección que deben cumplir todos los pulverizadores de productos fitosanitarios.

Fugas y goteo

Fugas estáticas

Con el depósito lleno de agua hasta su capacidad nominal, el pulverizador parado y la bomba sin funcionar no deben producirse fugas en el depósito, la bomba y las conducciones.

Fugas dinámicas

No deben producirse fugas en el pulverizador cuando esté funcionando con las válvulas de las secciones cerradas y cuando esté realizando la pulverización a la máxima presión de trabajo recomendada por el fabricante.

Pulverización y goteo sobre elementos del pulverizador

No debe pulverizarse líquido directamente sobre el propio pulverizador, excepto que sea necesario para el funcionamiento del equipo (por ejemplo, sensores) y si se minimiza el goteo.

Bomba

Capacidad

La bomba debe ser capaz de suministrar el caudal requerido para el funcionamiento del pulverizador.

La verificación del caudal puede efectuarse utilizando un adaptador específico para la conexión del caudalímetro y efectuando la medición del caudal para una presión de trabajo determinada en norma. El caudal medido debe ser, como mínimo, el 90% del caudal nominal especificado por el fabricante.

Si por algún motivo (por ejemplo, ausencia del adaptador) no es posible la medición del caudal, se puede comprobar que la bomba suministra el caudal suficiente para permitir la pulverización si es capaz de mantener una agitación claramente visible del líquido en el interior del

depósito, con las boquillas funcionando correctamente cuando se pulveriza a la presión de trabajo máxima. La prueba debe hacerse con las boquillas de mayor tamaño y con el depósito lleno hasta la mitad de su volumen nominal.

Estabilidad de la presión

La bomba debe funcionar sin generar pulsaciones visibles. Con la bomba en funcionamiento, la aguja del manómetro y el chorro de líquido pulverizado por las boquillas deben permanecer estables. Las pulsaciones no deben exceder del 10% de la presión de trabajo.

Agitación de la mezcla de pulverización

El mecanismo de agitación debe evitar la formación de depósitos que puedan obstruir el circuito hidráulico. Se comprueba visualmente que se consigue una agitación claramente visible cuando el sistema de agitación esté funcionando según recomienda el fabricante y con el depósito lleno hasta la mitad de su volumen nominal.

Depósito de líquido de pulverización

Tapadera

La tapadera debe adaptarse bien, estar en perfecto estado y tener un apriete adecuado para que el cierre del orificio de llenado sea hermético. Su diseño debe impedir la apertura involuntaria.

Orificio de llenado

Un filtro de malla debe estar colocado en el orificio de llenado del depósito con el fin de evitar la entrada de objetos extraños. La malla no debe presentar obstrucciones, cortes, perforaciones o deformaciones.

Incorporador de producto fitosanitario

En el caso de que exista un incorporador de producto fitosanitario, debe comprobarse que impide la entrada de cualquier objeto que tenga un diámetro mayor de 20 mm en el interior del depósito del pulverizador y que funciona sin fugas.

Compensación de la presión

La tapa del depósito de líquido debe tener incorporado un dispositivo de compensación de la presión para evitar que se produzcan sobrepresiones o depresiones en el interior del depósito. Este dispositivo debe permitir la libre circulación de aire e impedir el vertido de líquido al exterior. Su orificio no debe estar obstruido.

Indicador del nivel de líquido

Debe existir un indicador de nivel cuya escala permita determinar con facilidad la cantidad de líquido presente en el depósito. Deber ser visible desde el puesto de conducción y desde el lugar donde se llene del depósito.

Vaciado del depósito

El dispositivo de vaciado debe estar situado en el punto más bajo del depósito y su apertura debe realizarse sin necesidad de utilizar herramientas y sin que el líquido en-

tre en contacto con las manos del operario (por ejemplo, mediante una válvula).

Llenado del depósito

Si existe un dispositivo para el llenado del pulverizador, debe impedir que el agua del pulverizador regrese hacia el punto de alimentación, por ejemplo mediante una válvula antiretroceso.

Dispositivo de lavado de envases

En el caso de que exista, el dispositivo de lavado de envases debe funcionar correctamente y no generar salpicaduras. Para la realización del ensayo se utiliza un recipiente de paredes transparentes y se comprueba visualmente el completo mojado de su interior.

Equipo de limpieza

En el caso de que existan, los dispositivos para la limpieza del depósito y del incorporador de producto y para la limpieza exterior o interior del pulverizador deben funcionar correctamente.

Sistemas de control y regulación

Se identifican los dispositivos de control del circuito hidráulico y de regulación del pulverizador y se comprueba que su funcionamiento es fiable.

Para ello, con el pulverizador en marcha, se abre y cierra la válvula del distribuidor general del pulverizador y de las secciones de la barra y se actúa sobre el regulador de presión para modificar la presión de pulverización.

Los dispositivos de control y regulación deben estar ubicados de forma que el operario pueda accionarlos fácilmente desde el puesto de conducción y se puedan leer las pantallas de visualización de los instrumentos desde dicha posición (sólo se permite el giro de la cabeza y la parte superior del cuerpo).

Manómetro

Escala

La posición del manómetro debe permitir que su lectura sea fácil desde el puesto del operario. El rango de lectura del manómetro debe ser adecuado a las presiones de trabajo del pulverizador (se considera que las presiones de trabajo normales están comprendidas entre 2 bar y 10 bar para los pulverizadores hidráulicos y entre 5 bar y 20 bar para los pulverizadores hidroneumáticos).

Resolución

Como mínimo, las divisiones de la escala deben corresponder a:

- a) 0,2 bar para presiones de trabajo inferiores a 5 bar,
- b) 1 bar para presiones de trabajo comprendidas entre 5 bar y 20 bar,
- c) 2 bar para presiones de trabajo superiores a 20 bar.

Precisión

La precisión del manómetro se determina mediante la comparación de los valores medidos y los obtenidos con un manómetro patrón.

Para presiones de trabajo de hasta 2 bar, la precisión deber ser de $\pm 0,2$ bar, mientras que para presiones superiores a 2 bar debe ser de $\pm 10\%$ del valor medido por el manómetro patrón.

Diámetro

El diámetro del manómetro analógico debe ser igual o superior a 63 mm, excepto para los instalados en pistolas y lanzas de pulverización que deben tener un diámetro mínimo de 40 mm.

Otros dispositivos de medición

La precisión de otros dispositivos de medición, como caudalímetros y sensores de la velocidad de avance, se obtiene igualmente mediante comparación con un patrón y no debe ser superior al $\pm 5\%$.

Dispositivos de regulación de la presión

Todos los dispositivos de regulación de la presión deben mantener una presión constante con una tolerancia de $\pm 10\%$ y volver en menos de 10 segundos a la presión de trabajo original, con un intervalo de $\pm 10\%$, después de haber cortado y accionado de nuevo la pulverización.

Filtros

Ubicación y estado

El tamaño de malla del filtro debe corresponder con el tamaño de las boquillas instaladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante de las boquillas.

Debe estar colocado, como mínimo, un filtro en el tramo de impulsión de la bomba y, si se trata de una bomba de desplazamiento positivo, otro filtro en el tramo de aspiración.

La malla del filtro debe estar limpia y no debe tener perforaciones ni deformaciones. La junta tórica no debe estar desgastada, rota o reseca.

Aislamiento

Debe poderse limpiar los filtros con el depósito lleno hasta su volumen nominal sin que se produzca pérdida de líquido contenido en el depósito cuando se retira el filtro de la aspiración. El dispositivo de aislamiento funciona correctamente si al desenroscar el filtro sólo se derrama el líquido contenido en su carcasa y en el tramo de aspiración.

Retirada del cartucho

El cartucho del filtro debe ser extraíble para que sea posible su sustitución, de acuerdo con las instrucciones del fabricante del pulverizador.

Pistolas y lanzas de pulverización

El gatillo debe funcionar correctamente. Debe poder bloquearse en la posición cerrada y no en la posición abierta. El sistema de apertura y cierre debe estar provisto de parada y apertura rápidas. Cuando el gatillo esté en posición cerrada no debe producirse goteo continuo. Si el caudal o el ángulo de pulverización son regulables, el dispositivo de regulación debe funcionar correctamente.

4. REQUISITOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN APLICABLES A LOS PULVERIZADORES DE BARRAS HORIZONTALES

Barra de pulverización

Estabilidad y simetría

La barra debe ser capaz de mantenerse en equilibrio en todas las direcciones, es decir, sin presentar movimientos excesivos o una deformación permanente. Las articulaciones de la barra sólo deben tener la holgura suficiente para su plegado y desplegado. La barra debe ser recta y tener la misma longitud en ambos lados.

Recuperación automática de la posición

El dispositivo automático de retorno situado en el tramo final de la barra debe funcionar correctamente hacia delante y hacia atrás, es decir, es capaz de volver a su posición inicial cuando deja de actuar la fuerza de empuje. El buen funcionamiento de este dispositivo evita la rotura de la barra en caso de choque con un obstáculo.

Orientación y separación de las boquillas

A largo de toda la barra, la distancia entre boquillas debe ser constante (desviación máxima de $\pm 5\%$ de la distancia nominal) y la orientación de las boquillas debe ser uniforme (desviación máxima de 10°). Se exceptúan casos especiales como, por ejemplo, las boquillas colocadas en los extremos para tratamientos en frutales cerca de la base del tronco.

Se comprueba que el diseño impide que se pueda modificar involuntariamente la posición de las boquillas cuando se esté trabajando, por ejemplo, debido al plegado o desplegado de la barra.

Deformación de la barra

Las distancias verticales entre el borde inferior de las boquillas y una superficie horizontal nivelada no deben variar más de ± 10 cm o más del $\pm 0,5\%$ de la anchura de trabajo (anchura de la barra incrementada en 50 cm).

La deformación máxima de la barra en el plano horizontal medida desde el centro del bastidor hasta la boquilla situada en el extremo de la barra no debe ser mayor del $\pm 2,5\%$ de la anchura de la barra.

Protección de las boquillas extremas

Si la barra tiene una anchura igual o superior a 10 m, debe incorporar un dispositivo de protección de las boquillas situadas en los extremos para el caso de que una sacudida pueda ocasionar el contacto de la barra con el suelo.

Regulación de la altura

El dispositivo de regulación de la altura debe funcionar de manera fiable garantizando la ubicación de la barra a diferentes alturas de trabajo.

Amortiguación de la barra

El mecanismo de amortiguación frente a movimientos involuntarios debe mantener la estabilidad de la barra. Se ejerce sobre la barra una fuerza ascendente y otra des-

cedente y se comprueba que recupera automáticamente la posición horizontal.

Compensación de retornos

La presión indicada por el manómetro del pulverizador no debe variar más del 10% cuando las secciones de la barra se cierran una a una.

Caída de presión

La caída de presión entre el punto donde se mide la presión indicada para realizar la pulverización y el punto más alejado de cada sección de la barra no debe ser superior al 10%.

Boquillas

Uniformidad

Todas las boquillas deben ser idénticas y del mismo fabricante, excepto las que realizan una función especial. Los filtros de las boquillas y los dispositivos antigoteo deben ser compatibles.

Goteo

Todas las boquillas deben dejar de gotear después de transcurridos 5 segundos desde la desaparición del chorro de pulverización.

Distribución transversal

El caudal de las boquillas y la caída de presión son los parámetros que caracterizan la distribución transversal.

Caudal de las boquillas

La desviación del caudal suministrado por las boquillas no debe ser mayor del $\pm 10\%$ del caudal nominal indicado por el fabricante cuando los caudales son mayores o iguales a 1 l/min para la presión de trabajo máxima. Para caudales inferiores a 1 l/min, la desviación máxima es del $\pm 15\%$.

Si el caudal nominal de las boquillas es desconocido, el caudal de cada boquilla no debe exceder más del $\pm 5\%$ del caudal medio de las boquillas del mismo tipo y tamaño instaladas en el pulverizador.

Distribución de la presión

La presión a la entrada de cada sección de la barra no debe superar el $\pm 10\%$ de la presión media medida en las entradas de todas las secciones de la barra.

La presión entre los extremos de entrada y salida de cada sección de la barra no debe exceder del 10%.

5. REQUISITOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN APLICABLES A LOS PULVERIZADORES PARA CULTIVOS ARBUSTIVOS Y ARBÓREOS

Boquillas

Simetría

La configuración de las boquillas debe ser simétrica res-

pecto del eje vertical del ventilador, tanto en su localización como en sus características (tipo, tamaño, material y fabricadas por el mismo fabricante) para conseguir que la pulverización sea la misma a ambos lados. Se exceptúa el caso de una función especial, por ejemplo, para pulverización en un solo lado.

Goteo

Todas las boquillas deben dejar de gotear después de transcurridos 5 segundos desde la desaparición del chorro de pulverización.

Cierre

Se comprueba que el sistema que cierra cada boquilla de manera independiente funciona correctamente. Para el caso de portaboquillas múltiple, el requisito deber cumplirse para cada una de sus boquillas.

Regulación

La orientación de las boquillas debe poder regularse de forma simétrica y reproducible.

Caída de presión

La caída de presión entre el punto donde se mide la presión en el pulverizador y la boquilla más alejada del punto de alimentación del circuito no debe superar en más del 15% el valor de la presión mostrada en el manómetro.

Reflujo de compensación

Este requisito sólo se aplica a los pulverizadores dotados de un dispositivo específico para tal fin. La presión indicada por el manómetro del pulverizador no debe variar más del 10% cuando las secciones se cierran una a una.

Distribución

Uniformidad del chorro de pulverización

Cada boquilla debe generar un chorro uniforme estando el sistema de aire apagado en el caso de boquillas hidráulicas o encendido en el caso de otros tipos de boquillas.

Caudal de las boquillas

La desviación del caudal suministrado por cada boquilla no debe exceder el $\pm 15\%$ del caudal nominal especificado por el fabricante para la presión de trabajo máxima.

Si el caudal nominal fuera desconocido, el caudal de cada boquilla no debe exceder el $\pm 5\%$ del caudal medio de las boquillas del mismo tipo y tamaño instaladas en el pulverizador.

Distribución de la presión

La presión a la entrada de cada sección de la barra no debe superar el $\pm 10\%$ de la presión media medida en las entradas de todas las secciones.

La presión entre los extremos de entrada y salida de cada sección no debe exceder del 10%.

6. REQUISITOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN APPLICABLES A LOS PULVERIZADORES FIJOS Y SEMIMÓVILES

Estos pulverizadores son utilizados para la aplicación de productos fitosanitarios en el interior de estructuras cubiertas y están constituidos por una unidad bomba/depósito y un dispositivo de aplicación.

Manómetro

Debe existir como mínimo un manómetro en la unidad bomba/depósito. Adicionalmente debe existir un manómetro en el dispositivo de aplicación (excepto para pistolas y lanzas de pulverización fabricadas con anterioridad a la publicación de la norma UNE-EN ISO 16119-4).

Los manómetros deben estar colocados en una posición que permita la lectura fácil y deben ser adecuados al rango de presiones de trabajo.

Sistemas de inyección directa

Estos sistemas no deben presentar fugas y deben estar provistos de una cámara de mezclado. La tasa de inyección de producto químico no debe desviarse más de un $\pm 10\%$ del valor de dosificación establecido.

Filtros

Debe existir como mínimo un filtro colocado en el lado de impulsión de la bomba y lo más cerca posible del dispositivo de aplicación, o en la unidad bomba-depósito si el dispositivo de aplicación es pistola o lanza de pulverización.

Para los pulverizadores con bombas de desplazamiento positivo y los pulverizadores fijos debe existir otro filtro en el lado de la aspiración.

Dispositivos de aplicación autónomos

La unidad de accionamiento (ruedas o rodillo, motor, etc.) deben estar en buenas condiciones y funcionar adecuadamente. La velocidad de avance de los robots de pulverización no debe desviarse más de un $\pm 10\%$ respecto a la especificada por el fabricante.

7. NORMATIVA

Legal

Real Decreto 1702/2011, de 18 de noviembre, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Real Decreto 494/2012, de 9 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, para incluir los riesgos de aplicación de plaguicidas.

Técnica

UNE-EN ISO 16122-1:2015
Maquinaria agrícola y forestal. Inspección de pulverizadores en uso. Parte 1: Generalidades.

UNE-EN ISO 16122-2:2015
Maquinaria agrícola y forestal. Inspección de pulverizadores en uso. Parte 2: Pulverizadores de barras horizontales.

UNE-EN ISO 16122-3:2015
Maquinaria agrícola y forestal. Inspección de pulverizadores en uso. Parte 3: Pulverizadores para cultivos arbustivos y arbóreos.

UNE-EN ISO 16122-4:2015
Maquinaria agrícola y forestal. Inspección de pulverizadores en uso. Parte 4: Pulverizadores fijos y semimóviles.

UNE-EN 12965:2004+A2:2009
Tractores y maquinaria agrícola y forestal. Ejes de transmisión de potencia a cardan y sus protecciones. Seguridad.

UNE-EN ISO 16119-4:2015
Maquinaria agrícola y forestal. Requisitos medioambientales y ensayos para pulverizadores y distribuidores de fertilizantes líquidos. Parte 4: Pulverizadores fijos y semimóviles.

BIBLIOGRAFÍA

NTP 1005. Inspección de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2014

Manual de inspección de equipos de aplicación de fitosanitarios en uso.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2011

Mantenimiento y calibración de maquinaria para aplicación de productos fitosanitarios. Pulverizadores hidráulicos de chorro proyectado.

Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. 2011

Mantenimiento y calibración de maquinaria para aplicación de productos fitosanitarios. Pulverizadores hidráulicos de chorro transportado.

Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. 2011

Mantenimiento y calibración de maquinaria para aplicación de productos fitosanitarios. Pulverizadores aerotransportados.

Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. 2013

Mantenimiento y calibración de maquinaria para aplicación de productos fitosanitarios. Pulverizadores fijos y semi-móviles en invernaderos.

Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. 2013