

MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA LA APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS DE USO SANITARIO



Edición 2015

SERIE: TEMAS DE SALUD AMBIENTAL N° 25

DEPARTAMENTO DE SALUD AMBIENTAL

Ministerio de
Salud



Presidencia
de la Nación

Presidente de la Nación
Dra. Cristina Fernández

Ministro de Salud de la Nación
Dr. Daniel Gustavo Gollan

Secretaría de Determinantes de la Salud y Relaciones Sanitarias
Dr. Eduardo Mario Bustos Villar

Subsecretaría de Relaciones Sanitarias e Investigación
Dra. Andrea Carbone

Dirección Nacional de Determinantes de la Salud e Investigación
Dr. Ernesto de Titto

Departamento de Salud Ambiental
Ing. Ricardo Benítez

Programa Nacional de Riesgos Químicos
Dra. Ana Digón

Maquinaria y equipos para la aplicación de plaguicidas de uso sanitario

Colección: Información y Estrategias para la Gestión Ecológicamente Racional de Plaguicidas de Uso Sanitario N° 6

Serie: Temas de Salud Ambiental N° 25

Año 2015

**Programa Nacional de Riesgos Químicos
Departamento de Salud Ambiental
Dirección Nacional de Determinantes
de la Salud e Investigación**

Rodríguez, Eduardo

Maquinaria y equipos para la aplicación de plaguicidas de uso sanitario / Eduardo Rodríguez ; Guillermo Tarelli ; contribuciones de Ana Digón ... [et al.]. - 1a ed. . - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ministerio de Salud de la Nación. Dirección Nacional de Determinantes de la Salud e Investigación, 2015.

78 p. ; 25 x 16 cm. - (Serie Temas de Salud Ambiental / de Titto, Ernesto; 25)

ISBN 978-950-38-0222-9

1. Salud Pública. 2. Manejo de Plagas. I. Digón, Ana, colab. II. Título.
CDD 613.04

Maquinaria y equipos para la aplicación de plaguicidas de uso sanitario

Colección: *Información y Estrategias para la Gestión Ecológicamente Racional de Plaguicidas de Uso Sanitario*

Serie: *Temas de Salud Ambiental*

Primera edición: 2.000 ejemplares

© Departamento de Salud Ambiental. Dirección Nacional de Determinantes de la Salud e Investigación.

Ministerio de Salud de la Nación, 2015

Ministerio de Salud de la Nación

Av. 9 de Julio 1925, Piso 12

CP C1073ABA - Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Teléfono: (011) 4379-9086 (directo)

Conmutador: 4379-9000 Int. 4854

Fax: 4379-9133

www.msal.gov.ar

ISBN 978-950-38-0222-9

Libro de edición argentina

Queda hecho el depósito que establece la ley 11.723

Este documento es de distribución gratuita y puede ser reproducido en forma parcial sin permiso especial, mencionando a la fuente.

PRÓLOGO

Las enfermedades transmitidas por insectos constituyen un importante problema internacional de salud pública.

El control de los vectores ha evolucionado de la aplicación de insecticidas a los programas integrados de control de plagas, que incluyen la vigilancia, la reducción de las fuentes, los larvicidas, el control biológico y la educación pública. No obstante, los adulticidas siguen desempeñando un importante papel en muchas circunstancias, tales como inundaciones o brotes de enfermedades como el dengue.

Una vez que los programas de vigilancia confirman que las poblaciones de vectores han excedido determinado umbral, se inician las actividades de control. La reducción de las fuentes consiste en eliminar los hábitat de los mismos o en hacerlos inadecuados para su desarrollo. La educación pública es un elemento importante de dicha reducción.

En el caso de la utilización de sustancias químicas para el control de enfermedades vectoriales, el Ministerio de Salud tiene la triple responsabilidad de: a) el cuidado de la salud de la población general, b) el cuidado de la salud, la seguridad en el trabajo y la capacitación específica del personal propio con arreglo a las disposiciones legales vigentes, y c) el destino de los productos que adquiere en su rol de generador ocasional de residuos peligrosos, así como la protección de los ambientes naturales o antrópicos en los que los productos son utilizados.

Se acepta el uso sustentable de plaguicidas solo en el marco de un programa integral de control de plagas, en manos de un profesional habilitado y toda vez que otros mecanismos de abordaje del problema no resulten sanitariamente viables. En ese caso, la decisión de uso de plaguicidas debe basarse en las evidencias sobre los efectos sobre la salud humana y ambiental, la caracterización de la exposición y los aspectos de vulnerabilidad específicos en cada comunidad. Ello no evita que a pesar de las ventajas de los programas integrados, algunos programas locales de control de mosquitos tienen que depender únicamente de los adulticidas.

Todos los plaguicidas son venenos que exigen conocimientos y pericias especiales para su utilización controlada. De ello depende no solo la efectividad de su uso, sino la salud y la protección de los aplicadores y sus familias, así como la protección de los recursos naturales en el ambiente objeto de la intervención. Para programas de control de plagas de importancia sanitaria los plaguicidas deben ser entendidos como un elemento de segunda opción para el abordaje de los problemas. En la tríada ecológica que caracteriza a las enfermedades vectoriales deberá priorizarse el enfoque del monitoreo entomológico, las acciones de saneamiento ambiental, el diagnóstico precoz y la participación comunitaria en las acciones de prevención y en la toma de decisiones relacionadas con el proceso de la propia salud.

Los plaguicidas utilizados por los organismos estatales o locales tienen advertencias e instrucciones de uso para reducir al mínimo los riesgos para la salud humana y para el ambiente. Estos plaguicidas son aplicados por empleados públicos entrenados específicamente para seguir estas instrucciones. Los insecticidas contra los mosquitos son tóxicos para los pájaros, peces, invertebrados acuáticos y abejas. La exposición a los insecticidas de animales a los que no están destinados es limitada, aunque puede ocurrir. La exposición humana en áreas residenciales también es rara, siempre que se tomen las medidas adecuadas. También existe el riesgo de que el viento lleve los plaguicidas hacia los cultivos.

Al igual que en otros ámbitos de la prevención, la protección de la salud de los trabajadores que manipulan plaguicidas se puede abordar desde diferentes estrategias. En los últimos años, se han ido desarrollando e implantando modelos de producción agrícola que evitan la utilización de plaguicidas sintéticos para el control de las plagas, lo que equivaldría a la opción preferente en prevención de riesgos laborales, es decir, la sustitución del producto o proceso tóxico por otro más seguro. Asimismo, algunos productos plaguicidas utilizados en el pasado se han prohibido o su utilización es regulada de manera muy estricta. Las compañías productoras deben esforzarse por desarrollar y comercializar formulaciones y preparados más seguros. El adecuado envasado y etiquetado de los productos se presenta siempre como una medida complementaria de prevención. Y por último, el trabajador debe utilizar los plaguicidas con las máximas garantías de seguridad, disponiendo de la información y formación necesarias, y utilizando los métodos de trabajo y equipos de protección adecuados.

Esta serie de manuales intentan poner al alcance de todos los interesados la información necesaria para "hacer bien las cosas" y llamar la atención sobre los riesgos que se enfrentan cuando ello no se hace. Confiamos en que sea de utilidad para reducir los riesgos y problemas asociados a las "malas prácticas".

Ernesto de Titto

PRESENTACIÓN

En el marco del Plan Nacional de Gestión de Plaguicidas de uso Sanitario se presenta la Serie "Información y estrategias para la gestión ecológicamente racional de plaguicidas de uso sanitario", integrada por 8 libros, un glosario y una recopilación, en formato electrónico, de algunas normas y documentos que acompañan y regulan dicha gestión en el país.

Cada libro es una unidad en si misma, aunque interrelacionada con los otros, teniendo en cuenta que los distintos temas desarrollados reflejan los diferentes ejes que están involucrados en el complejo universo de la gestión de plaguicidas toda vez que esta adquiera la cualidad de sustentable y racional.

Cada libro cuenta, asimismo, con un breve resumen del contenido de los demás.

Participaron en la confección de este sexto documento los siguientes profesionales y organismos del Ministerio de Salud de la Nación:

Programa de Salud del Trabajador - Eduardo Rodriguez

Colaboraron con aporte de datos o revisión de material específico:

Programa Nacional de Riesgos Químicos: Ana Digón

Dirección de Enfermedades Transmisibles por Vectores:

Virginia Introini

Nery Bianconi

Emilio Vigil

CIPEIN - Guillermo José Tarelli

Lectura y correcciones: Inés Moreno

Departamento de Salud Ambiental

Dirección de Determinantes de la Salud e Investigación

Ministerio de
Salud



Presidencia
de la Nación

Fotos tapa: E. Rodriguez

INTRODUCCIÓN

Las sustancias y compuestos químicos forman hoy parte indiscutible de la vida en cualquier sociedad; están presentes en los distintos espacios de la cotidianeidad y tienen capacidad para afectar positiva o negativamente la salud de todas las personas. La regulación de su producción, comercio nacional o internacional, uso y disposición, es atributo de cada Estado y corresponde a sus autoridades disponer de las normas necesarias para adecuar estas actividades a las condiciones de uso en cada país. El objetivo de dichas normas es disminuir los riesgos para la salud de personas y ambientes que puedan estar determinados por su exposición a agentes químicos.

Si bien todos los químicos ofrecen algún grado de peligrosidad se han tenido en cuenta distintos elementos a la hora de aprobar o discontinuar el uso de muchos de ellos, basados en las posibilidades efectivas de control de la exposición o la vigilancia de los daños ocasionados en el pasado, como así también el progreso en el conocimiento científico, la capitalización de la experiencia internacionalmente adquirida y determinados compromisos asumidos en el espacio internacional. La interacción con la comunidad y su participación en la identificación y notificación de peligros, ha sido también un factor de peso a la hora de sumar esfuerzos en la tarea de reducción de riesgos.

En el caso de la utilización de sustancias químicas para el control de plagas, quienes la ejerzan tienen la múltiple responsabilidad de:

- el cuidado de la salud de la población general,
- el cuidado de la salud, la seguridad y la capacitación del personal involucrado con el transporte, guarda y uso,
- la protección de los ambientes naturales o antrópicos en los que los productos son utilizados.
- el destino de los productos que adquiere en su rol de generador de residuos peligrosos.

Se entiende el uso sustentable de plaguicidas sólo en el marco de un programa integral de control de plagas, en manos de un profesional habilitado y toda vez que otros mecanismos de abordaje del problema no resulten sanitariamente viables. En ese caso, la decisión de uso de plaguicidas debe basarse en las evidencias sobre los efectos sobre la salud humana y ambiental, los aspectos de vulnerabilidad que son específicos de cada comunidad y la caracterización de la exposición. En el caso de las acciones llevadas a cabo para el control de vectores de enfermedades de interés sanitario deben priorizarse el mejoramiento de las condiciones de vida, la adaptación estructural de las viviendas, el monitoreo entomológico, las acciones de saneamiento ambiental, el diagnóstico precoz y la información / educación comunitaria, y entenderse que los plaguicidas han de ser considerados elementos de segunda opción para el abordaje de los problemas.

La estrecha relación que existe entre enfermedades vectoriales y desarrollo socioeconómico obliga a centrar la atención en aquellos factores determinantes de la salud – humana y ambiental - que, en cada geografía en riesgo, conducen al problema que se desea controlar.

Con esa premisa en mente, en el marco del Plan Nacional de Gestión de Sustancias Químicas y surgido como una respuesta a la inquietud planteada desde distintos

sectores técnicos y políticos, se elabora esta serie de documentos que se considera cumplen con los requisitos incluidos en la Resolución 1141/04 y que contienen elementos para la guía de procesos de selección, registro, compra, distribución, transporte, almacenamiento, uso, respuesta a accidentes menores y disposición final, así como la caracterización de los peligros y situaciones de exposición que se presentan en actividades de control de plagas de interés sanitario. Los documentos han sido desarrollados tomando como modelo experiencias nacionales e internacionales, que fueron utilizados como fuentes de datos o adaptados a las características locales de gestión/acción. Esta Serie viene acompañada de un glosario de términos de uso común en temas ambientales y de control de plagas y de una recopilación de información normativa, en formato electrónico, vinculada al uso de plaguicidas.

Los documentos se han elaborado con criterios a la vez directrices y didácticos, con la intención de transmitir el concepto de que todos los plaguicidas son venenos que exigen conocimientos y pericias especiales para su utilización controlada y que de ello depende no sólo la efectividad de su uso, sino la salud y la protección de los destinatarios del control, de los aplicadores y sus familias, y de los bienes y recursos naturales en el ambiente objeto de la intervención. Con estos criterios se han incorporado, en los distintos libros, detalles y formatos propios de una estructura didáctica de modo de facilitar la comprensión de los distintos temas y construir una unidad de criterio conceptual entre normas de procedimientos y fuentes para materiales de información y educación en futuras acciones de capacitación. Se ha tomado en consideración la heterogeneidad de saberes y perfiles técnicos de los potenciales usuarios (que representan los distintos eslabones en la cadena del ciclo de vida de los productos) y el complejo escenario de intervención que supone el trabajo de control de plagas.

Esta guía puede resultar un elemento de consulta que complementa las actividades de capacitación, que deben asumirse como obligatorias en cada uno de los mencionados perfiles de gestión.

Como todo documento técnico, estos contienen información que queda sujeta a la dinámica propia del avance científico y la evolución normativa: las actualizaciones sobre los distintos temas que en cada etapa se lleven adelante son una responsabilidad que debe ser encarada al interior de cada área de intervención.

LOS OBJETIVOS DE LA COLECCIÓN SON:

- expresar las políticas de Salud sobre la utilización de plaguicidas con fines de control sanitario de plagas en un marco de sustentabilidad,
- aportar información útil sobre las distintas etapas de gestión en el ciclo de vida de los plaguicidas y sobre las características legales y técnicas que hacen a la protección del ambiente y del trabajador vinculado con su guarda y uso,
- facilitar la identificación de conflictos y mejorar los canales de comunicación para lograr sobre ellos una solución responsable en cada etapa de gestión
- aportar ejemplos posibles de formatos administrativos incluidos en las distintas etapas (planillas, mecanismos de recolección de datos, procedimientos, teléfonos de contacto, descripción de tareas, etc.)
- encuadrar las acciones de auditoría y control interno
- aportar al conocimiento general y servir de marco ideológico y teórico sobre el cual basar acciones de capacitación y comunicación de riesgos.

- promover un mejor entendimiento de la importancia que tiene el trabajo integrado, evitando la superposición de tareas y el desequilibrio entre los objetivos de los distintos componentes incluidos en la gestión de productos químicos.
- promover una mejor comprensión de la importancia que tiene disponer de información clara, suficiente y oportuna hacia la población y de su inclusión en los mecanismos de toma de decisiones respecto de aspectos que competen a su propia salud.

El material ha sido iniciado como proyecto del Programa Nacional de Riesgos Químicos y desarrollado con el Concurso del Programa de Salud del Trabajador. Han intervenido en algún momento y con distinto grado de compromiso, como consultores, revisores, o dadores de información específica, referentes del Instituto Nacional de Alimentos INAL/ANMAT, el Departamento de Salud Ocupacional, y la Coordinación Nacional de Control de Vectores como organismos intrasectoriales; el centro de Toxicología del Sanatorio de Niños de Rosario, el CIPEIN/CITEFA, las Cámaras productoras de plaguicidas - CASAFE, CIAFA - y la representación OPS/OMS en Brasil.

DESCRIPCIÓN DE LOS LIBROS:

I. Generalidades

1. Principios Generales. Ofrece una introducción al conocimiento sobre unidades de medida y conceptos generales que refieren a las propiedades de los productos químicos, algunas características de la exposición y una aproximación a los modos en que los químicos entran en contacto con los expuestos. Especialmente trata el tema de los químicos como peligro de incendio y las formas de la comunicación de riesgos respecto de este tema así como las características generales del proceso de evaluación de riesgos.

2. Generalidades sobre Plaguicidas y Control de Plagas. Es una introducción al tema de los plaguicidas (definiciones, usos, comercialización, datos generales de exposición) y del control de plagas, así como del marco legal al que refiere la gestión de plaguicidas en el país.

3. Nociones elementales sobre Toxicología. Trata someramente los efectos que los tóxicos en general y los plaguicidas en particular pueden tener sobre las personas: la forma en que ingresan en el organismo, se distribuyen, metabolizan y excretan, los distintos órganos y aparatos afectados, las consecuencias agudas y crónicas por exposiciones a corto y largo plazo, y distintas situaciones de riesgo a tener en cuenta.

4. Ambiente. Se abordan elementos básicos de ciencias naturales para entender las interacciones que tienen lugar en la biosfera: la relación entre los distintos componentes del ambiente entre sí y los factores de intervención antrópica como dimensión de desequilibrio en el planeta. Incluye características generales sobre suelo, agua, aire, biota y cadena trófica, sus contaminantes más frecuentes y los impactos de estos contaminantes en cada medio en particular.

II- Aspectos sanitarios de los problemas de salud que son objetos de control. Es objeto del segundo libro el desarrollo conceptual de las enfermedades y vectores que son objeto de programas sanitarios de vigilancia y control: Enfermedad de Chagas Mazza, Paludismo, Dengue, Leishmaniasis, Hanta, Leptospirosis. Se mencionan además otros vectores de interés doméstico que demandan la eventual utilización de plaguicidas.

III- Compra, Registro y Distribución de plaguicidas. Trata los aspectos administrativos y marcos legales e institucionales que regulan la selección, adquisición y recepción de plaguicidas de uso sanitario, criterios y mecanismos para su registro así como la importancia del mismo, las exigencias para el envase y el etiquetado y el ordenamiento y esquema inicial de distribución de los insumos.

IV- Transporte y Almacenamiento. El cuarto libro se ocupa del ordenamiento de información relacionada con el transporte y el almacenamiento de plaguicidas: sus especificaciones, marco legal, instrumentos de gestión, criterios de fiscalización y operatoria. Incluye información sobre el problema que significan los químicos obsoletos y los envases vacíos, los instrumentos para su relevamiento y seguimiento de los mismos y las formas de solucionar el problema de derrames de pequeño volumen.

V- Salud del Trabajador. Explora las distintas formas en que la población que trabaja con plaguicidas puede exponerse o exponer a terceros o al ambiente a través de su actividad, e incluye una aproximación al marco legal, condiciones de uso y primeros auxilios. Constituye una guía sobre los derechos de los trabajadores expuestos a plaguicidas, sobre la selección de equipos de protección personal, la vigilancia médica y la higiene en los lugares de trabajo.

VI- Maquinaria y equipos para la aplicación de plaguicidas de uso sanitario. Es una breve introducción al tema de las maquinas y equipos de uso más frecuente por parte de programas destinados a la aplicación de plaguicidas de uso sanitario, con el énfasis puesto en la clasificación de los equipos, su descripción y evaluación técnica, así como de la calidad de la pulverización

VII. Intoxicaciones por plaguicidas que son o han sido usados para el control de plagas en Salud Pública. El libro está dedicado a la descripción de los efectos que, en la salud humana, ocasionan las distintas familias de plaguicidas que son o han sido utilizados como herramientas químicas en el control de plagas de importancia sanitaria: su identificación fisicoquímica, signos y síntomas que definen los cuadros clínicos de intoxicación y la situación legal que revisten en el país al momento de esta publicación.

VIII. Teniendo en cuenta el tipo de trabajo realizado muchas veces por los aplicadores, el libro **Bvo. Animales venenosos de la Republica Argentina**, se dedica a brindar un panorama general sobre los peligros que significan los animales venenosos presentes en distintos ecosistemas, las formas de reconocerlos y las acciones de socorrismo eventualmente necesarias.

IX. Glosario

Acompaña a la presente Colección una recopilación, en disco compacto, de normas (leyes, decretos, resoluciones y disposiciones actualizadas hasta el año 2008, relacionadas con las áreas temáticas de Salud, Trabajo, Ambiente, Comercio y Transporte) que tienen distinto grado de relación con las diversas etapas en la gestión de plaguicidas. Se incluyen también documentos internacionales que han servido de directrices, directorios e información que se considera útil para algún actor participante en actividades relacionadas con la compra, transporte, almacenamiento, uso y disposición de plaguicidas.

**LIBRO 6
MAQUINARIA Y EQUIPOS
PARA LA APLICACIÓN DE
PLAGUICIDAS DE USO SANITARIO**

"La manera más efectiva para mejorar las prácticas en el uso de plaguicidas a través de la tecnología de aplicación es mejorando la calidad de los equipos, estandarizándolos y entrenando a los operadores" (Pingali, 1994).

*"Ningún plaguicida es mejor que la técnica de aplicación".
(Leiva P.D. -INTA)*

INDICE

TÍTULO	PÁGINA
Presentación	5
Introducción	6
Descripción de los libros	8
1- ANTECEDENTES	14
2- CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS	15
2.1 Según la formulación y el sistema de aplicación	15
2.2 Según tipo de tratamiento y plaga a la que está destinado	17
2.3 Según la estrategia de pulverización	17
2.4 Según el riesgo para el operador	17
3- DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS	18
3.1 MANUALES	18
3.2 MOTORIZADOS	31
3.2.1 Pulverizadores hidroneumáticos (atomizadores de pulverización mecánica)	36
3.2.2 Termonebulizadores (o pulverizadores de niebla térmicos)	31
3.2.3 Equipos para nebulización en frío	31
4- EVALUACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS	
Revisión, Mantenimiento, Regulación y Calibración	48
5- EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PULVERIZACIÓN	52
ANEXOS	
Anexo I Características de una gota	54
Anexo II Pruebas de performance (OMS/FAO)	62
Anexo III Registro de mantenimiento (OMS)	68
Anexo IV Control normal del funcionamiento de la máquina (OMS)	69
BIBLIOGRAFIA	70
ACRONIMOS	74

1-ANTECEDENTES

Durante la mayor parte del siglo pasado fue común observar que la bibliografía disponible en cualquier parte del mundo sobre los plaguicidas usados tanto en agricultura como en salud pública fue siempre muy superior a aquella que versaba sobre los equipos y máquinas para su aplicación.



www.elhogarnatural.com/.../pu/vezidor.gif

zanza aún más la efectividad y seguridad del proceso. Recién en la década del 70 el Comité de Expertos en Control de Vectores de la OMS reconoce este hecho cuando en Ginebra elaboran el I Esquema de Evaluación de Equipos de Aplicación de Plaguicidas de la OMS (1976).



Afortunadamente, estamos asistiendo desde entonces - y con mayor énfasis a partir de los primeros años de este siglo - a un intento de revertir esta situación: desde las organizaciones internacionales (FAO, OMS) a través del incremento de publicaciones de guías y manuales técnicos, tanto para el control de vectores como para el



www.granitegrok.com/pix/DDT.jpg

control de plagas agrícolas, y, desde los gobiernos, en la ejecución de programas de capacitación para una mejor gestión en el manejo de equipos (diseño técnico, calibración, seguridad, mantenimiento, etc.). El objetivo: mejorar la eficiencia sin descuidar la seguridad de las personas y la salud ambiental.

Con esto en mente y teniendo en cuenta los principales vectores a combatir localmente y las necesidades de información de personal de un programa de control de vectores de interés sanitario, el libro se propone brindar información sobre tipos y características de las maquinarias, sus usos y aplicaciones bajo condiciones de seguridad.

2-CLASIFICACIÓN

Se entiende como "equipamiento utilizado para la aplicación de plaguicidas" a toda máquina, herramienta, sus componentes y accesorios, que transportada sobre el hombro - espalda del aplicador o sobre un automotor, de accionamiento manual o motorizado, ha sido diseñada para vehicular un plaguicida seleccionado para control de plagas.

2.1- Una primera clasificación de las máquinas puede basarse en función del estado físico del vehículo en el cual se encuentra el plaguicida a aplicar y en el sistema de aplicación.

2.1.1-Formulaciones sólidas:

Espolvoreo: Aplicación de un producto en polvo en forma directa. Primer sistema usado para la aplicación de plaguicidas.

Espolvoreadores: El producto en polvo es arrastrado desde su depósito mediante una corriente de aire producida por un ventilador y conducido por un conducto de salida, esparciéndose sobre el blanco (existen pulverizadores manuales). Las partículas van desde un tamaño de 1 micrón (pulverizado fino) hasta los 150 micrones (pulverizado grueso).

Los más comunes son los de motor -aunque existen los manuales- y pueden ser de mochila o montados sobre un vehículo.

Su manejo es sencillo, su costo es bajo y no necesita provisión de agua, pero por tratarse de un polvo, el producto aplicado tiene muy poca persistencia y mayor facilidad para ser blanco de condiciones climáticas con la consecuente deriva no intencional y aumento del riesgo por inhalación en los expuestos.

Otros: Aplicación de cebos o gránulos

2.1.2- Formulaciones líquidas (la mayor parte de los plaguicidas usados en el control de vectores se encuentran en este estado):

Pulverizadores: La distribución del plaguicida se realiza en forma de líquido, que se deposita sobre la superficie blanco en forma de pequeñas gotas. El diámetro de estas últimas variará, según el calibre de la boquilla, entre 10 y 1.000 micrones de DMV (Diámetro Medio de Volumen): pulverización ultrafina, fina mediana y gruesa. Según las maneras en que estas gotas son transportadas hasta el blanco podremos encontrar distintos equipos:



MANUALES

Pulverizador hidráulico o Aspersor: Es el más común. Se conoce también como pulverizador de chorro proyectado. El producto, que se encuentra en un depósito diluido en agua, es impulsado por una bomba a presión¹ o por compresión generada manualmente por una palanca a través de una boquilla con pequeño orificio de salida lo que produce una fragmentación del líquido (pulverización) en pequeñas gotas. Las gotas tienen diámetros comprendidos entre 100 y 600 micrones. Requieren poca potencia pero utilizan mayor cantidad de líquido que los otros pulverizadores.

Pulverizador hidroneumático: El producto sale a través de la boquilla impulsado por una bomba de presión como en el pulverizador hidráulico (circuito del líquido) pero aquí una corriente de aire proveniente de un ventilador (circuito del aire o neumático) fragmenta el líquido en gotas más pequeñas y facilita el transporte al blanco. Se conoce también como pulverizador de chorro transportado mecánico o atomizador. Las gotas tienen un diámetro medio entre 100 y 500 micrones.

A MOTOR

Pulverizador neumático o Nebulizadores fríos: Aquí no existe formación de gotas por presión contra una boquilla sino que son formadas por la misma corriente de aire a gran velocidad, que, generada en un ventilador o turbina, provoca una pulverización similar a la niebla con gotas de muy pequeño diámetro volumétrico, menores de 50 micrones. (entre 20 y 150). Se denomina también pulverizador de chorro transportado neumático. Las gotas llegan más lejos y la evaporación es mínima pero es necesario un motor potente. Pueden ser portátiles o montados en un vehículo. El pulverizador centrífugo es una variante de nebulizador frío en el cual el líquido al pasar por un disco que gira a gran velocidad genera gotas muy pequeñas de bajo o ultra bajo volumen. Son usadas sobre vehículos terrestres o aéreos.

Pulverizador termoneumático o Termonebulizadores: El líquido desde un depósito es inyectado a un tubo por donde circulan los gases de escape de un pequeño motor naftero. Al ser arrastrado se produce la pulverización y el calor agregado evapora estas pequeñas gotas, entre 10 y 50 micrones (aerosoles) que al contacto con el aire más frío del exterior se condensan formando humo. Es una pulverización neumática con aporte de calor es decir forman gotas y las transportan mediante la asociación de energía calórica y una corriente de aire. Puede ser de tipo Chorro pulsante o de Placa de fricción y a su vez portátiles o montados en un vehículo.

2.1.3- Formulaciones gaseosas (fumigación):

Fumigación: Es la aplicación de un producto en forma de gas.

Puede hacerse a través de tabletas o mangas de tabletas para la fumigación en barcos, silos, molinos, camiones, contenedores, etc. Se usan para proteger el transporte de mercaderías agropecuarias especialmente cereales. También en

¹ La presión se produce al comprimirse el aire que se encuentra sobre la superficie del líquido.

agricultura para el despliegue de herbicidas mediante contenedores de gas metálicos cuyo contenido es liberado luego de cerrar el área a fumigar con plástico.

Otros: Se encuentra disponible en el mercado un nuevo aspersor cuya característica está dada por llevar anexo al pulverizador un tubo con gas dióxido de carbono con la finalidad de otorgarle presión al equipo. Gracias a esa elevada presión -que es capaz de generarse sin bombeo (hasta 10 bares)- está capacitado para tratamientos de ULV aunque durante poco tiempo, ya que esa presión decaerá con el agotamiento de la carga de gas. Puede portarse en bandolera o sobre un carrito móvil acoplándosele una manguera larga².

2.2- Una segunda clasificación podría establecerse según el tipo de tratamiento y las plagas sanitarias para las cuales están destinados en nuestro país:

2.2.1- Tratamiento residual (perifocal, intra y peridomiciliario) con pulverizadores portátiles accionados a mano.

El objetivo es obtener efectos duraderos, llamados de acción residual, especialmente en control de *Triatoma* y *Anopheles*.

2.2.2-Tratamiento espacial con Termonebulizadores (1) o Nebulizadores en frío (2)

(1) Manuales (para intradomicilios) / Montados en vehículos (desde la calle)

(2) Manuales (para intradomicilios) / Montados en vehículos (desde la calle/aéreos)

El objetivo es obtener resultados en el poco tiempo en que la niebla se encuentra en suspensión y entra en contacto directo con el vector. Pueden ser generalizados cuando se aplica en grandes superficies o específicos cuando el espacio está confinado. Se utilizan especialmente para control de Dengue.

2.3- Una tercera clasificación podría hacerse desde el objetivo del plaguicida y el tipo de pulverización:

2.3.1- Pulverización con recubrimiento total (para productos de contacto)

2.3.2- Pulverización mojable (para productos sistémicos).

2.4- Una cuarta clasificación podría ensayarse desde los riesgos que conlleva el uso de las máquinas para quienes los manejan. Solamente se enumeran algunos (riesgos de accidentes de trabajo o enfermedades profesionales) cuya probabilidad de ocurrencia puede relacionarse con el tipo de equipo de aplicación utilizado. Se entiende que esta enumeración no es excluyente y que algunos equipos pueden resultar un peligro múltiple para varias o todas las categorías listadas:

2.4.1- Equipos asociados con riesgos QUÍMICOS: Todos

No es necesario reiterar que el principal riesgo, cuando se decide abordar el control de vectores con plaguicidas es, precisamente, el asociado con la exposición a los compuestos químicos con ellos relacionados (activos y sus solventes, hidrocarburos y aceites utilizados en el funcionamiento y mantenimiento de máquinas, etc).

² Ha sido testeada por el Instituto de Ingeniería Rural del INTA.

2.4.2- Equipos asociados con riesgos FÍSICOS:

Riesgo de hipoacusias cuando se trabaja con equipos que generan ruido y vibraciones de baja frecuencia (equipos a motor portátiles o montados sobre vehículos) por encima de los valores permitidos o sin el equipo de protección personal indicado.

2.4.3- Equipos asociados con riesgos de SEGURIDAD:

- Riesgo de incendio cuando se desarrollan tareas con nebulizadores térmicos.
- Riesgo de explosión cuando se trabaja con equipos motorizados.
- Riesgo de aprisionamiento por desplazamiento en equipos montados en vehículos.
- Riesgo de accidentes de tránsito por mala visibilidad cuando se aplica termonebulización.
- Riesgo de quemaduras al manipular equipos nebulizadores térmicos o nebulización en frío pero motorizados.

2.4.4- Equipos asociados con riesgos ERGONOMICOS:

Riesgo de lesiones osteomusculares al maniobrar partes móviles o fijas de equipos metálicos de uso manual o montadas en vehículos, o cuando se manipulan equipos manuales cuyo peso excede el recomendado.

3-DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

3.1 MANUALES

3.1.1 PULVERIZADOR HIDRAULICO DE COMPRESION ó ACCIONADO POR PALANCA También llamado: PULVERIZADOR PORTATIL, DE MOCHILA O BANDOLERA, DE LANZA

El rociado residual de insecticidas en superficies interiores de las viviendas y en peridomicilios es normalmente realizado a través del empleo de bombas aspersoras de compresión, de transporte y operación manual. Existen varios tipos de bombas manuales que pueden ser utilizadas. Se denominan de mochila porque son directamente transportados a hombros del operario.

Los aspersores de palanca ya no se usan en los programas nacionales de control de vectores. Pueden tener bomba de diafragma o de pistón y la presión se va manteniendo con el bombeo de la palanca.



Los aspersores de compresión son más cómodos por la libertad de permitir la movilidad de una mano, utilidad que se hace más evidente cuando se realizan tratamientos en interiores o en lugares de difícil acceso. La presión se genera previamente por bombeo y un manómetro permite saber cuando se la debe aumentar nuevamente. Son los de elección en control de vectores

**PULVERIZADOR ACCIONADO
POR PALANCA**

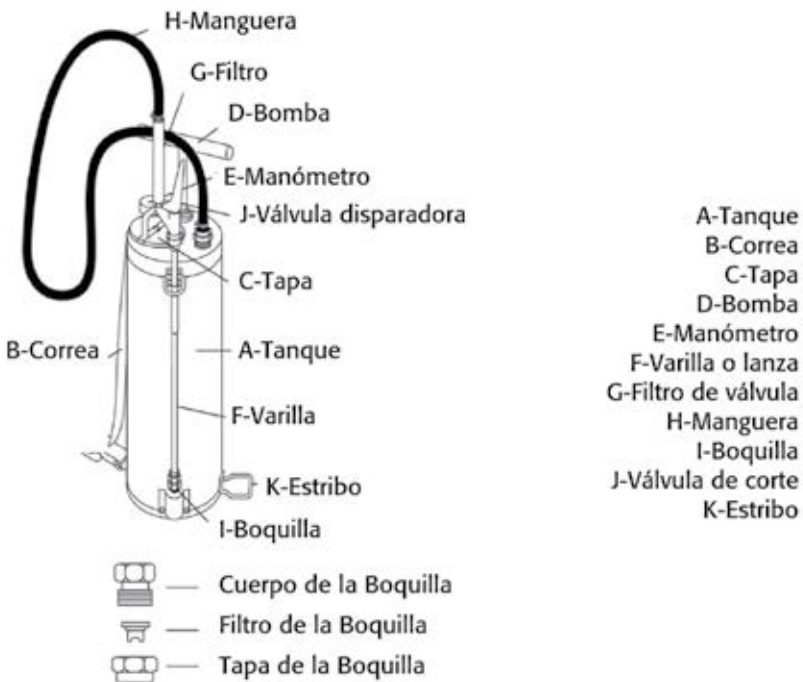


PULVERIZADOR DE COMPRESION



Fotos: http://www.gardenerstoolshed.com/sprayer_danok16.html <http://www.bgequip.com/newsprayer1.htm>

3.1.1.1 Componentes de un pulverizador de compresión (Fuente OMS):



Fuente:who/cds/whopes/gcdpp/2000.3 Rev.1

3.1.1.2 - Algunos requisitos generales:

- Deben ser fuertes y durables para soportar el trabajo en áreas rurales, resistir el óxido, la corrosión, el desgaste por las inclemencias del tiempo (luz solar, lluvia, viento), seguro y confiable.
- Deben ser de fácil mantenimiento, ajuste y limpieza de todos los componentes, sin bordes agudos que puedan dar lugar a accidentes.
- El peso total no debe superar los 25 Kg. (FAO). Como en el aspersor de palanca, el operador deberá realizar un gasto energético para accionar con una mano la palanca de la bomba y dirigir el chorro con la otra; cuanto más liviano sea el equipo menor será la fatiga y mejor la aplicación.
- Debe constar en el equipo la marca, el modelo y los datos del fabricante y ser entregado por el fabricante con un manual (en castellano) que contenga datos sobre armado, desarmado, ajuste y calibración, mantenimiento, almacenaje e información sobre el manejo más seguro (llenado del tanque, control de escapes y filtraciones, tipos de boquillas, tasas de flujo, presiones adecuadas, limpieza, etc.).



Dibujo: http://www.guaranyindbr.com.br/guarany_esq/ind_home.htm

3.1.1.3 - Requisitos particulares:

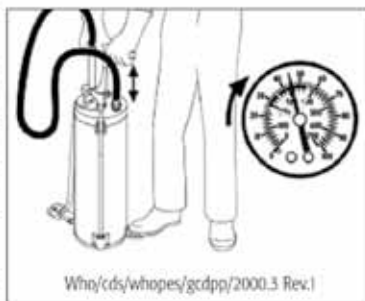
TANQUE



Recipiente, generalmente cilíndrico y preferentemente de acero inoxidable³, (existen opciones de polietileno de alta densidad o de plástico reforzado con fibra de vidrio) que -sostenido con la mano, cargado con correas sobre la espalda del operario o colgado del hombro con una bandolera-, se usa para contener el líquido que se va a aplicar.

Debe tener una capacidad mínima de 5 y máxima de 10 litros (aspersores de compresión) y graduados claramente los niveles de llenado parciales y totales. El diámetro (en los cilíndricos) oscila entre los 15 y los 25 cm., con una altura máxima recomendada de 60 cm.

La boca por la cual debe llenarse el tanque con el formulado debe tener una tapa que pueda abrirse y cerrarse en forma segura con las manos enguantadas y sin herramientas. La abertura debe ser amplia, de al menos 10 cm., debe incluir un filtro⁴ o colador en la boca de llenado, formando parte del cuerpo del tanque, para filtrar fácil y seguramente el agua o el plaguicida.



³ Criterio OMS/WHOPEs

⁴ El filtro es el elemento del equipo destinado a impedir el paso de partículas que puedan obstruir el libre paso del líquido de pulverización



who/cdy/whopes/gcdpp/2000.3 rev.1

Debe permitir la observación del nivel de llenado y una fácil limpieza. Exteriormente no debe tener ángulos ni salientes, deberá poseer un indicador graduado del líquido fácilmente observable durante el llenado y vaciado del equipo. La base del tanque debe permitir mantener estable el equipo mientras se bombea. La salida del tanque puede encontrarse en la base o en la parte superior. Si se encuentra en la base, previo a la conexión con la manguera, debe colocarse un filtro. Este será un filtro de aspiración diferente al de llenado que se describió en la boca del tanque. Si la salida se ubica en la parte superior del tanque, la manguera se conecta con un caño de acero inoxidable o de plástico que se proyecta hacia el fondo. Este caño debe terminar un centímetro antes del fondo y estar cortado a 45° para evitar bloqueos.



Los equipos de compresión tendrán acoplado un manómetro de presión⁵, preferentemente de diafragma, para medir la presión de trabajo, con una escala de 0 a 100 psi (con delimitación en color de la zona operativa) y una válvula de seguridad, liberadora automática de excesos de presión⁶ (no debe exceder los 6 bares). Después de la aplicación no debe poderse quitar la tapa del tanque si no se libera, previamente, la presión residual.

Las válvulas permiten o detienen el paso de un líquido de una parte a otra del equipo. En el primer caso para permitir el normal funcionamiento de la máquina pero también, en caso de ser necesario, para aumentar el caudal a presión constante o para disminuir la presión cuando esta se encuentra elevada. En el segundo para detener el accionar del equipo.

PALANCA MANUAL, EMBOLO MANUAL Y BOMBA (FUENTE DE PODER)

La bomba es el elemento que transforma la energía mecánica en energía hidráulica, dando el caudal necesario para la aspersión. En los equipos manuales descritos lo usual es que se trate de bombas volumétricas de pistón, lo que les permite alcanzar presiones más altas que las volumétricas de diafragma.

En los equipos con palanca para operar la bomba, dicha palanca debe tener al menos 40 cm. de longitud, estar colocada a una altura inferior a la del brazo y poder adaptarse a aplicadores diestros o zurdos. Debería poseer en su extremo una empuñadura para hacer más confortable su uso. Se estima como promedio normal 25 movimientos de palanca, ascendentes y descendentes, por minuto, para lograr el nivel de flujo y presión recomendadas.

En los equipos por compresión la manija de la bomba que permite mover el pistón debe estar hecha de materiales no absorbentes, debe permitir ser tomada cómodamente

⁵ El manómetro conforma junto a las distintas válvulas el sistema de regulación del equipo

⁶ Las válvulas permiten o detienen el paso de un líquido de una parte a otra del equipo. En el primer caso para permitir el normal funcionamiento de la máquina pero también en caso de ser necesario para aumentar el caudal a presión constante o para disminuir la presión cuando esta se encuentra elevada. En el segundo para parar el accionar del equipo.

⁷ kPa: Kilo pascal = 1000 PA (pascuales). El pascal (PA) es la unidad de presión. La presión se define como la magnitud que mide la fuerza por unidad de superficie ejercida por un fluido en las paredes del volumen que lo contiene. Equivalencias: 100 kpa = 1 bar = 100 milibar = 14.5 psi.



con ambas manos y debe contar con un seguro que la mantenga inmóvil en su posición inferior.

El eje del pistón debe estar construido de material resistente al trabajo y la copa del pistón puede estar hecha de goma o plástico.

La presión máxima de trabajo recomendada sobre el aire que ocupa el espacio sobre el líquido debe lograrse con un máximo de sesenta a setenta carreras completas del pistón con el tanque lleno.

La válvula de retención totalmente sumergida, con tanque lleno y a máxima presión debe evitar cualquier ingreso de líquido al cilindro durante un período mínimo de 15 minutos.

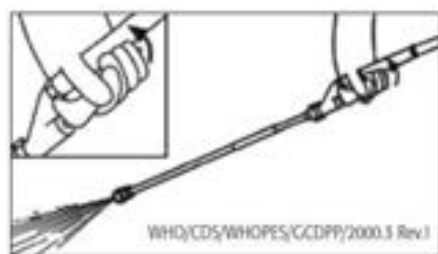
Es criterio FAO que el fabricante garantizará por escrito en el manual de uso que, cuando el aspersor no se pueda presurizar desde fuente externa, soporte dos veces la presión máxima (8 bares) sin deformarse ni filtrar y hasta 5 veces la presión máxima (20 bares) si el acople a una fuente externa es posible.

MANGUERA

Une el tanque con la lanza. Debe ser de goma o plástico, resistente al aplastamiento (incluso a altas temperaturas) y a la acción de los químicos (corrosión y abrasión). Debe tener 9 mm. de diámetro interno y como mínimo 1.5 metros de longitud para permitir el fácil movimiento de la lanza. Debe sujetarse mediante una abrazadera y ser fácilmente removible con las manos enguantadas, tanto en acciones de limpieza como en el manejo.

LANZA

De bronce o acero inoxidable, su longitud mínima será de 50 cm y su diámetro interno de 6 mm. Debe tener acoplada una válvula de gatillo prenda / apague (on / off). La palanca de esta válvula gatillo no debe ser menor de 10 cm. En la válvula de corte la lanza incluirá un filtro de plástico o acero inoxidable resistente a la presión y fácil de remover con las manos enguantadas al efectuar la limpieza.



La lanza poseerá además un adaptador que le permita quedar asegurada al tanque cuando esté fuera de uso.

Existen disponibles en el mercado extensiones para prolongar el largo de la lanza y prolongaciones curvas a fin de alcanzar lugares distantes o de difícil acceso.

CORREAS Y ALMOHADILLAS

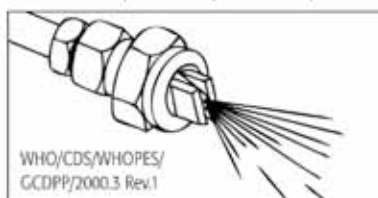
Las correas y ajustes deben ser fuertes, durables y seguras y estar realizadas con material no absorbente y resistente al deterioro de origen químico (polipropileno). Deben elaborarse con criterio ergonómico para hacer confortable su uso (correas para hombros y cintura en bandas de 5 cm. de ancho como mínimo, hombreras ajustables y hebillas de fácil ajuste y liberación).



www.pragas.com.br/guarany/pcp_super2s.php

BOQUILLAS

Es una de las partes más importantes de los equipos de compresión ya que es la encargada de transformar la columna líquida en gotas debido al pasaje forzado (a cierta presión) de ese líquido a través de un pequeño orificio existente en el centro de su cuerpo. El líquido así presurizado se pulveriza al tomar contacto con el aire ambiente. La boquilla se conecta a la lanza gracias a una tuerca de ajuste que la contiene. Inmediatamente detrás de la boquilla se coloca un filtro de acero inoxidable o plástico contenido por un cuerpo principal. Todo el conjunto (boquilla, tuerca de sujeción, filtro, cuerpo) no supera los 70 grs. de peso.



CUERPO

FILTRO

BOQUILLA

TUERCA



www.spraying.com.ar/tipos_de_distribucion.htm

La forma y tamaño del orificio así como la presión de salida determinan el patrón de distribución, regulan la cantidad (caudal de flujo), el tamaño y la distribución (espectro) de las gotas.

Clasificación de las boquillas

Hay muchos tipos disponibles de boquillas, cada uno proporcionando distintos caudales, ángulos de pulverización, tamaños de gotas, etc. Su elección dependerá del químico usado, del tipo de tratamiento buscado, de las condiciones meteorológicas, etc. Deberían suministrarse con el pulverizador las boquillas apropiadas para el uso planeado.

Una primera clasificación podría realizarse según la energía usada para transformar el líquido en gotas: boquillas hidráulicas, neumáticas, centrifugas, etc. En este libro describiremos las boquillas hidráulicas porque son las usadas por los equipos de compresión y por ende las más comunes, limitándonos a mencionar solamente algunas características de los otros tipos.

Las boquillas de pulverización hidráulica se identifican normalmente por:

a-Tipo

b- Material de construcción

c- Angulo

d- Caudal

a-Tipo. Clasificación según el patrón de rociado:

Característica: La forma que generan las gotas sobre la superficie pulverizada depende del tipo de boquilla y el tamaño de la distancia entre la boquilla y esa superficie.

a.1 Tipo hendidura, abanico o chorro plano:

Se usan para aplicar productos hacia las superficies planas, por ejemplo paredes. Constan de un solo cuerpo en el que chocan dos láminas líquidas convergentes justo en la salida y un orificio en forma de ranura elíptica. Esto genera un patrón de rociado en un plano cónico, único, achatado y uniforme, con un ángulo de aspersión de entre 80° y 110° que permite rociar en bandas.



Aquellas boquillas que son, específicamente de rango variable, permiten trabajar con presiones de 1 a 4 bares modificando el caudal y el tamaño de la gota sin que se modifique el ángulo de aspersión.



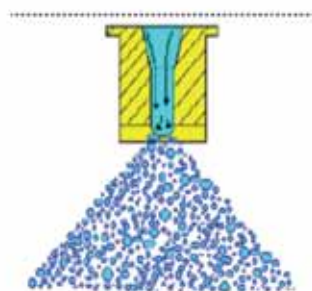
www.spraying.com.ar/

NOTA: a igualdad de caudal, las pastillas con mayor ángulo de aspersión, producen gotas más pequeñas que las de menor ángulo.

Producen gotas de tamaño fino a grueso con mayoría de medianas (van de los 100 a los 500 micrones) estando, en los extremos del abanico, las de mayor tamaño.

Al producir un patrón de pulverizado con bordes ahusados, estas boquillas son ideales para hacer coberturas sobre una superficie (suelo, paredes) ya que la menor tasa de aplicación en los bordes permite el solapado, es decir la superposición de esos bordes en unos 5 cm. quedando, así, una distribución uniforme.

El aumento del ángulo de rociado permite al trabajador disminuir la distancia de la boquilla a la superficie tratada lo que, en el caso de pulverizaciones en el



Dibujo: <http://www.inta.gov.ar/jir/>

exterior de una vivienda, favorece la disminución de la deriva por viento. Son las boquillas más usadas en programas de control de vectores por su homogeneidad.

a.2 Tipo chorro cónico o de Turbulencia

a.2.1- Cono hueco



Dibujo: <http://fluidos.eia.edu.co>

En estas boquillas una cámara helicoidal imprime variaciones bruscas de sección y de dirección al líquido, formando una turbulencia que genera, al salir, un efecto de rotación. Esto da lugar a un patrón de pulverizado en forma cónica, con gotas en mayor cantidad y tamaño en el exterior del cono y prácticamente sin gotas en su interior



www.spraying.com.ar/Tipos_de_distribucion.htm

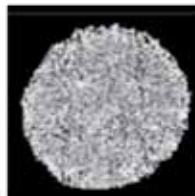
(una corona de líquido). La regulación del caudal está dado por un disco difusor. Están orientadas para la aplicación de plaguicidas en cultivos ya que dan buena cobertura con mayor penetración y número de impactos, sin importar tanto la homogeneidad. Produce gotas finas y medias con tamaño entre 100 y 250 micrones.

a.2.2- Cono Lleno



Dibujo: <http://fluidos.eia.edu.co>

El mecanismo es el mismo (turbulencia controlada antes de salir por el orificio) pero en el patrón de rociado la cantidad de gotas es uniforme y abundante tanto en el exterior como en el interior del cono con gotas de gran tamaño dando una cobertura redonda. Su uso principal está en la agricultura pulverizando plaguicidas a presión



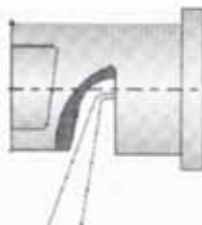
www.spraying.com.ar/

y caudal alto siendo adecuadas para cobertura de follaje y no para superficies.

a.3 Deflectoras (de choque, de espejo o de impacto):



Conceptualmente se trata de un orificio redondo tangencial a una pared inclinada (deflectora o espejo) contra la que el chorro choca, en su salida, desviándose del eje y transformándose en un abanico plano con un gran ángulo de abertura y un delgado espesor. Se obtienen así caudales altos con baja presión dando



un patrón de pulverización de distribución uniforme con gotas gruesas (650 micrones) y baja deriva. No requieren solapamiento para uniformar el rociado. Se emplean en agricultura.

a.4 - De baja deriva:

Con la misma finalidad de las anteriores, en estas boquillas, la turbulencia generada antes de su salida elimina la mayor parte de las gotas de pequeño tamaño (<150 micrones).

a.5 Otras boquillas

Se encuentran en el mercado un gran número de boquillas cuya finalidad es cambiar o mejorar las funciones de rociado:

De succión de aire:

Al aspirar aire por una hendidura éste se mezcla con el líquido introduciéndose en las gotas y formando burbujas que, al impactar con el blanco, revientan, generando mayor número y tamaño de gotas (hasta 800 micrones) y por ende mejorando la cobertura.

De gota controlada o rotativas (tipo micronaire):

La existencia de un disco giratorio produce la fracción del líquido y la velocidad de giro nos dará el tamaño de gotas buscado. Crean un patrón de pulverización muy homogéneo, con gota controlada (reducción del volumen de aplicación y del riesgo de derrame de gotas grandes).

Las gotas son de menor DVM, entre 60 y 180 micrones, Su calidad permitirá ahorrar producto (rociado más eficiente) y disminuir la contaminación (rociado más seguro).

Se usan en aplicaciones aéreas utilizando formulaciones para UBV.

Ajustables de propósito múltiple:

Al tener una abertura variable estas boquillas permiten al trabajador cambiar la graduación para obtener gotas más finas o más gruesas. Tienen el inconveniente de que la graduación suele alterarse espontáneamente durante el rociado y que los trabajadores tienden a ajustar y tocar estas boquillas con las manos sin guantes, razones que desaconsejan su uso.

Otras: Boquillas de tres orificios (gotas grandes con baja uniformidad y cobertura); **de doble flujo o doble chorro plano** (mejora la cobertura al dar una doble pulverización); etc.

b- Clasificación según el Material de construcción:

Según el material de construcción se pueden clasificar en boquillas de:

- latón (bronce), (en desuso por su poca resistencia),
- acero inoxidable normal o endurecido,
- plástico (poliacetatos, polipropileno),
- visiflo (plástico y acero),
- polímeros (polyacetal / kematal / termoresina / POM),
- cerámica (óxido de aluminio o alúmina),
- carburo de tungsteno (para altas presiones: hasta 250 bar),
- carburo de silicio,
- otras



www.technidor.com

La durabilidad de las boquillas estará dada por el material en que están construidas siendo las de cerámica y carburos las más resistentes. No obstante, la durabilidad dependerá también del uso que se les de y del mantenimiento que se haga. Las boquillas de polímeros y plástico con acero inoxidable son las más usadas en la actualidad porque combinan durabilidad (alta resistencia a la abrasión y a los químicos) con economía (bajo costo de recambio). La ingeniería se encuentra en permanente desarrollo de nuevos y sofisticados modelos.

c- Clasificación según ángulo

Las boquillas de tipo plano producen un rociado en abanico. Ese abanico conforma, entre la punta de la boquilla y la superficie que recibe la aspersión, un triángulo cuyos lados estarán determinados por la distancia de pulverización y el ancho de la faja de rociado. El ángulo que corresponde al vértice superior, el de la boquilla, se llama ángulo de pulverización y determina la abertura del chorro. Normalmente esa abertura oscila entre 80° y 110°. El ángulo de pulverización usado en los programas de control de vectores es de 80°



Dibujo: Proyecto Agricultura de Precisión,
INTA Manfredi

d- Clasificación según caudal

Cuadro 6.1- Referencias

Color de la boquilla	Caudal (l/minuto) a 3 bar
Naranja	0.4
Verde	0.6
Amarillo	0.8
Azul	1.2
Rojo	1.6
Marrón	2.0
Gris	2.4
Blanco	3.2

El caudal de una boquilla se mide en litros por minuto y está directamente relacionado con la forma del orificio de salida de la boquilla, con la densidad del líquido y con la presión de ese líquido en la boquilla. Respecto de esta última característica es útil saber que el caudal es proporcional a la raíz cuadrada de la presión. Por ejemplo: Si con una presión de 5 bares obtenemos un caudal de 2.2 litros/minuto y queremos duplicar ese caudal, llevándolo a 4.4 litros/minuto deberemos cuadruplicar la presión llevándola a 20 bares.

Por ello para disminuir el caudal que se ha incrementado por desgaste de una boquilla, no es conveniente modificar la presión de pulverizado sino reemplazar la boquilla por una nueva. Como promedio general se estableció en un 10 % el incremento de caudal a partir del cual una boquilla debe ser reemplazada por desgaste⁸.

Se pueden seguir las indicaciones del fabricante en el Manual de uso o guiarse por el código internacional de colores establecido en las normas ISO (Internacional Standard Organization) para las pastillas de abanico plano plásticas o de kematal. Las boquillas confeccionadas en metal llevan las especificaciones definidas con un número que corresponde al caudal. En el siguiente cuadro se observan esas clasificaciones.

Identificación de la boquilla

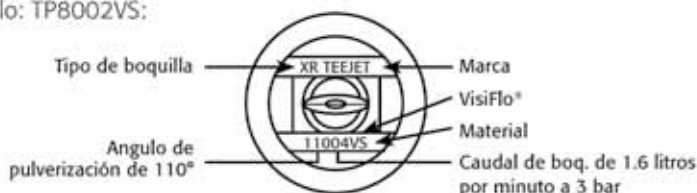
Con los datos de tipo, material, ángulo de aspersión y caudal se está en condiciones de identificar una boquilla. Además del color se debe prestar atención a los datos indicados en el frente de la boquilla, en donde pueden ser encontradas algunas de sus características.



⁸ El desgaste se produce normalmente por la erosión del particulado de la mezcla al pasar por el orificio de la boquilla. De allí la importancia de un filtro previo y limpio.

Como ejemplo, se observa arriba una foto de una boquilla de abanico plano de una conocida marca del mercado y el dibujo de su frente se establece más abajo. En la parte superior del frente se establece el tipo de boquilla: XR (abanico plano con alcance amplio) y su nombre comercial. En la parte inferior el ángulo de pulverización, el caudal y el material de confección.

Ejemplo: TP8002VS:



Dibujo: Proyecto Agricultura de Precisión. INTA Manfredi

TP: Boquilla de abanico plano convencional;

8002: Los dos primeros números representan el ángulo de rociado (80°) y los dos últimos el caudal por minuto expresado en los EEUU en galones por minuto (0,2 = 0,757 litros /minuto) ISO (Internacional Standard Organization) fijo en sus normas para el valor 02 la equivalencia: 0,80 l/minuto (1 galon US = 3,785 litros).

VS: Visiflo es el material de construcción (cuerpo de vinilo y orificio de acero inoxidable).

Selección de la boquilla

La elección de la boquilla adecuada para el trabajo a realizar y su correcta manipulación forman parte indispensable del procedimiento en una aplicación química si es que se pretende que el resultado sea exitoso. Y este éxito se obtendrá si la pulverización produce una cantidad de gotas suficientes en tamaño, cantidad y calidad para lograr una distribución homogénea y adecuada de impactos sobre el blanco señalado. Así, frecuentemente la selección de la boquilla está basada en el tamaño de las gotas⁹.

Siguiendo este razonamiento para lograr una correcta elección de boquilla se debe, en primer lugar, conocer todo lo referente a una gota de rociado: su tamaño, su volumen, su velocidad, y su comportamiento al entrar en contacto con el ambiente y sus variables.

En resumen se puede afirmar que el tamaño de la gota varía:



Dibujo: <http://www.teejet.com.ar>

a- De acuerdo a la presión

Junto al tamaño del orificio de la boquilla, la presión es el otro factor que regula el flujo y su velocidad. Pero para aumentar este último al doble es necesario aumentar cuatro veces la presión haciendo complejo el proceso por la disminución de la seguridad que implica para un trabajador

- a mayor presión gotas más finas y viceversa
- a mayor presión mayor caudal

• a mayor presión más rápido desgaste de las boquillas

⁹ A fin de una mejor comprensión del tema, se aconseja la lectura del anexo informativo sobre las características de una gota de rociado, que se adjunta al final del presente capítulo, antes de proseguir con la lectura del mismo.

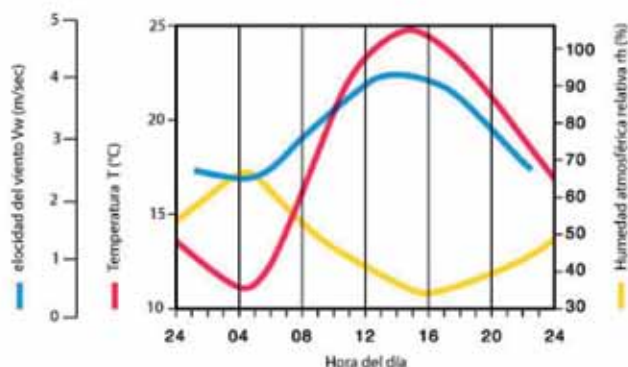
Así será también mayor la cobertura pero también el número de gotas expuestas a la deriva.

Normalmente se trabaja con bajas presiones, (dos bares) permitiendo caudales y deriva reducidos.

b- De acuerdo a condiciones climáticas (temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento)

- a menor tamaño (cuanto más fina sea la gota) mayor probabilidad de deriva.

Además de seguir las indicaciones de no pulverizar con una velocidad de viento inadecuada, con altas temperaturas o con muy baja humedad relativa se pueden realizar otras medidas preventivas para compensar la deriva: menor distancia entre la boquilla y el blanco, disminución de la velocidad de trabajo, etc.



Desarrollo de la velocidad del viento, la temperatura del aire y la humedad relativa (ejemplo).

Fuente: Malberg.

c- De acuerdo al tamaño de la boquilla

- a mayor diámetro del orificio de la boquilla mayor tamaño de gota mayor capacidad de pulverización, menor deriva pero también menor eficiencia biológica.

d- De acuerdo al ángulo y al patrón de rociado (diseño de la boquilla)

El fabricante debe incluir en el instructivo de la boquilla toda la información necesaria sobre las características técnicas de diseño, mantenimiento y seguridad.

- a menor ángulo del chorro mayor tamaño de gota

e- De acuerdo a las características físicas del líquido

- a mayor viscosidad o tensión superficial del líquido mayor tamaño de la gota.

Boquillas utilizadas en aplicaciones en control de vectores

En la inmensa mayoría de las aplicaciones se utilizan las boquillas de abanico plano 8002. Es decir con un ángulo de 80° y un caudal de descarga de 0.757 litros por minuto a 55 psi (aproximadamente 3.8 bar).

La distancia de la boquilla al área a tratar debe ser de 45 cm. y en los rociados de paredes se hará en franjas de 75 cm. de ancho con solapamiento (superposición de franjas) de 5 cm. entre dos sucesivas ya que descargan más en el centro que en los costados.

- Calidad y desgaste de la boquilla:

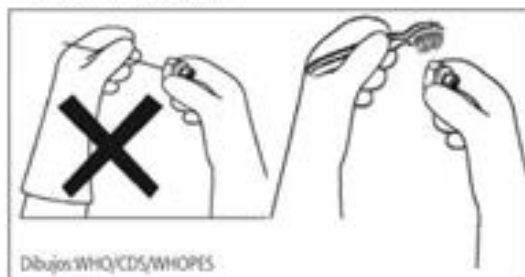
Se ha calculado la resistencia al desgaste de las boquillas estimándose, bajo condiciones normales de uso, para las de acero inoxidable y las de kematal una vida útil de 400 horas y más de 400 para las de cerámica¹⁰.

Sin embargo estudios realizados en Argentina han demostrado que las tasas de desgaste de las boquillas no son constantes entre marcas ni entre unidades de la misma marca, que existen boquillas comerciales que aún de nuevas no cumplen con las especificaciones y que el precio de mercado no es un indicador de la calidad de la boquilla. (Pozzolo y col.).

Como el orificio de una boquilla determina el volumen pulverizado, el tamaño de las gotas y la distribución de estas sobre el blanco, el desgaste de este elemento producirá cambios en todos o alguno de estos factores. Por lo tanto será de suma importancia evaluar y corregir este deterioro siendo la mejor forma de hacerlo comparando los caudales de la boquilla en uso con los de una nueva en un recipiente graduado. Si el caudal de la boquilla en uso supera en más del 10 % al caudal de la boquilla nueva, la primera deberá ser reemplazada.

Como prevención, entonces, debe revisarse:

- que sea la boquilla correcta, de acuerdo al volumen que se va a pulverizar, al químico, y al vector. Para ello el fabricante o proveedor de las boquillas deberá entregar con las mismas las fichas o manuales correspondientes;
- que la boquilla no este dañada, para lo cual será necesario realizar el mantenimiento adecuado. La limpieza cuidadosa de la misma permitirá su buen funcionamiento evitando disminución del orificio por obstrucciones o su aumento por efecto del desgaste.



Dibujos:WHO/CDS/WHOPEs

Para cumplir con estos objetivos será imprescindible no utilizar para la limpieza de la boquilla elementos metálicos o de madera que pueden deformar el orificio, acentuando el desgaste, sino un cepillo de cerda que podrá ser dura en caso de que la punta de la boquilla sea metálica o blanda si esta fuera plástica.

¹⁰ Departamento de Extensión Agrícola, Oregon State University, Estados Unidos.

3.2 PULVERIZADORES MOTORIZADOS

Clasificación

3.2.1 PULVERIZADORES HIDRONEUMÁTICOS (ATOMIZADORES DE PULVERIZACIÓN MECÁNICA)

No son equipos usados para control químico de vectores por lo tanto no serán de tratamiento en este Manual.

3.2.2 TERMONEBULIZADORES (O PULVERIZADORES DE NIEBLA TÉRMICOS)

3.2.2.1 PORTATILES

3.2.2.1.1- PLACA DE FRICCIÓN

3.2.2.1.2- CHORRO PULSANTE O TIPO PULSOREACTOR

3.2.2.2 MONTADOS EN VEHÍCULOS

3.2.3 EQUIPOS PARA NEBULIZACIÓN EN FRÍO

3.2.3.1 PORTATILES (MOTONEBULIZADORA PORTABLE ULV O MOTOMOCHILA)

3.2.3.2 MONTADOS EN VEHÍCULOS (PULVERIZADOR CENTRÍFUGO)

3.2.2 TERMONEBULIZADORES (O PULVERIZADORES DE NIEBLA TÉRMICOS)

La producción de gotas muy finas (1-50 micrones) mediante energía térmica se conoce como termonebulización. La elección del equipo adecuado para utilizar en tratamientos espaciales dependerá de la accesibilidad y dimensiones del área a tratar. Algunas veces es posible que sea necesario utilizar máquinas portadas manualmente y otras máquinas pesadas montadas.

3.2.2.1 TERMONEBULIZADORES PORTATILES:

Serán los elegidos para trabajar en aquellos lugares amplos pero inaccesibles para las máquinas pesadas ya que podrá obtenerse con ellos una distribución uniforme con menos químico y menos trabajo. Se utilizan para el tratamiento de las viviendas y ciertos espacios abiertos de dimensiones o posibilidad de acceso limitado, por ejemplo mercados, hoteles y parques.

Existen dos tipos de termonebulizadores portátiles:

- Chorro pulsante (usado en el país)
- Placa de fricción

3.2.2.1.1- PLACA DE FRICCIÓN

Consiste en un motor de dos tiempos de 1-3 CV¹¹ que mueve una "placa de fricción" dentro del depósito de insecticida, la cual a su vez precalienta el insecticida y la mezcla de combustible. Esta placa también forma parte de la bomba que lleva el líquido hasta los gases de escape del motor.

Los gases de escape calientes generan la nebulización y la distribuyen. Los mecanismos de placa de fricción funcionan a temperatura más baja que los motores de chorro pulsante.

¹¹ CV = caballo vapor. Unidad de potencia de una locomotora de vapor equivalente a 736 vatios en el Sistema Internacional de Medidas.

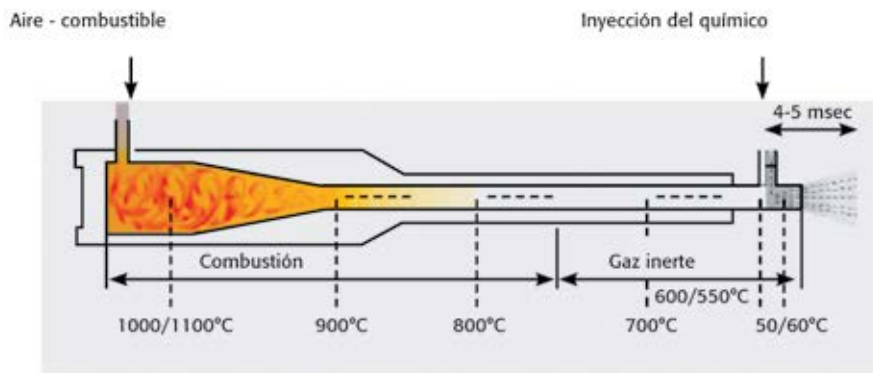
3.2.2.1.2- CHORRO PULSANTE O TIPO PULSOREACTOR:

Requisitos Generales

Originado en la búsqueda de nuevas estrategias para camuflaje de maniobras militares, el aplicador de niebla térmico consta de un sistema que produce un flujo de aire caliente dentro del cual se dosifica la formulación insecticida.

El principio, es sencillo: en la cámara de un motor se generan gases de combustión - al mezclarse aire y combustible - que salen a gran velocidad por un tubo de escape largo y de menor diámetro anexo a ella. Se genera entonces un flujo de aire muy caliente que antes de llegar al final del tubo de escape se encuentra con el líquido insecticida que es inyectado, a presión, desde un tanque externo y a través de una boquilla. El aire caliente vaporiza al líquido, que, al encontrarse con el aire más frío que (a través de un "efecto venturi" ingresa por la boca del tubo desde el exterior) se condensa generando una niebla blanca y densa compuesta de millones de finísimas gotas (entre 0.5 y 1.5 micrones y con un diámetro volumétrico máximo de 20 micrones del 90 % del volumen aplicado).

El escape de los gases de la cámara produce la aspiración de una nueva mezcla de aire y combustible a través del carburador, que se inflaman por la alta temperatura, generándose, así, una sucesión ininterrumpida de explosiones (alrededor de 100 por segundo) y nuevos gases de combustión. Mientras el combustible fluya a través del carburador, el motor de chorro pulsante seguirá funcionando. Las explosiones producen un ruido intermitente, muy alto, razón por la cual el tubo de escape se denomina resonador.



Dibujo: <http://www.swingtec.de/lr/swingfog/overview.htm>

Requisitos particulares

Estos equipos suelen tener una longitud de aproximadamente 1 metro, un peso de 7 a 9 Kg. según el modelo y cargados de combustible e insecticida no exceden los 16 kilogramos. El alcance de la neblina normalmente es de 10 m² siendo la dispersión de base acuosa u oleosa.

Todos los materiales usados en la construcción del equipo deberán ser resistentes a insecticidas y productos químicos utilizados en las formulaciones considerando una amplia gama de condiciones climáticas.

Fuente de energía y sistema de arranque

Estos aparatos están equipados con una bomba de aire de ignición electrónica operada manualmente y un juego de pilas de 1,5 voltios o baterías conectadas a una bujía. Para encender el motor se acciona la bomba y se utiliza un interruptor eléctrico, dispuesto en forma accesible, para conectar la corriente de la batería a la bujía. Cuando la bujía inflama la gasolina mezclada con aire en la cámara de combustión, las baterías dejan de utilizarse, puesto que los gases de escape calientes inflaman las cargas posteriores de combustible y de aire.

La bomba presurizará también el contenedor de insecticida proporcionando una presión de 30 a 50 y de 8 a 10 kPa respectivamente para cada contenedor.

Motor pulsoreactor

Este consiste en una cámara de combustión que genera una potencia no menor a 20 HP o 9.3 kW/h u 8000 kcal/h.

El motor se deberá colocar con una bujía de encendido común con abertura de electrodo de 2 mm, y un carburador para medir el flujo de combustible y de aire. La válvula de control de combustible y las válvulas de admisión del aire deberán poder quitarse con facilidad para su limpieza.

Los materiales utilizados para la construcción de la cámara de combustión y del caño de escape deberán ser resistentes a las formulaciones insecticidas y al exceso de calor. Se deberá utilizar una guarda en el caño de escape para prevenir quemaduras. Se deberá poder operar durante no menos de una hora de pulverización sin la necesidad de cargar más combustible y no deberá presentar problemas operativos después de 50 horas. El nivel de ruido óptimo no deberá superar los valores permitidos por la legislación vigente según se observa en la siguiente tabla.

Cuadro 6.2- Tabla de Valores Límite para Ruidos

	Duración del día	Nivel de presión acústica en decibeles (dB)
Horas	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Minutos	30	97
	15	100

Fuente: Resolución MTESS 295/03

Para evitar la exposición a estos niveles de ruido el fabricante deberá proveer con las máquinas los protectores auditivos para sus operadores.

El motor deberá estar aislado del marco portador con empaques contra la vibración y fuertemente protegido contra daño físico accidental.

Tanque para el combustible

El tanque, de polietileno de alta densidad o acero inoxidable, debe estar protegido contra el exceso de calor proveniente de la cámara de combustión y del caño de escape y su capacidad

(mínima 1 litro) será tal que pueda permitir una operación de por lo menos una hora de duración (aproximadamente 1 a 2 litros).

Tanto el tanque como el sistema de corte de caudal (válvula de encendido/apagado u on/off) debe estar cerca de la boca de salida del tanque de combustible, ubicadas de forma tal que permitan minimizar el riesgo de salpicaduras de combustible al motor y fácilmente accesible al trabajador cuando el aspersor esté en posición de trabajo.

Deberán ubicarse un filtro fácilmente utilizable y durable en la línea entre el tanque y el carburador y otro, de aire, fácilmente reemplazable, directamente sobre la entrada del carburador. Cuando se trate de un motor de dos tiempos, el tanque de combustible deberá llevar marcada la relación requerida de aceite / combustible.

Tanque para el insecticida

Este tanque tendrá una capacidad no menor de los 5 litros y no mayor de 10. Su abertura tendrá una tapa hermética de fácil colocación, y con un orificio de salida para facilitar el drenaje. El tanque deberá estar construido con materiales resistentes a los químicos (acero inoxidable o polietileno de alta densidad), con protección UV y ser capaz de resistir una presión de al menos el doble de la presión operativa recomendada, sin gotear. Las máquinas deben tener una válvula de seguridad para detener el flujo de insecticida hacia la boquilla cuando deje de funcionar el motor.

Sistema de medición

El pulverizador térmico que envuelve en neblina deberá contar con una serie de boquillas de distintos diámetros interiores y una válvula reductora para controlar y regular la velocidad del flujo del líquido insecticida, consiguiendo un caudal entre los 10 y 40 litros/ hora.

Estructura montada y correas

Los tanques de insecticida y de combustible pueden estar montados sobre una misma estructura.

Los pequeños pulverizadores de neblina térmicos transportables manualmente deben estar equipados con una correa para los hombros, resistente a los químicos, de no menos de 5 cm. de ancho y largo ajustable, equipada con hombreras que tendrán un ancho mínimo de 7 cm y un largo mínimo de 15 cm. La correa, incluyendo el forro o cobertor de cualquier relleno adicional, deberán estar hechas de un material no absorbente.

Marcaciones

En las partes correspondientes del pulverizador deben estar grabadas: la capacidad del tanque insecticida en litros, la capacidad del tanque para combustible en litros, la calidad del combustible que se debe usar para el motor, la posición de abierto y cerrado de la válvula de encendido/apagado en la vía del spray, el tamaño del limitador, la posición adecuada de la válvula de combustible y, por último, la ubicación de las baterías dentro del soporte o sostén.

Repuestos y herramientas

El fabricante - a menos que el comprador especifique otra cosa - abastecerá un juego de al menos 3 boquillas, pilas alcalina de 1,5 o baterías necesarias para el normal funcionamiento del equipo, así como los repuestos (kit de reparación de desgaste sistemático) y juego de herramientas, incluyendo embudos, cepillo para limpieza de tubo motor y antecámara, necesarios para un mantenimiento y reparación o reemplazo de piezas de rutina para el equipo, que garanticen el funcionamiento normal del equipo por un período de 2 años. Se le facilitará al comprador, como parte de la oferta y con la entrega de los insumos, una lista de los repuestos disponibles durante ese tiempo, ilustrada y codificada.

Manual de operaciones y mantenimiento

Un manual adecuadamente ilustrado acerca del pulverizador de niebla termal de tipo pulsorreactor en castellano, será entregado junto con la máquina. El manual incluirá las instrucciones completas del uso, mantenimiento, reparación y limpieza del equipo, y brindará una lista de sus componentes, así como de las agencias que cubran el período de garantía. El fabricante deberá suministrar la capacitación necesaria a los usuarios sobre el contenido del manual.

Garantía de funcionamiento

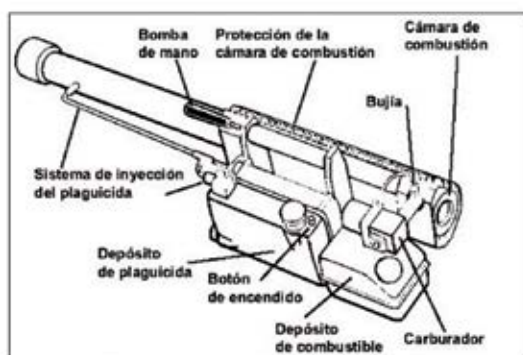
1 año. Las agencias que cubran el periodo de garantía, deberán estar disponibles en las provincias en las que dichas máquinas sean utilizadas. Los datos para el contacto estarán incluidos en el manual de operaciones.

Muestra del producto

Se solicitará para su evaluación técnica, al momento de realizarse el estudio de las ofertas para la preadjudicación, un control de calidad destinado a comprobar si el producto cumple todas las especificaciones requeridas para su buen funcionamiento en terreno, especialmente en aquellos equipos sin antecedentes en el mercado.

Plazo de entrega

Hasta 30 días salvo productos importados donde se considerará la extensión de plazos.



Dibujo: Termonebulizador Manual (OMS)



Foto: Catálogo Motan Swingtec GmbH

3.2.2.2-TERMONEBULIZADORES MONTADOS EN VEHÍCULOS

En los generadores de nebulización térmica de mayor tamaño se utiliza un motor (refrigerado por aire), que mueve un ventilador. El aire procedente del "ventilador de aire tipo Roots" pasa a la cámara de combustión. En ella se mezcla con el vapor de gasolina y se inflama, alcanzando temperaturas de 426-648°C.

El insecticida líquido diluido se bombea por medio de una válvula sencilla de distribución de flujo y se inyecta en un receptáculo en la cabeza de nebulización o directamente en la boquilla. El insecticida líquido se vaporiza mediante el chorro de gases calientes.

A pesar de esta elevada temperatura, los ensayos realizados con algunos insecticidas recuperados en el extremo del chorro, demuestran que la degradación del ingrediente activo es muy escasa debido al poco tiempo en el que el producto está expuesto a esa alta temperatura (sólo una fracción de segundo, insuficiente para provocar una degradación grave).

Luego, los gases calientes salen de la máquina. Al descargar el vapor oleoso caliente a través de una boquilla relativamente grande en el aire exterior más frío, el vapor se condensa para formar gotitas muy pequeñas de una niebla blanca densa. Con las máquinas de mayor tamaño se puede conseguir una velocidad de dispersión de hasta 10 litros por minuto.

Tendrá una válvula para encendido/ apagado de fácil acceso. El peso de unidades montadas en vehículo, incluyendo el peso de combustible y de la formulación insecticida, no debe exceder los 250 kilogramos. Las máquinas grandes deben montarse sobre una estructura capaz de resistir la vibración prolongada al utilizarse sobre vehículos que transiten por caminos deteriorados.



Fuente: <http://www.swingtec.de/fr/swinglog>

3.2.3 -EQUIPOS PARA NEBULIZACIÓN EN FRÍO

3.2.3.1 PORTATILES (MOTONEBULIZADORA PORTABLE ULV O MOTOMOCHILA):

Requisitos generales

La mayoría de estas máquinas generadoras de niebla fría tienen un motor que mueve un ventilador capaz de producir una corriente de aire de alta velocidad a través de la boquilla. El aire también puede presurizar ligeramente el depósito de insecticida, de manera que el líquido llega a la boquilla a través de una válvula reductora. La presión negativa generada por la corriente de aire que pasa a través de la boquilla permite el flujo de líquido desde el depósito.

Estas máquinas están montadas sobre una estructura tipo mochila que debe poder transportarse cómodamen-



Dibujo: www.ppm.com.ar/

te sobre la espalda del aplicador así como varios modelos impulsados por un motor eléctrico. El peso del pulverizador no debe superar los 12 (ronda los 10 kg.); y listo para ser operado, cargado con el combustible y con la formulación insecticida, no debe exceder los 25 kilogramos

Todos los materiales incluidos en su estructura (acero inoxidable, polipropileno) deberán ser resistentes a los productos utilizados en las formulaciones dentro de una amplia gama de condiciones climáticas, según el criterio de desempeño o rendimiento especificado. El diseño del motor debe ser tal que posibilite la ejecución de todas las operaciones principales de mantenimiento sin dificultades y la eventual remoción del mismo, en caso de reparaciones, deberá ser sencilla. Los contactos y el magneto o generador eléctrico deben ser de fácil acceso para la puesta a punto.

No deberá tener bordes filosos que puedan lastimar a los trabajadores durante las operaciones de rutina y el circuito del líquido de plaguicida deberá ser fácil de enjuagar. Deberá evitarse la selección de aquellas que tengan las superficies exteriores rugosas y difíciles de limpiar.

El nebulizador deberá ser estable y permanecer en su posición normal derecha en pendientes hasta del 15%, sin importar la cantidad de líquido en el tanque.

Todos los controles deben ser fáciles de operar con manos enguantadas y el nebulizador debe poseer, en forma clara y durable, la indicación del nombre y dirección del fabricante, la marca y el modelo.

Estas máquinas son ideales para el tratamiento de espacios cerrados y para pequeñas zonas exteriores con acceso limitado a los vehículos. Uso: para aplicación de insecticidas líquidos, ULV, polvos, en diferentes áreas, control de vectores de dengue, paludismo y fiebre amarilla, con un tamaño ideal de gota entre 5 y 15 micrones (diámetro volumétrico del 90 % del volumen atomizado de 0 a 30 u).

Como el resto de los equipos descritos son de exclusivo uso profesional.

- 1- Depósito de líquidos
- 1a- Tapa del depósito/cesta
- 1b- Desagüe
- 1c- Ventilación del depósito
- 3- Tubo rociador
- 4- Boquilla pulverizadora
- 4a- Dosificador
- 5- Manguera de PVC
- 8- Catillo
- 9- Manguera de PVC



Foto: Motomochilas SOLO (M.R.) Sindelfingen, Germany

Requisitos particulares

Motor

Deberá ser un motor liviano, de dos tiempos, refrigerado por aire y con un solo cilindro de una cilindrada entre 45 y 70 cm³ y una potencia generada entre 1.5 y 4 HP (3100 a 3500 rpm). Poseerá un mecanismo de encendido por magneto de control electrónico seguro y fuerte y un sistema de corte instantáneo de fácil acceso por parte del operador mientras el equipo esté en sus espaldas. Asimismo sería conveniente un sistema alternativo de encendido en caso de falla electrónica.

El tubo de gases de escape debe estar dirigido hacia atrás, ubicado en el lado contrario al de los controles y adecuadamente cubierto para evitar que queme al trabajador o a terceros.

El motor estará montado sobre una estructura móvil y tendrá soportes de fijación para minimizar las vibraciones.

El tanque de combustible, de material plástico, permitirá, con su capacidad máxima (entre 1.5 y 2 litros), la operatividad sin intermitencias del motor durante como mínimo una hora y con un caudal de 1 a 4 litros/hr. Poseerá dos filtros, uno en la válvula de desagote y otro entre el tanque y el carburador, ambos con la finalidad agregada de evitar derrames de combustible. Además un tercer filtro se conectará a la válvula de ingreso de aire del carburador y otra válvula permitirá ajustar y mantener fija la velocidad del motor.

El nivel de ruido (al oído del operario) no debe superar los valores indicados en la legislación vigente (ver tabla en páginas anteriores); con el nebulizador deberán suministrarse los protectores auditivos (de copa) previstos para esos valores, de modo de limitar el nivel de ruido percibido por el trabajador.

El motor estará debidamente identificado con marca, modelo y tipo y se garantizará un funcionamiento óptimo, sin ningún problema operativo, durante al menos 50 horas de uso. Asimismo deberá traer, de fábrica, un embudo para el ingreso de la nafta al tanque.

Compresor o ventilador (soplador)

Uno u otro estarán acoplados directamente al motor y su potencia dirigida mediante una manguera hacia la boquilla. Estará resguardado contra golpes y accidentes con una cubierta protectora. Se calcula que los volúmenes de aire generados con el motor a marcha plena serán aproximadamente de 0.27 m³ por segundo a una velocidad mayor a 70 metros/segundo.

Tanque de insecticida

Se presurizará el tanque a una presión máxima de 50 kPa (0.5 bar) por aire desde el soplador para empujar el líquido hacia la boquilla a una altura mínima de 45 cm por encima del nivel en el tanque. Alternativamente, puede utilizarse una bomba para transferir el líquido a la boquilla.

El tanque será de plástico y su piso debe tener una inclinación oblicua hacia el orificio de salida o desagüe que contará con una



Fuente: <http://www.stihl.com.ar/>

boquillita y un filtro. La trama del filtro será determinada en relación al tamaño del orificio del limitador en el pulverizador. Puede colocarse una válvula de cierre en el orificio de salida del tanque.

La capacidad del tanque insecticida ira de los 10 a los 13 litros con todos los accesorios en su lugar y no debe ser más baja que la que se precisa para posibilitar la pulverización dentro de los niveles más bajos de aplicación sin recargar el tanque para el combustible del motor. El tanque deberá contar con graduaciones moldeadas dentro de intervalos con un mínimo de dos litros y poseer indicación duradera con una clara advertencia de no rellenar el tanque de combustible cuando este esté caliente.

La abertura de carga debe tener por lo menos 95 mm de diámetro, en caso de ser circular, o, en caso de ser ovalada, en el eje menor, y debe permitir su fácil sellado o cierre con una tapa. La tapa debe formar un cierre hermético y que pueda abrirse o cerrarse en forma segura sin herramientas y con manos enguantadas. Un filtro de malla 50 deberá colocarse en la abertura del tanque, a menos que se recomiende otra cosa.

Deberá traer de fábrica un embudo con un colador integral que facilite el llenado sin salpicar y / o derramar. El diseño del nebulizador debería facilitar que el tanque del plaguicida sea fácil de drenar y limpiar completamente.

Manguera distribuidora

La manguera distribuidora - que va desde el tanque de insecticida a la válvula de cierre y a la boquilla - debe estar hecha de un material resistente a los plaguicidas, no debe exceder los 10 mm en su diámetro interno con un espesor mínimo de la pared de 1,5 mm e, idealmente, se debe poder conectar al tanque sin necesidad de clips o broches. (En todo caso, cualquier clip o broche proporcionado por el fabricante deberá ser del tipo abrazadera). La manguera debe ser fácilmente removible para permitir el drenaje del insecticida del tanque sin permitir filtraciones.

Válvula de cierre

Una válvula de acción directa de encendido y apagado (ON/OFF) de fácil operatividad se colocará en la vía de rociado en una posición conveniente entre el tanque de insecticida y la boquilla. Se prefiere una válvula disparadora o a gatillo, en cuyo caso se colocará un dispositivo de cierre o traba para poder mantenerla abierta durante largos periodos. Puede incorporarse un filtro en la válvula diseñado de tal modo que todas las partes tengan fácil acceso para su limpieza y reemplazo.

Tubo de aire

Se entiende por tubo de aire el tubo completo que va desde el codo del chasis del ventilador hasta el punto de unión de la boquilla. La unión del codo del chasis del ventilador con la entrada de la boquilla debe estar construida con un material flexible. El largo total mínimo del tubo de aire será de 80 cm cuando el tubo se encuentra en la posición para rociar horizontal. Se utilizarán clips o abrazaderas para la unión del tubo flexible al codo del ventilador y a la boquilla delantera. El aire no debe escaparse a través de la junta cuando se opere el ventilador a máxima velocidad. El tubo de aire debe ser flexible y fácil de manejar, tanto horizontal como verticalmente.

Boquilla

La boquilla se montará en el extremo distante de la manguera distribuidora para que las gotitas sean arrastradas en la corriente de aire y proyectadas en la vía del tubo distribuidor. Cuando se proporcionen boquillas intercambiables para el pulverizador, estas deben poder fijarse con total seguridad al tubo de drenaje de líquidos. Cada boquilla del pulverizador intercambiable estará marcada y / o codificada con un color que indique el diámetro de su orificio.

El flujo en la boquilla se controlará seleccionando un limitador intercambiable dentro de una serie de limitadores existentes para asegurar un porcentaje de emisión constante dentro de $\pm 4\%$ de la cantidad establecida para el líquido referente, probando con el motor a toda velocidad. Una buena opción es especificar en la orden de compra que el equipo tenga un dispositivo atomizador con caudal de salida regulable, el que deberá reunir la misma tolerancia de los limitadores intercambiables. Algunas unidades modernas vienen provistas de una pistola pulverizadora a gatillo.



Fuente: Motomochilas SOLO (M.R.)

Las gotitas de spray emitidas con un motor operado a toda velocidad, deberán ser proyectadas como mínimo 10 m horizontalmente, con una densidad de gotitas de no menos de 10 por cm^2 , o 6 m verticalmente, cuando la velocidad del viento sea menor a 0,5 m/ segundo.

Correas

Deberán colocarse en la estructura dos correas resistentes a productos químicos y un respaldar. Las correas no pueden tener menos de 5 cm de ancho por encima del hombro y deben tener un largo ajustable. El largo total de la correa no debe ser menor a los 75 cm. Se deberá aprontar una correa con hombreras que tendrán un mínimo de 7 cm. de ancho y un largo de 15 cm. Las correas, incluyendo el forro de un relleno adicional, deben estar hechas de un tejido no absorbente, fuertes, durables y resistentes al contacto con las partes calientes del nebulizador. La posición de las correas y del respaldar debe permitir que se transporte el pulverizador en la parte superior de la espalda brindando comodidad y distribuyendo el peso lateralmente con el centro de gravedad también ubicado de un modo conveniente para brindar máxima estabilidad al operario. Deberán tener hebillas de rápida liberación que funcionen eficientemente cuando los tanques estén llenos, en su posición de trabajo y sobre la espalda del trabajador.

Almohadilla para la espalda

Esta almohadilla deberá estar hecha de un material no absorbente, tener un grosor mínimo de 2,5 cm cuando esté descomprimida y una forma que permita que se opere el pulverizador con total comodidad. Deberá colocarse una faja para la espalda hecha de un material apropiado para sostener la almohadilla contra ella.

Marcaciones

La parte correspondiente de la motomochila generadora de niebla deberá estar marcada clara y permanentemente, evidenciando la capacidad del tanque de insecticida en litros, la capacidad del tanque de combustible en litros, calidad del combustible utilizado y proporción de gasolina y aceite a ser usados en la mezcla combustible, posición de abierto y cerrado del obturador ó regulador de aire, montaduras de la válvula de estrangulación para indicar la velocidad operativa máxima recomendada por el fabricante, posición abierto y cerrado de la válvula de cierre en la línea o vía rociadora, tamaño de la boquilla / limitador (diámetro en mm) y especificaciones para el motor.

Partes de repuesto y herramientas

El fabricante deberá proveer partes de repuesto (kit de reparación de desgaste sistemático) y herramientas necesarias para el reemplazo de rutina durante el uso normal del equipo. Como opción, con cada envío deberían proveerse los repuestos necesarios que garanticen el funcionamiento normal del equipo por un período de por lo menos 2 años, bajo las condiciones locales. El costo de estos elementos deberá sumarse al costo del equipo. Se deben embalar estos repuestos separadamente y proveerlos para cada motomochila según lo pactado con el comprador. Se le entregará al mismo una lista de repuestos y de partes opcionales, ilustradas y codificadas. .

Manual de operaciones y mantenimiento

Un manual adecuadamente ilustrado de las instrucciones de uso, mantenimiento y reparación de la motomochila compresora será entregado por el fabricante en idioma castellano. Este incluirá todas las instrucciones para el uso del equipo, su mantenimiento y limpieza; búsqueda de fallas y su corrección, y una lista detallada de todas las piezas componentes. Las partes de la unidad que están en contacto con los insecticidas y que pueden ser afectadas por formulaciones específicas de insecticidas se verán indicadas en el manual. Las instrucciones para el motor constituirán una parte integral del mismo. También dará información sobre medidas de seguridad para prevenir explosión y fuego y la contaminación del operario y del ambiente. Asimismo el manual dará información de las agencias que cubran el período de garantía. El fabricante deberá suministrar la capacitación necesaria a los usuarios sobre el contenido del manual.

Garantía de funcionamiento

El fabricante también dará una garantía escrita por 1 año posterior a la entrega. Las agencias que cubran el período de garantía, deberán estar disponibles en las provincias en las que dichas máquinas sean utilizadas. Los datos para el contacto estarán incluidos en el manual de operaciones.

Muestra del producto

Se solicitará para su evaluación técnica, al momento de realizarse el estudio de las ofertas para la preadjudicación, un control de calidad destinado a comprobar si el producto cumple todas las especificaciones requeridas para su buen funcionamiento en terreno, especialmente en aquellos equipos sin antecedentes en el mercado.

Plazo de entrega

Hasta 30 días salvo productos importados donde se considerará la extensión de plazos.

Opción

Existe una segunda variedad de NEBULIZADORA PORTATIL DE ULV TIPO MOCHILA apta para dispersión de niebla química de base acuosa pero de menor capacidad:

Motor

1 cilindro con una cilindrada no menor a 25 cc. y una potencia entre 0.75 a 2,5 HP

Capacidad mínima del depósito de formulación

2,5 l

Capacidad mínima del tanque de combustible

1 litro

Peso máximo de la máquina con carga completa

No mas de 18 kg

Nebulizador de mochila en frío (OMS)



<http://www.jasmiic.net/portastar.shtml>

3.2.3.2 MONTADOS EN VEHÍCULOS: PULVERIZADOR CENTRÍFUGO

Un motor mueve un ventilador (fuente de aire de volumen elevado y baja presión) o un compresor (fuente de aire de bajo volumen y presión elevada) que hacen pasar el insecticida a gran velocidad por una o varias boquillas giratorias, las que someten al líquido a una fuerza centrífuga generando gotas muy pequeñas y uniformes para pulverizaciones de ultra bajo volumen (volúmenes de aplicación muy bajos) con gotas no mayores a los 25 micrones en su DMV. Algunos equipos pueden a su vez adaptarse para trabajar, ya no con UBV, sino con gotas más grandes de entre 150 y 300 micrones.

La unidad completa estará construida robustamente para el uso en suelo deteriorado, montada fácilmente sobre un remolque o camioneta con caja abierta. El diseño de equipo debe permitir que se opere directamente desde la cabina del vehículo.

Todos los materiales que se usen para la construcción deben ser resistentes a los plaguicidas y a otros químicos utilizados en sus formulaciones bajo una amplia gama de condiciones climáticas, para reunir los criterios especificados de rendimiento o desempeño.

El peso de una unidad completa, montada para operar pero sin incluir el peso de combustible ni de la formulación insecticida, no debe exceder los 250 kilogramos.

La estructura montada del generador de aerosol no debe exceder los 1.20 x 1.00 m, la altura total no debe exceder el metro. En el caso de que el tanque que se entrega para almacenar la formulación insecticida esté separado de la estructura principal, este no deberá exceder la altura total ni un área de suelo de 0,25 m².

Se usa para el control de plagas (especialmente control del mosquito transmisor del Dengue) en cascos urbanos con una proyección horizontal mínima de la nebulización de 100 metros de largo y vertical mínima de 50 metros de altura.

Motor

Se utiliza un motor naftero de dos cilindros y cuatro tiempos, y una potencia mínima de 18 HP para mover el ventilador o compresor de aire. El motor posee arrancador eléctrico y manual (para que se pueda encender en caso que el eléctrico falle).

El tanque de combustible tendrá suficiente capacidad para posibilitar no menos de 6 horas de operación continua (20 litros es lo adecuado).

Todos los componentes deben ser de fácil acceso, resistentes al calor y a la corrosión.

Se proveerá un filtro adecuado en la admisión o entrada del tanque y un filtro eficaz en la vía de suministro que está entre el tanque para el combustible y el carburador.

Una adecuada bomba para combustible se colocará para mantener el flujo sin interesar el tipo de condiciones operativas. Un filtro de aire apropiado se colocará directamente sobre la válvula de entrada de aire del carburador.

Una placa de identificación del motor, muy firmemente sujeta en el mismo deberá colocarse para indicar la marca, número de modelo, tipo y potencia o capacidad.

Se debe silenciar el motor utilizando un silenciador que tendrá una guarda protectora a su alrededor y se colocará lejos del tanque de combustible para proteger al operario de posibles heridas, y para evitar los riesgos de incendio. El equipo debe poder operarse a máxima velocidad durante un período de seis horas, su nivel de ruido no debe superar los 85 decibeles y no debe presentar problemas operacionales hasta al menos cincuenta horas de uso.

Compresor de aire

Debe sujetarse adecuadamente al equipo garantizando su correcto funcionamiento y la seguridad del operador. En la válvula o tubo de admisión del compresor se colocará un filtro de aire diseñado para retener partículas de más de 100 micrómetros de diámetro. Con preferencia, el filtro debe ser de tipo fijo o permanente. El volumen y la presión del aire emitido por el compresor producirán los tamaños especificados de gotas sobre la gama completa de porcentajes de fluidez producidos. Por lo tanto, el compresor deberá proporcionar un mínimo de 4,5 m³ de aire por minuto en la boquilla. Se montará un medidor de presión en el panel de control para controlar la presión aérea o, en su defecto, habrá un sistema automático para el control de flujo con válvulas de cierre.

Tanque para insecticida

Se debe colocar el tanque para insecticidas ya sea directamente en la estructura montada o en una estructura separada unida al vehículo. El tanque debe ser de fácil limpieza y debe estar construido con materiales resistentes a los químicos y protección UV (rayos ultravioletas). Debe poseer una capacidad de por lo menos 25 litros, para que se pueda pulverizar durante un tiempo mínimo de una hora a máxima potencia generada.

Debe contar con un dispositivo de medición que muestre constantemente el nivel de líquido del tanque. El diseño del tanque debe permitir un llenado rápido y descarga completa, además de tener una abertura en el tope de su parte superior de no menos de 60 mm de diámetro.

El plaguicida será empujado hacia las boquillas mediante presurización del tanque o usando bombas volumétricas.

Válvula de cierre

Como una estrategia para mejorar la eficiencia del tratamiento y la seguridad de trabajadores y terceros expuestos, un interruptor a control remoto de encendido y apagado electrónico se deberá incluir para proporcionar un control continuo del flujo del insecticida desde la cabina del vehículo. La válvula de cierre debe tener un tipo de diseño en el que todas las partes se encuentren accesibles para su limpieza y reemplazo.

Manguera distribuidora

La manguera distribuidora que va desde el tanque rociador a la válvula de cierre y la boquilla debe estar hecha de materiales resistentes a los componentes químicos de las formulaciones plaguicidas. Debe tener un diámetro interno adecuado para permitir el flujo fácil y constante de la formulación plaguicida líquida. Se debe ajustar la manguera al tanque, sin derramar, y ser fácilmente extraíble para permitir el drenaje del tanque rociador.

Sistema de control

Una bomba de desplazamiento de acción directa debe colocarse para regular el flujo del insecticida hacia la boquilla. El sistema de medición debe brindar un flujo constante.

Puede colocarse, alternativamente, un limitador variable y medidor de fluidez, en cuyo caso un termómetro deberá incorporarse en la vía de fluidez para controlar la

temperatura del insecticida próximo al medidor. Con este sistema, el fabricante proveerá cuadros para el calibrado de líquidos de diferente viscosidad (equivalentes a las formulaciones de los insecticidas que actualmente se utilizan con este tipo de equipo) con una gama de temperaturas que van desde los 16 a los 35° C. También pueden ser usados

Debería entregarse un panel de control con un despliegue visual y / o auditivo indicador de si la máquina se encuentra funcionando correctamente o no. Deben incluirse dispositivos electrónicos para el control de flujo (caudalímetros) y un interruptor para la válvula controladora de flujo, un marcador de la presión de aire que indicará la presión en la boquilla, una luz con un interruptor de encendido/ apagado que iluminará el panel, un medidor de tiempo de funcionamiento y un tacómetro.

El panel de control debe poder montarse en la cabina del vehículo, detrás de la cabina sobre la caja del vehículo, o en la estructura montada del generador de aerosol. En cada caso, el panel de control debe estar montado de tal modo que pueda ser operado por el conductor o por el operario, según se requiera.

La parte apropiada del generador de aerosol debe estar clara y permanentemente marcada con la capacidad del tanque insecticida en litros y con marcaciones o con un dispositivo que permita ver el contenido de líquido en el tanque. A través de una marcación clara debe poderse, además, conocer la capacidad del tanque para combustibles en litros (con su correspondiente dispositivo para la medición), la calidad de combustible a ser utilizado para el motor, la posición abierta /cerrada del control del regulador de aire en el motor, montaduras de la válvula de obturación de gases o vapores, las especificaciones del motor y el peso neto de la unidad completa. Todos los componentes del panel de control deben estar rotulados claramente en castellano y con notaciones en unidades métricas.

Sistema de boquilla

Se proporcionará un sistema tipo brazo con una o cuatro boquillas vortiginosas (generan movimiento en espiral del líquido con sentido centrípeto) que producirán gotitas de aerosol con un DMV menor a los 25 micrones (el 90 % o mas de las gotas debe tener un diámetro de 20 u.) y una potencia generada máxima de 600 ml/minuto (ajustable con válvula entre 0 y 600). Las gotitas serán proyectadas desde la(s) boquilla(s) a una distancia horizontal de 100 m en aire quieto o inactivo. El ángulo de dirección de la boquilla debe ser ajustable a través de 180° de rotación horizontal y vertical para proyectar el spray ya sea hacia arriba o hacia abajo de la parte trasera o de los costados del vehículo.

Partes de repuesto y herramientas

El fabricante deberá proveer partes de repuesto (kit de reparación de desgaste sistemático) y herramientas necesarias para el reemplazo de rutina durante el uso normal del equipo. Como opción, con cada envío deberían proveerse los repuestos necesarios que garanticen el funcionamiento normal del equipo por un período de por lo menos 2 años, bajo las condiciones locales. El costo de estos elementos deberá sumarse al costo del equipo. Se deben embalar estos repuestos separadamente y proveerlos para cada equipo según lo pactado con el comprador. Se le entregará al mismo una lista de repuestos y de partes opcionales, ilustradas y codificadas.

Manual de operación y mantenimiento

Se le entregará al comprador, con cada equipo, un manual adecuadamente ilustrado sobre las instrucciones de uso, mantenimiento y reparación del equipo, que estará escrito en castellano. El manual deberá incluir las instrucciones completas del uso, mantenimiento y limpieza del equipo, la búsqueda de fallas y su corrección, dar una lista de todas las partes componentes, y también brindar detalles de cómo amoldar o acoplar el equipo a varios tipos de vehículos.

El manual indicará asimismo, las partes de la unidad que están en contacto con insecticidas y que pueden verse afectadas por formulaciones específicas de estos. Las instrucciones para el mantenimiento y reparación del motor y del compresor constituirán una parte integral del manual.

También dará información sobre medidas de seguridad para prevenir explosión y fuego y la contaminación del operario y del ambiente. Asimismo el manual dará información de las agencias que cubran el período de garantía. El fabricante deberá suministrar la capacitación necesaria a los usuarios sobre el contenido del manual.

Garantía de funcionamiento

El fabricante también dará una garantía escrita por 2 años o 700 horas posteriores a la entrega contra fallas o vicios de fabricación y asegurar la provisión de repuestos. Las agencias que cubran el período de garantía, deberán estar disponibles en las provincias en las que dichas máquinas sean utilizadas. Los datos para el contacto estarán incluidos en el manual de operaciones.

Muestra del producto

Se solicitará para su evaluación técnica, al momento de realizarse el estudio de las ofertas para la preadjudicación, un control de calidad destinado a comprobar si el producto cumple todas las especificaciones requeridas para su buen funcionamiento en terreno, especialmente en aquellos equipos sin antecedentes en el mercado. A tal efecto se le requerirá al oferente una muestra del producto cotizado.

Plazo de entrega

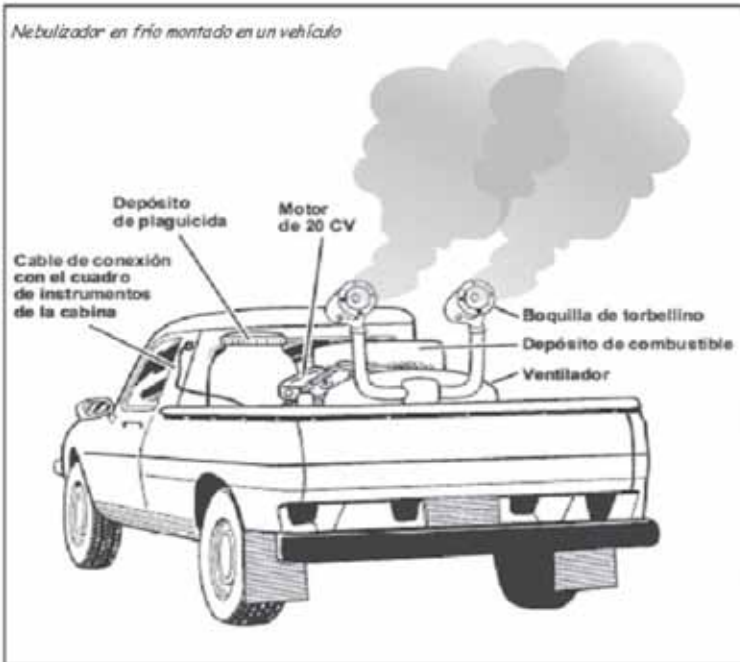
Hasta 30 días salvo productos importados donde se considerará la extensión de plazos.

Extras

Se colocará por separado sobre la estructura montada, o también de modo adyacente al tanque del insecticida, un tanque de polipropileno para la descarga de fluidos, especialmente agua, a los efectos de limpiar. Se proporcionará este tanque con una tapa hermética y tendrá una capacidad entre 4 y 10 litros. Se preverán conexiones con el tanque para la descarga de fluidos limpiadores para dejar que el fluido limpie o quite completamente el insecticida de la bomba, tubos, boquilla y accesorios sin tener que desmontarlos.



<http://tracker.com.ve/> OMS



Otros modelos existentes en el mercado



MOTOPULVERIZADOR TORNADO U.L.V

Fuente: <http://www.ppm.com.ar/>

<http://www.swingtec.de/ft/fortan/mobilstar.htm>



4-EVALUACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS PULVERIZADORES USADOS

Las siguientes dos frases sintetizan el diagnóstico sobre la calidad de los equipos pulverizadores efectuado desde el perfil del control de plagas agrícolas.

"Infelizmente la tecnología moderna para la aplicación de plaguicidas a nivel de campo no ha avanzado al mismo paso como la tecnología química. Mientras se encuentra los más modernos productos químicos en las partes más remotas del mundo, la técnica de aplicación usada muchas veces refleja niveles tecnológicos de 40 años atrás" (AGSE FAO)

"En trabajos realizados en el mundo y en especial en Argentina la mayor parte de los equipos usados para las aplicaciones son obsoletos o en malas condiciones de servicio que no permiten una aplicación efectiva y segura de agroquímicos nuevos". (Bulacio et al. 2006)

La situación con respecto a los equipos de control de vectores sanitarios no es muy diferente.

Describiremos algunas de las causas de este problema, sus consecuencias y esbozaremos algunas alternativas de solución:

1- El mantenimiento general de los equipos es inadecuado o ausente: Equipos no bien lavados después del uso. Elementos desgastados que no se recambian y generan fugas y/o derrames. Inadecuado depósito de los mismos luego de la tarea.

2- El aplicador desconoce la información adecuada sobre el equipo; muchos no reciben ningún tipo de entrenamiento en esta materia desconociendo los principios tecnológicos de la aplicación. "El problema fundamental es que muchos operadores y agricultores todavía creen en que el mejor concepto para la aplicación de plaguicidas es de usar altos volúmenes con altas presiones y a lo mejor altas dosis de productos" (FAO).

3- Falta de capacitación sobre los riesgos que implica el uso inadecuado e inseguro de la maquinaria de aplicación. Los aplicadores no tienen conocimientos suficientes, o son anticuados, sobre los plaguicidas y la forma correcta de aplicarlos.

4- Existe una multiplicidad de equipos para una misma función. Así coexisten equipos de buena calidad y buenos criterios de seguridad con otros de baja calidad de importación o nacionales a los cuales para abaratar costos se les niega un adecuado acabado técnico. Estos problemas se traducen en sobre/subdosificación, aplicación deficiente de plaguicidas, repetición de pulverizaciones, resistencias, aumento del riesgo de exposición para el aplicador, para los habitantes de las viviendas y para los corrales, para los vecinos y para el ambiente. Debe sumarse el aumento de los costos debido al desaprovechamiento de los productos aplicados, el reemplazo anticipado de equipos y el ocasionado por el impacto en el ambiente y las personas.

Cuadro 6.3 - Problemas detectados en equipos pulverizadores del parque de maquinarias rurales.

Problema	%
Caudal de pulverización excesivo	15
Distribución espacial de la pulverización inadecuada	14
Boquillas pulverizadoras con orificios gastados	13
Caidas de presión en el circuito hidráulico	10
Falta de Mantenimiento general	10
Filtros y sistema antigoteo inexistentes o con inadecuado mantenimiento	9
Conexiones hidráulicas inadecuadas problemas de pérdidas hidráulicas	9
De diseño inadecuado	7
Agitación del tanque	7
Manómetros fuera de servicio	6

Fuente: Proyecto Pulverizar del INTA Castelar (Bogliani et al. 1995)

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

1 Mantenimiento del equipo

Los operadores del equipo deben estar entrenados en el mantenimiento diario normal del equipo. Las condiciones de servicio de equipos usados merecen atención especial. Debe asumirse la responsabilidad de mantenerlo en perfectas condiciones funcionales refiriéndose no solamente a fugas y limpieza sino también a la uniformidad de distribución y el funcionamiento exacto de los controles. Debe realizarse la inspección de cada uno de los componentes del sistema hidráulico de pulverización y los elementos de apoyo a este, que colaboran para lograr una correcta y segura aplicación; con la finalidad de evaluar el funcionamiento de los componentes del equipo, diagnosticar su estado y solucionar los problemas en el mismo momento y lugar. Se realiza asimismo la inspección y diagnóstico del estado y funcionamiento de cada uno de los componentes del pulverizador como tanque, tanques accesorios, cargador de agroquímicos, bomba, retornos, agitadores, comandos manuales y eléctricos, llaves de corte, reguladoras de presión, manómetros, etc.

Para ello se deben seguir cuidadosamente las recomendaciones del manual de servicio del fabricante del equipo y hay que llevar un registro del mantenimiento.

Se debe disponer asimismo de instalaciones adecuadas para las operaciones habituales de mantenimiento y reparación del equipo y los vehículos.

El responsable de la compra de equipos del programa de vectores se debe encargar de garantizar la inclusión de las herramientas necesarias y de las piezas de repuesto y de mantener posteriormente un suministro adecuado. Cada unidad en funcionamiento sobre el terreno debe contar con los instrumentos adecuados y con un suministro suficiente de piezas de repuesto para el mantenimiento y las reparaciones normales.

Cada insecticida tiene unas propiedades físicas y químicas y una efectividad biológica determinadas. Los fabricantes de insecticidas recomiendan porcentajes de dosis diferentes para situaciones de control específicas y especies concretas. Por consiguiente, se debe calibrar cada máquina para garantizar que distribuya el volumen correcto

de insecticida. La tasa de aplicación de la máquina (volumen distribuido por unidad de tiempo) dependerá de la velocidad del vehículo (o la velocidad a pie o el tiempo por casa/vivienda con el equipo portátil), la anchura efectiva del frente de pulverización (metros) y el volumen de la preparación química según la recomendación del fabricante (litros por hectárea, incluidos los excipientes).

La mayoría de las máquinas de ultra bajo volumen en frío se pueden ajustar fácilmente para lograr el caudal que se requiere, pero los nebulizadores térmicos pueden exigir un cambio de válvula reductora.

La calibración de la máquina se debe realizar anualmente o después de 25 horas de funcionamiento o en cualquier momento en que se realice un mantenimiento importante. En caso de cambio de insecticida o de una variación importante de las condiciones de funcionamiento se debe medir una muestra de gotitas para verificar si su tamaño es aceptable. La metodología de este procedimiento deberá estar incluida en el manual del fabricante.

Finalmente debe recordarse siempre proceder al inmediato lavado del equipo concluida la operación. Para ello debe llevarse en el vehículo tanques de agua limpia. Uno más pequeño para el operador para lavarse y otro más grande para lavar el equipo después del uso.

2- Información sobre el equipo

Es muy importante la información del usuario en aspectos relativos a la selección, calibración, manejo racional y mantenimiento de los equipos de aplicación. Ensayo de boquillas y bombas de máquinas así como de las características operativas de las pulverizadoras terrestres y determinación de los factores que afectan el costo de la labor.

Determinación de niveles de ruido, visibilidad, facilidad de acceso, presencia de puntos agresivos y eficiencia de aislamiento del operador, en pulverizadoras autopropulsadas. Relevamiento de las características técnicas y estado operativo de los equipos de aplicación existentes en el medio productivo. Cuantificación de los porcentajes de deriva alcanzados con diferentes concentraciones de coadyuvantes, utilizando diversos modelos de boquillas pulverizadoras hidráulicas y distintas condiciones operativas. "Se han reportado casos donde con solo cambiar la boquilla en bombas manuales de mochila se ahorró 70% de producto químico" (Stallen & Lumkes, 1990).



FAO ha confeccionado guías con requisitos básicos para el equipo. Las normas deben garantizar una calidad básica de equipos en el mercado e impulsar el progreso tecnológico ofreciendo a los interesados información y capacitación en aspectos relacionados a la calibración, mantenimiento de los equipos y a las técnicas de aplicación. Los fabricantes de plaguicidas y de máquinas pulverizadoras y accesorios, por su parte, ofrecen catálogos y manuales con informaciones técnicas, recomendaciones para la calibración y puesta a punto y materiales de apoyo, que los responsables del Programa deben hacer llegar a los usuarios.

3- Capacitación:

Siendo el equipo pulverizador el origen de parte de los efectos indeseables de las aplicaciones, se hace necesario llevar a cabo actividades de capacitación dirigidas a los usuarios en forma periodica. Esto es válido tanto para equipo manual, bombas de mochila, como para equipo motorizado. "El diseño del equipo influye especialmente sobre la seguridad del operador con respecto a contaminación y peligro de accidentes como también sobre la seguridad ambiental con respecto a pérdidas de producto por derrame y fugas o con respecto a la uniformidad y por lo tanto la cantidad total de producto aplicado". (FAO).

Aspectos de seguridad a tener en cuenta con equipos de aplicación son, entre otros, el tamaño de la abertura de carga del tanque (que debe permitir llenarlo cómodamente sin derrames), el diseño de los tanques y el acabado de la superficie; este ultimo reduce la retención de producto, facilita el lavado y disminuye el peligro de contaminación del operador. Detalles ergonómicos para bombas de mochila como el ancho y el material de las correas, correas de cintura y el uso de hebillas de cierre rápido mejoran el confort y la seguridad del operador.



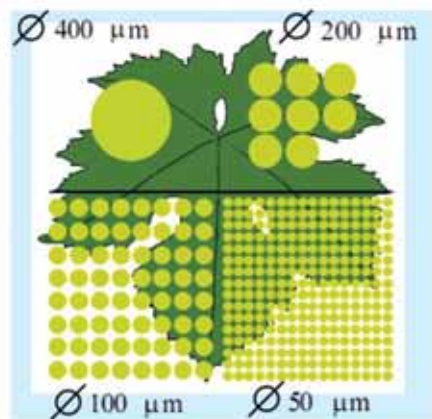
Fotos: E. Rodriguez



5-EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PULVERIZACIÓN

No obstante lo hasta aquí expresado existen algunas actividades de evaluación de los equipos que pueden ser realizados por el aplicador y que le permitirán rápidamente conocer por ejemplo cual es la calidad de la pulverización que está realizando.

La calidad de una aplicación se evalúa de acuerdo al porcentaje de químico depositado sobre el blanco, la cobertura alcanzada (porcentaje de impactos y de pérdida por deriva) y la uniformidad del rociado.



sobre el blanco, la cobertura alcanzada (porcentaje de impactos y de pérdida por deriva) y la uniformidad del rociado.

Nuevamente vemos la importancia de tomar en cuenta el tamaño de la gota, y recordar que las gotas pequeñas tienen más adherencia, cubren mejor el blanco, se mantienen más tiempo en el aire y son más susceptibles a la deriva, mientras que las gotas grandes rebotan, se deslizan y caen a mayor velocidad evitando las pérdidas por la acción ambiental. Por obvias razones las gotas grandes llevan más plaguicidas que las pequeñas por lo que la pérdida será mayor cuanto más grande la gota.

Fuente: INTA - Estación Experimental de Cultivos tropicales - Yuto

Para mensurar la calidad de un rociado entonces estudiaremos visualmente la eficiencia de deposición de las gotas de una pulverización sobre una tarjeta hidrosensible.

Estas tarjetas con dimensiones aproximadas a los 7 cm. de largo por 2 cm de ancho se colocan en el área de rociado, en un número variable según el tamaño de esta área, y al depositarse las gotas sobre su superficie, por su sensibilidad, viran hacia otro color dejando la impronta del goteo por contraste con el fondo.

Mediante la observación visual directa o a través de una lupa se realiza el conteo para saber la densidad de impactos y el tamaño de los impactos se compara con una tarjeta testigo.

Gráfico 6 - Escala de impactos de gotas en tarjetas hidrosensibles.



Fuente: INTA - Estación Experimental de Cultivos tropicales - Yuto

Mediante este recurso, sencillo, cómodo y de bajo costo podemos determinar si el tamaño y número de impactos fueron los previamente buscados y en caso contrario realizar las correcciones necesarias: reducir el tamaño de las gotas para conseguir un mayor número de impactos o usar algún coadyuvante como los surfactantes si queremos aumentar la adherencia de la gota.

Por todo lo expuesto, se desprende que aquellos tratamientos que requieran un efecto de contacto y de penetración deban hacerse con un menor tamaño de gotas y mayor número de ellas. Como cifra orientativa de cobertura necesaria para un buen tratamiento y refiriéndonos a aplicación de insecticidas de contacto sobre superficies horizontales se estima, ya que depende del producto y tratamiento, que se debe tener entre 30 y 50 impactos por cm². Para el tamaño de la gota la siguiente tabla puede ser de utilidad:

Cuadro 6.4

Método Aspersión	Tamaño de gotitas Espectro DVM *	Tipo de máquina
Alto volumen	> 400 450 - 750	Aspersor de campo, dispersión gruesa
Medio volumen	200-400 250 - 350	Aspersor de mochila (palanca o compresión)
Bajo volumen	50 - 200 75 - 150	Vaporizador con motor
Muy bajo volumen	0 - 300 25 - 50	Vaporizador con dispositivo UVV
Ultra Bajo Volumen	0 - 50 15 - 20	Nebulizadores y aerosoles

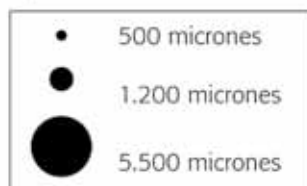
Fuente: www.marignani.com/

ANEXO I CARACTERÍSTICAS DE UNA GOTTA



Una gota es una partícula redondeada que se desprende de un líquido y que al proyectarse sobre un plano cubre su superficie en forma de circunferencia. Su tamaño se expresa en micrones¹².

Tamaños de gotas:



Basándonos en estos conceptos, si quisiéramos clasificar el tamaño de las gotas en distintos procesos naturales y antrópicos, una primera aproximación podría ser la siguiente propuesta por Brown y Glasgow:

Cuadro IX.5 - Clasificación de las gotas según tamaño

TIPO	DIAMETRO (MICRONES)
Gotas de lluvia	4000 y mas
Rociados gruesos	400 y mas
Rociados finos	100 a 400
Nieblas	50 a 100
Aerosoles	0.1 a 50
Humos	0.001 a 0.1
Vapores	menos de 0.001

Otra clasificación las compara con elementos conocidos de la vida diaria:

Cuadro IX.6 - Comparación entre tamaños y objetos cotidianos conocidos

TAMAÑO	MICRONES	SIMILAR A...
Muy fina	180	Cabello humano
Fina	180 - 280	Hilo de coser
Media	260 - 430	Cerda cepillo de dientes
Gruesa	430 - 530	Gancho engrapadora
Muy gruesa	530 - 650	Gancho papel (clip)
Extremadamente gruesa	> 650	Portamina Nº 2

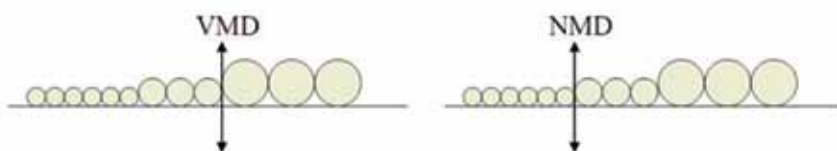
Fuente: <http://chasque.apc.org/dgsa>

Pero la realidad muestra que estos valores son sólo un número promedio ya que en una pulverización no todas las gotas tienen el mismo tamaño. En general, el 50% de las gotas pequeñas contienen menos del 5% del líquido pulverizado y por el con-

¹² Un micrón equivale a 0.001 mm. (una milésima de milímetro)

trario, el 10% de las gotas más grandes contienen más del 50% del líquido. Múltiples factores conspiran para ello siendo el desgaste de la boquilla, la obstrucción de los filtros, las diferencias de presión, cambios en el caudal o las condiciones ambientales (viento, humedad, temperatura), solo algunos de ellos.

Por lo tanto, para poder expresar más apropiadamente esta realidad, plantearemos el tamaño de las gotas en relación con el volumen de líquido pulverizado y usaremos el Diámetro Volumétrico Medio (DVM), que es el tamaño de gota que divide la aspersion en dos volúmenes iguales o dicho de otra manera es el número que indica que el 50 % del volumen rociado tiene gotas de mayor tamaño y el 50 % tiene gotas de menor tamaño. El "Diámetro Mediano Numérico" (DMN), en cambio, como se observa en el dibujo, es el tamaño de gota que divide en dos la cantidad de gotas pulverizadas.



Fuente: Juan José Olivet Facultad de Agronomía, UDELAR

De esa manera una forma de expresar los tamaños de las gotas de un pulverizado sería la siguiente:

Cuadro IX. 7 -Relación entre tamaño de la gota y Diámetro Medio Volumétrico

TAMAÑO DE LA GOTA	DMV (Diámetro Medio Volumétrico)
Muy Gruesa	> 450 micrones
Gruesa	360 a 450 micrones
Mediana	240 -360 micrones
Fina	150 -240 micrones
Muy fina	< 150 micrones

Decíamos que procurábamos obtener una pulverización lo más uniforme posible evitando las gotas muy pequeñas o muy grandes, pero siempre nos enfrentaremos a patrones de aspersion con gotas de diferente tamaño. Las gotas muy pequeñas, claro, son preferibles ya que, en un mismo volumen, la reducción de su diámetro en un 50 % aumenta simultáneamente su número hasta ocho veces (1 gota de 200 micrones da 8 de 100), y esto se traduce en una mejora de la efectividad de aplicación (aumento de la cobertura medida en impactos por centímetro cuadrado).

Pero no toda disminución del tamaño de las gotas se traduce en mejoría del recubrimiento



puesto que como ya mencionamos por esa disminución en su tamaño y por ende en su peso están predispuestas a ser víctimas de la deriva física (viento) y química (evaporación) antes de depositarse. Las gotas muy grandes, en cambio, son menos propicias a ser evaporadas o arrastradas por la deriva pero ese mismo tamaño se convierte en desventaja cuando rebotan y se deslizan fuera del blanco arrastrando consigo el plaguicida. Para algunos autores por una u otra razón solamente el 25 % del volumen aplicado llega al blanco. (Himel)

Así podríamos afirmar como primera conclusión que cuando necesitamos control del vector en el aire (tratamientos espaciales) necesitamos un diámetro de gota muy pequeño (UBV) que se mantenga en el aire por más tiempo mientras que cuando queremos un efecto residual deberemos tener una gota más grande, lo suficiente como para mojar la superficie aunque no tan grande como para que resbale y caiga de ella.

De allí la importancia que cobra la elección de la boquilla adecuada.

Si buscamos tamaños de gota más gruesas buscaremos una boquilla de cono lleno, la generación de una pulverización de mayor capacidad o de presiones más bajas o una boquilla con un ángulo de apertura menor. Por el contrario si buscamos tamaños de gota más pequeños buscaremos una boquilla de cono hueco, una presión mayor, una capacidad más pequeña de pulverización o un mayor ángulo de apertura del chorro. Para las boquillas de abanico plano la siguiente tabla puede ser útil con sentido orientador:

TABLA 6 - Categorías de calidad de rociado según la boquilla utilizada

TIPO DE BOQUILLA	TASA DE FLUJO (litros.minuto)	PRESIÓN (bares)	CATEGORIAS
110° abanico plano	0.48	4.5	Muy fina y fina
110° abanico plano	1.20	3.0	Fina y Media
110° abanico plano	1.96	2.0	Media y Gruesa
80° abanico plano	2.92	2.5	Gruesa y muy gruesa

Fuente: OMS

Alcance de las gotas

El alcance de las gotas, es decir la distancia que recorren desde la salida de la boquilla hasta llegar al blanco, es otro de los factores de suma importancia en una pulverización. Este alcance dependerá de su tamaño ya que a mayor tamaño mayor posibilidad de alejarse y también de su velocidad ya que un aumento de esta se verá reflejado en un aumento de la distancia recorrida. Y el tamaño y la velocidad de la gota nos lleva a la relación:

Tamaño de las gotas y presión

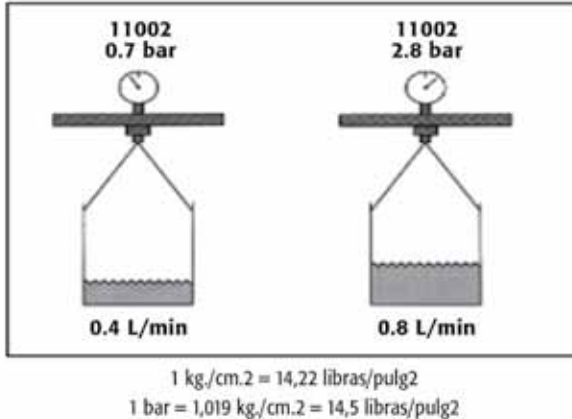
El tamaño de las gotas en un rociado es inversamente proporcional a la presión del equipo. Así con presiones altas tendremos gotas finas y viceversa.

La alta presión es entonces un factor más de riesgo para el trabajador que aplica plaguicidas con equipos de mochila. Trabajar por encima de 4 bares, con boquillas que producen gotas finas genera la posibilidad de deriva incontrolada o inhalación. Los equipos nuevos de alta presión deben ser evaluados a la luz de este inconveniente. Asimismo una alta presión en un equipo con problemas de estructura aumentará el riesgo de contacto por escape del producto químico hacia el exterior.



Por eso es condición indispensable que los equipos estén provistos de controles de presión y los manuales de pulverización especifiquen los límites de presión bajo los cuales el riesgo de exposición es mínimo para el trabajador sin que se vea comprometida la eficacia del rociado.

Figura IX. -Relación entre Presión y Caudal



Una presión más elevada no solo modifica el tamaño de las gotas sino que también lo hace con el caudal. Este se duplica cuando la presión se cuadruplica como se observa en la figura.

Tamaño de las gotas y Deriva

En aplicación de plaguicidas, deriva es el término empleado para definir aquel número de gotas del rociado que caen fuera del objetivo. El resultado es el traslado del producto químico en lugares no planeados con el riesgo que esto conlleva para el trabajador, otros seres humanos presentes en las cercanías del área tratada, flora, fauna y fuentes de agua., entre otros. Algunos autores se refieren a esta como deriva física incluyendo a la pérdida de gotas por evaporación como deriva química.

Causas:

- Factores dependientes del equipo propiamente dicho:
Boquilla: tipo, desgaste, obstrucción, etc.

• **Factores dependientes de las características del rociado.**

Tamaño de la gota:

Cuanto más fina sea una gota mayor probabilidad de contribuir a la deriva ya que su tamaño le permite mantenerse en el aire mas tiempo y así ser objeto de traslación por el viento.

Distancia entre la boquilla y el blanco:

A mayor distancia mayor probabilidad que el viento intervenga desviando a las gotas del objetivo. Observe las indicaciones del fabricante de la boquilla respecto a distancias y alturas de pulverizado. Como guía general se acepta que la distancia óptima para una boquilla de abanico plano de 80° de ángulo de aspersión es de 75 cm.

Presión de rociado:

Como ya se dijera cuanto más presión se imprima al equipo más pequeñas serán las gotas y por ende mayor la probabilidad de deriva.

Velocidad de la tarea:

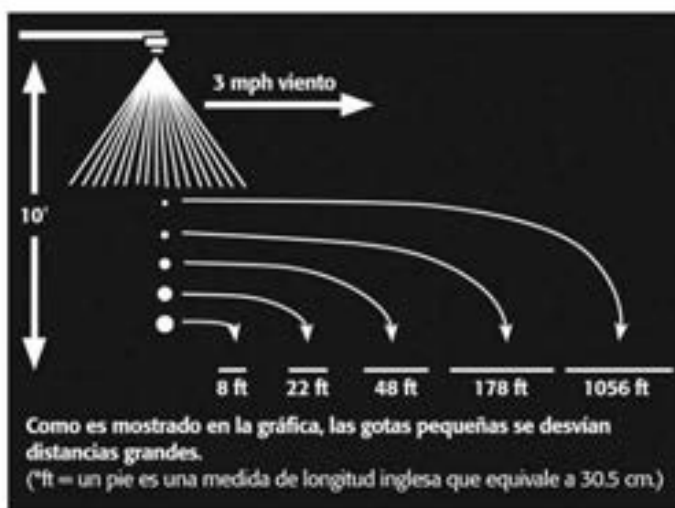
A mayor velocidad de trabajo mayor movilidad del pulverizado, y mayor posibilidad de desvío por las corrientes de aire.

Obviamente la velocidad de rociado dependerá del tipo de aplicación: a pie o con equipos montados sobre vehículos (terrestres o aéreos). Consulte las instrucciones del fabricante al respecto

• **Factores meteorológicos:**

Velocidad del viento:

Cuando se efectúan trabajos de pulverizado en exterior de viviendas la velocidad del viento pasa a ser el factor más importante de deriva y por supuesto a un aumento de la velocidad del viento le corresponde un aumento de la deriva.



Fuente: The Ohio State University

Cuadro 6 - Tabla Guía de velocidad del viento (Escala Beaufort parcial)

Fuerza del viento	Descripción	Signos visibles	Velocidad del aire proximada (km/h)	Velocidad aire aproximada (nudos)	Decisión
Fuerza 0	Calmo	El humo se eleva verticalmente	< 1	< 1	Condiciones ideales de rociado
Fuerza 1	Aire liviano (Ventolina)	La dirección del viento es señalada por la dirección del humo, pero no por las veletas o banderas	1-5	1-3	Condiciones ideales de rociado
Fuerza 2	Brisa muy leve	Se percibe el viento en la cara; susurran las hojas; las veletas son movidas por el viento	6-11	4-6	Condiciones ideales de rociado
Fuerza 3	Brisa leve	Las hojas y ramitas de los arboles se mueven constantemente; el viento extiende las banderas	12-19	7-10	No rociar
Fuerza 4	Brisa moderada	Se levanta polvo y papeles sueltos; se mueven las ramas pequeñas. En los estanques se forman olas pequeñas	20-28	11-16	No rociar

Fuente: FAO

Con velocidades normales de viento siga las instrucciones del fabricante de la boquilla. A medida que la velocidad aumenta puede reducir la presión en el equipo o cambiar por una boquilla de mayor tamaño de hendidura para aumentar el tamaño de la gota.

Cuando la velocidad supere los 12 km/h. (paso a fuerza 3 o 4) suspenda las actividades de rociado. Pero si por alguna razón se viera obligado a hacerlo, contrarreste parte de la deriva bajando la velocidad y aumentando el caudal de rociado sin variar la cantidad de ingrediente activo.

La provisión de un anemómetro dentro del equipamiento del trabajador es de utilidad y debería ser tenida en cuenta.

Cuadro 6 - Influencia de la deriva en tratamientos exteriores

Tipo de gota	Diametro (micrones)	caída/minuto (aire quieto)	Distancia Arrastre por viento	tiempo para caer un metro
Rociado Grueso	400	96 metros	1.37 Metros	2.5 Seg
Rociado medio	200	43 Metros	3.08 Metros	5.6 Seg
Rociado fino	100	18 Metros	7.16 Metros	14.4 Seg
Neblina	50	4.56 Metros	29 metros	52 seg
Aerosol medio	20	78 Cm	164 metros	5 min
Aerosol fino	10	18 Cm	707 metros	22 min

Equivalencia entre unidades de velocidad

1 milla/hora (mi/h) = 1,609 kilómetros/hora (km/h) = 0,4470 metro/segundo (m/s)

1 metro/segundo (m/s) = 3,60 kilómetros/hora (km/h)

1 kilómetro/hora (km/h) = 0,278 metros/segundo (m/s)

Tamaño de la gota y Evaporación:

Cuando nos referimos a la importancia de las condiciones atmosféricas en una pulverización nos estamos refinando específicamente a la acción del viento, la humedad relativa y la temperatura ambiente.

Habiéndose ya descrito los efectos del viento sobre la deriva física de la gota de rociado nos resta ahora dedicarnos a la influencia de los otros dos factores ambientales.

La combinación de altas temperaturas y baja humedad relativa trae como consecuencia una disminución en el tamaño y número de gotas por efecto de la evaporación.

En la siguiente tabla se puede observar como inciden la temperatura y la humedad relativa en el tiempo de evaporación de gotas de distinto tamaño:

Cuadro 6 - Relación entre temperatura, humedad y tiempo de evaporación

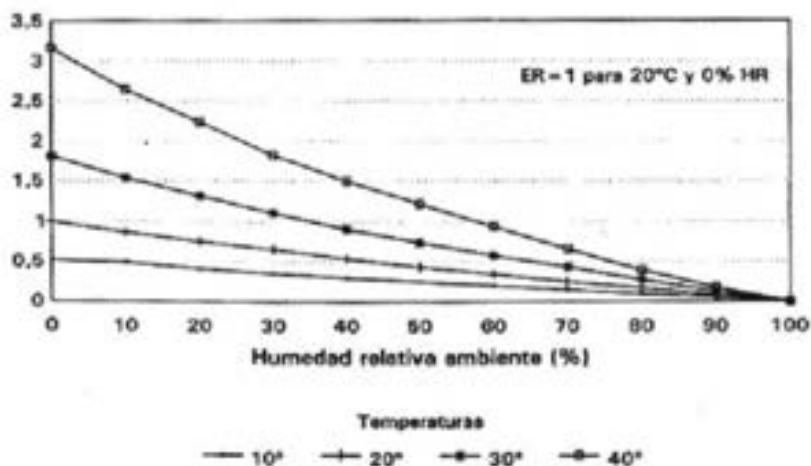
Tamaño de gota en micrones (µ)	Hum. Relativa (%)	Temperatura ambiente (°C)	Tiempo de duración (seg)	Distancia recorrida (cm)
50	80	20	12,5	12,7
	50	30	3,5	3,2
100	80	20	50	670
	50	30	14	180
200	80	20	200	8170
	50	30	56	2100

Fuente: FAO

Así como se aconseja suspender una pulverización con una velocidad de viento mayor a los 7 km/hora muchos autores aconsejan también no rociar plaguicidas con una temperatura mayor a 25°C y una humedad relativa inferior al 60%.

Como se ve con un 50 % de humedad relativa y 30° C de temperatura una gota de 100 micrones se evapora cuatro veces más rápido que una de 200 μ .

Grafico IX. - Índice de Evaporación relativa



Fuente: Ciba - Geigy 1981

En caso de necesitarse continuar con la aplicación, se aconseja la utilización de boquillas que produzcan gotas más gruesas.

La forma más adecuada de cambiar el tamaño de la gota para evitar la acción del viento o la evaporación es el uso de boquillas especiales, llamadas antideriva. Cualquier otra metodología (aumento de la presión, incorporación al líquido de pulverización de aditivos antideriva, etc.) debe ser cuidadosamente estudiada.

Como el diluyente del plaguicida también incide (ya que si se utiliza agua la evaporación se verá facilitada) antes de una aplicación se deberán seguir todas las indicaciones para disminuir la deriva física y química.

ANEXO II REVISIÓN DE LOS EQUIPOS

Fuente: WHO/FAO

Tanto las pruebas de Calibración como las pruebas de Performance deben ser realizadas por el proveedor/ fabricante

PRUEBAS DE PERFORMANCE ASPERSORES A PRESIÓN

Tanque:

- **Prueba de filtración y goteo:** el tanque con todas sus partes, excepto el manómetro, debe llenarse con agua y acoplarse a una bomba hidráulica. El tanque debe soportar el doble de la presión máxima de trabajo recomendada, o al menos 1000 kPa, durante un minuto sin manifestar filtraciones en ninguna de sus partes o goteo por la boquilla. La prueba debe realizarse en contenedores adecuados que garanticen la seguridad del operador.
- **Prueba de fatiga:** básicamente esta prueba es igual a la descrita anteriormente. La diferencia fundamental es que el tanque debe estar sometido a un mínimo de cuatro ciclos de presión durante un minuto. En cada ciclo el tanque soporta el doble de la máxima presión de trabajo recomendada y posteriormente se reduce al mínimo. Esta prueba se realiza mediante bombas hidráulicas acopladas a válvulas operadas eléctricamente que permiten la compresión y descompresión programada.
- **Prueba de impacto:** el tanque lleno de agua hasta 3/4 de su capacidad total y presurizado al máximo recomendado de trabajo debe dejarse caer libremente 24 veces desde una altura de 60 cm. sobre una plataforma de madera dura. Debe arrojarse 6 veces paralelo al piso, 6 veces perpendicular al piso y 6 veces considerando un ángulo de 75° respecto al plano horizontal de un lado y del otro. Toda la prueba debe realizarse dentro de una jaula de metal evitando cualquier daño ante una explosión.
- **Prueba de correa:** para esta prueba debe llenarse el tanque de agua hasta 2/3 de su capacidad total y al máximo de presión de trabajo recomendada, mientras que la correa debe regularse a 30 cm. La prueba consiste en pasar la correa a través de un soporte fijo y dejar caer libremente el tanque 25 veces desde la posición de acarreo. La prueba será negativa si la correa o alguna de sus partes se rompe o deforma de manera permanente. Otro aspecto negativo sería la presencia de pérdidas de presión a través de los acoples de la correa al tanque. Para evaluar esto último debe sumergirse el tanque en un recipiente lleno de agua.

Manguera:

- **Prueba de envejecimiento:** para esto se sumergen 50 cm de manguera en agua a 78 +/- 1 °C durante 48 horas, teniendo en cuenta que la manguera solo debe estar en contacto con el agua. Transcurrido este período la manguera debe tolerar una presión inicial mínima de 1890 kPa, esto representa un envejecimiento máximo de 35 %, siendo que la manguera nueva debe tolerar una presión inicial mínima de 2800 kPa.

- **Prueba de presión hidrostática sin inmersión:** 50 cm. de manguera deben acoplarse a una bomba hidráulica cerrando el extremo de salida con un tapón metálico y una abrazadera que faciliten el llenado con agua. Finalmente la manguera debe ser sometida durante 5 segundos a la presión máxima tolerada sin explotar ni presentar pérdidas.
- **Prueba de dilatación:** para esta prueba se miden el diámetro interno y externo antes y después de la inmersión, descrita en la prueba anterior. El máximo de dilatación tolerado es de 20 % respecto a las medidas originales de la manguera.

Válvula de corte :

- **Prueba de accionamiento manual:** esta prueba permite evaluar el torque necesario para accionar la válvula manualmente. El torque es equivalente al peso necesario para llevar la palanca de la válvula desde la posición de cerrado a abierto. Para esto se multiplica el peso por la longitud de la palanca desde el punto de aplicación del peso hasta el punto de pivot.

Lanza :

- **Prueba de resistencia:** la lanza debe estar conectada a la válvula de corte; esta última debe sujetarse a un dispositivo que la mantenga fija en posición horizontal. El cuerpo de la boquilla debe ser removido. Inmediatamente antes del acople de la boquilla se coloca una correa de 8 cm. con un peso de 2 kg. permitiendo arrojar dicho peso contra la lanza y evitando que caiga al piso. Una vez que el conjunto de correa y peso quedan en reposo, debe repetirse la operación luego de girar la lanza 180°. La prueba finaliza luego de repetir la operación 20 veces. Al finalizar, la lanza y sus conexiones, no debe manifestar pérdidas ni curvaturas superiores a las habituales.

Boquilla:

- **Prueba de distribución del volumen líquido:** esta prueba sirve para evaluar la homogeneidad del volumen líquido asperjado. Para ello la boquilla a utilizar se coloca 45 cm. sobre una placa metálica corrugada inclinada y se asperja durante un minuto o bien un volumen de 0,5 lt. La placa metálica posee canales de 2,5 cm. de ancho que se encargan de colectar el líquido y conducirlo hacia una serie de tubos de ensayo que se encuentran alineados sobre la línea de descarga inferior. Esto permite conocer la distribución de los volúmenes y realizar el gráfico correspondiente. El volumen mínimo considerado para establecer el ancho efectivo es de 1 ml. El patrón de distribución debe ser el mismo al menos en el 80 % del ancho de pulverizado total.
- **Prueba de descarga:** esta prueba se utiliza para cuantificar el volumen de descarga a presión constante durante 30 o 60 segundos. El líquido se colecta en un recipiente cilíndrico graduado de 500 o 1000 ml. Finalizado el tiempo de aspersión el volumen se determina observando la base del menisco. Es importante que la variación del volumen de descarga oscile en +/- 4 %. Para esto debe considerarse que el volumen de descarga óptimo de las boquillas para asperjado residual es de 757 ml/min.
- **Prueba de erosión :** para ello se utiliza una suspensión abrasiva con 20 gr. de sílica sintética en polvo por cada litro de agua (WHO, Equipment for Vector Control, Third Edition, pág. 127). La boquilla se coloca en un aparato que permita realizar el asperjado durante 20 horas a presión de 300 kPa. El volumen de descarga puede tomarse a las 0, 2 y 20 horas, y no debe presentar diferencias superiores al 10 %.

EQUIPO GENERADOR DE TERMONIEBLA (TIPO PULSORREACTOR)

Motor:

- **Consumo del Combustible:** debe vaciarse todo el combustible del tanque y se coloca un volumen conocido. El tanque de insecticida debe llenarse de kerosene o de un equivalente, es decir, sin ningún insecticida activo. Se enciende el pulverizador de neblina y se continúa con los procedimientos operativos normales para determinar el largo de tiempo que el motor funciona con esa medida de combustible. La determinación del consumo de combustible medio expresado en litros por hora se hará con por lo menos dos pruebas, en las que también se calculará el tiempo en que funciona la máquina con un tanque lleno.
- **Nivel de Ruido:** La medición del nivel de ruido se efectuará cerca del oído del operario, cuando este se encuentre en la posición operativa. El nivel de ruido NUNCA debe exceder los 120 decibeles.
- **Durabilidad del motor:** el pulverizador de niebla térmico se operará con un porcentaje máximo de fluidez durante por lo menos 5 horas o lo que duren 5 tanques repletos (lo que resulte más largo) por día. Se encenderá nuevamente el motor luego de recargar el tanque para combustible, y se anotará cualquier dificultad al momento de volver a encenderlo o si se requiere efectuar algún tipo de mantenimiento.

Boquillas:

- **Tamaño de la gota:** Placas de vidrio recubiertas con Teflón o silicona pueden colocarse horizontalmente sobre el piso de una cámara (0,5 x 0,5 x 0,5 m) dentro de la cuál se aplica la neblina. Para que decanten las gotas deben transcurrir por lo menos 15 minutos.

Se registrará la temperatura y humedad durante la prueba. El tamaño ideal de una gota oscila entre los 8 y 20 micrómetros de DMV (Diámetro Medio de Volumen).

- **Prueba de Correa:** Un peso equivalente al máximo peso operacional del pulverizador que se transporta manualmente, se colocará en el extremo inferior de la correa y accesorio que ha sido quitado del pulverizador y colocado firmemente en un soporte horizontal para que el extremo inferior esté a por lo menos 20 cm por encima del suelo. Se debe levantar el peso a la altura del soporte horizontal y luego se lo deja caer. Se debe repetir la prueba 10 veces. La correa no se puede romper ni dañar con esta prueba.

- **Prueba de rendimiento y durabilidad:** El pulverizador de niebla térmico de tipo pulsorreactor debe pasar exitosamente la prueba campo durante un período de 250 horas sin cambios en las especificaciones dadas por el fabricante y sin que haya avería de la(s) parte(s) de la unidad.

MOTONEBULIZADORA PORTABLE ULV (MOCHILA)

Motor :

Estas pruebas se deben practicar sin desmontar el motor de las unidades.

- **Velocidad del motor:** El motor debe operarse en todas las posiciones de la válvula de estrangulación u obturación (acelerador), y se debe medir la velocidad en revoluciones por minuto con un tacómetro. La posición de la válvula de estrangulación se debe marcar para indicar la velocidad máxima para la ejecución de todas las pruebas de desempeño o rendimiento.

- **Consumo del Combustible:** para esta prueba se llena el tanque de formulado con agua y se coloca una cantidad de combustible conocida. El motor debe funcionar a máxima velocidad brindando el máximo de flujo de agua hasta que se detenga el motor por falta de combustible. La prueba se repite reponiendo el nivel de combustible y finalmente se calcula el consumo de combustible medio, que se expresa en litros/hora. También debe calcularse el tiempo que la máquina funciona con un tanque lleno de combustible.

- **Durabilidad del motor:** La motomochila generadora de niebla fría deberá ser operada con los valores máximos de flujo durante al menos 5 horas por día hasta que se cubra un total de 50 horas de operación. Se detendrá el motor cada vez que se descargue el tanque de combustible, y se deberá tomar nota de cualquier dificultad para reencender el motor y requerimientos de mantenimiento. Cada 5 horas se deberá controlar la velocidad del motor, y el porcentaje de descarga de líquidos y consumo de combustible cada 25 horas. Se deberá confirmar esta prueba con una aplicación en terreno durante un período total de 300 horas.

Ventilador o Compresor:

- **Velocidad y dirección del aire:** Se tomará la velocidad media de las lecturas en 9 posiciones: en las intersecciones de 3 cortes transversales verticales y 3 horizontales, 1 cm fuera del extremo del tubo de descarga o drenaje utilizando un anemómetro. Mediciones adicionales se tomarán a 3,6 y 9m de la abertura y se tomará nota en caso de que el valor máximo determinado a cada distancia se encuentre fuera del eje del tubo de distribución.

- **Volumen de Aire:** el volumen se determina con un medidor de flujo. Este es colocado de manera tal que su lectura se vea afectada por la presión diferencial que atraviesa dos orificios. Estos se encuentran parcialmente separados por una bandeja con borde filoso, montada en un tubo liso (102 mm de diámetro interno), para que el largo de la sección contracorriente del tubo sea 20 x el diámetro del tubo, y para que el largo de la sección de aguas abajo sea de 5 x diámetro del tubo.

Boquilla:

Todas las pruebas que siguen se ejecutarán con el motor andando a toda velocidad, como está recomendado.

- **Alcance o lanzamiento horizontal:** Objetivos adecuados como pueden ser las tarjetas hidrosensibles deben colocarse verticalmente 1 m. por encima del suelo en una serie de 10 hileras. Cada hilera consta de 7 tarjetas separadas cada 0,75 m. entre ellas y 1,5 m. de la hilera contigua. La primera hilera se coloca a 3 m. de la boquilla del pulverizador. La boquilla del pulverizador debe sostenerse horizontalmente 1 m por encima del suelo y se rociarán las tarjetas, con un líquido teñido apropiadamente, durante 5 segundos. El flujo horizontal y el ancho de corriente de aire con gotitas arrastradas se determinarán registrando el número de gotitas por cm² en cada tarjeta. También se registrarán la temperatura ambiente y la humedad relativa al momento de pulverizar. En lo posible se debe efectuar esta prueba bajo condiciones inactivas o fijas, de lo contrario, se debe tomar nota de la velocidad del viento. La dirección del viento debe ir desde el pulverizador a lo largo de la línea de tarjetas.

• **Tirada o lanzamiento vertical:** Objetivos adecuados como por ejemplo las tarjetas hidrosensibles se deben doblar y fijar horizontalmente a intervalos de 0,5 m. Esto último se logra gracias a una soga vinculada a un sistema de poleas que facilita el ascenso hacia una torre. El objetivo más elevado debe estar a 12 m y el más bajo a 4 m por encima del suelo. Un líquido teñido apropiadamente será rociado durante 5 segundos. La boquilla debe posicionarse a una altura de 1,5 m. por encima del suelo, y a 3 m. de la cuerda. Esto último evita que el movimiento de aire natural interfiera con el chorro de aire que se despiden hacia los tarjetas. La densidad de la gotita será registrada en las superficies más elevadas y más bajas de cada objetivo. La temperatura ambiente, dirección y velocidad del viento, y humedad relativa al momento del pulverizado, también se registrarán.

• **Tamaño de la gota:** Placas o plaquetas de vidrio cubiertas con óxido de magnesio o Teflón se colocarán dentro de una habitación pequeña de no menos de 2 x 2 en el área del piso. El pulverizador se accionará a razón de un metro por segundo y la boquilla debe estar a un metro de la puerta. Mientras se asperja la habitación, la puerta se mantiene cerrada, mientras que las gotitas se asientan. Las placas se recogerán por lo menos 30 minutos después del rociado para permitir la sedimentación de las gotitas más pequeñas. La temperatura ambiente y la humedad relativa al momento del rociado y durante la sedimentación deberán estar registradas.

Al menos dos plaquetas se utilizarán para cada determinación; se les debe guardar en una caja cerrada y oscura para transportarlas hasta el lugar de la medición. Se medirá una muestra de por lo menos 200 gotitas y también el diámetro medio de volumen (DMV) expresado en micrones.

• **Prueba de Correa:** Un peso equivalente al peso operacional máximo de la mochila compresora de vapor de niebla se fijará al extremo más bajo de cada correa y accesorio, que ha sido sacado del pulverizador y colocado firmemente en un soporte horizontal para que el extremo más bajo tenga por lo menos 20 cm por encima del suelo. Se levantará el peso a la altura del soporte horizontal y se le permitirá caer. Esta prueba se debe repetir 10 veces.

• **Prueba del rendimiento y durabilidad:**

El compresor de vapor de niebla debe pasar exitosamente una prueba de campo de 300 horas sin cambios en las especificaciones proporcionadas por el fabricante, o bien sin la aparición de averías frecuentes en ningún componente de la unidad.

EQUIPOS PESADOS MONTADOS

Motor:

• **Velocidad del motor:** Debe operarse el motor a máxima velocidad, tal como lo indica el fabricante, y utilizar un tacómetro para medir la velocidad en revoluciones por minuto. Todas las pruebas subsiguientes se efectuarán a la misma velocidad para el motor y para la válvula de estrangulación de gases o vapores.

• **Consumo de Combustible:** Se operará el motor hasta que este se detenga debido a escasez de combustible. Se colocará en el tanque para combustibles un volumen medido de combustible, y se llenará el tanque para insecticida con agua. Se operará el motor a máxima velocidad mientras que se aplica el agua en su máximo nivel de flujo hasta que el motor se detenga por el agotamiento de combustible. Se medirá el período durante el cual opera el motor, y luego, un volumen similar de combustible se agregará para repetir la prueba. Se calculará el consumo de combustible medio, expresado en litros por hora, y el tiempo que funciona la máquina con un tanque lleno de combustible.

- **Nivel de Ruido:** Debe medirse el nivel de ruidos cerca de la oreja del operario cuando este se encuentre en posición operativa. El nivel de ruido que así se mide, no debe exceder los 85 decibeles durante un período de exposición de 8 horas. Allí en donde no se pueda mantener el nivel de ruido dentro de los parámetros aceptables, el fabricante deberá entregarle al comprador, en principio, protectores para los oídos adecuados para el espectro de ruido producido por el motor.
- **Durabilidad:** El generador de aerosol será operado con un promedio máximo de fluidez durante por lo menos 5 horas diarias hasta cubrir un total de 50 horas de operación. Se debe detener el motor después de vaciar la carga del tanque para combustible, y cualquier dificultad al momento de su reencendido o cualquier tipo de mantenimiento requerido deberán ser anotados. Debe controlarse la velocidad del motor cada 5 horas, y el promedio de descarga del líquido y consumo de combustible cada 25 horas.

Boquilla:

- **Rendimiento:** para esto debe considerarse la gran variabilidad entre bombas y limitadores variables del mercado. Esta prueba permite determinar el tiempo, nunca menor a un minuto, necesario para emitir un volumen de líquido conocido. A menos que existan otras especificaciones, el líquido para la prueba será el kerosene inodoro, y se registrarán la viscosidad y la temperatura.
- **Lanzamiento o tirada horizontal:** Objetivos apropiados como lo son las tarjetas hidrosensibles o las placas de vidrio cubiertas con óxido de magnesio o Teflón. Estas se fijan verticalmente sobre estacas a 30 cm sobre el suelo. Las estacas se ubican en una serie de diez hileras, cada una compuesta por 7 unidades a 1,5 m de distancia entre sí, y a 0,75 m. entre hileras. La primera hilera estará a 5 m de la boquilla del pulverizador. La boquilla del pulverizador debe sostenerse horizontalmente 1 m. por encima del suelo y se rociará la tarjeta con un líquido apropiado durante 5 segundos. Se determinará la tirada horizontal y el ancho de la corriente de aire con gotitas suspendidas o arrastradas mediante el registro del número de gotitas por cm² en cada tarjeta. Se registrarán la temperatura ambiente y la humedad relativa al momento de la pulverización.
De ser posible, se debe efectuar esta prueba en aire inactivo o quieto, de lo contrario, debe anotarse la velocidad del viento. La dirección del viento debe ir desde el pulverizador y a lo largo de la línea de objetivos.
- **Tamaño de gota:** se colocarán horizontalmente placas de vidrio cubiertas con óxido de magnesio o Teflón. Estas se colocarán sobre el piso en la cámara de sedimentación de no menos de 0,5 x 0,5 x 0,5 m dentro de la cual se proyecta el aerosol y se le permite que se asiente durante por lo menos 15 minutos. Se registrarán la temperatura ambiente, la presión de la boquilla y el líquido para la prueba al momento del pulverizado. El diámetro de la gotita se determinará con un método modelo o normal. Alternativamente, se moverán de un lado a otro las placas recubiertas, aproximadamente 1 a 2 m desde la boquilla, y se medirán los tamaños de las gotitas del modo mencionado anteriormente. Idealmente, el tamaño de las gotitas debe oscilar entre 8 a 20 micrómetros de DMV.
- **Prueba de rendimiento y durabilidad:** El pulverizador debe pasar exitosamente una prueba de campo de 300 horas sin cambio alguno en las especificaciones brindadas por el fabricante y sin aparición de rupturas de cualquier parte (s) de la unidad.

ANEXO 3 REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Fuente: WHO/CDS/WHOPEIS/GCDFP/2003.5

• Nombre, marca y modelo del equipo:

• N° de serie:

IDENTIFICAR AL USUARIO DE LA MAQUINA SI SE ADJUDICA PERSONALEMTNE

Fecha	N° total de horas de uso desde el último servicio	Detalles de la avería	Reparación: Partes montadas o sustituidas	Reparado por: Nombre y Firma

ANEXO 4

CONTROL NORMAL DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA

Fuente:WHO/CDS/WHOPES/CDDPP/2003.5

- Fecha:
- Nombre, marca y modelo del equipo:
- N° de serie:
- Caudal (ml/min.):
- Inicial
- Tras el ajuste
- Tamaño de las gotitas
- Inicial
- Tras el ajuste

Control físico (estado de las mangueras, tubos, derrames, etc.) – Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Nombre y firma de la persona encargada del servicio:

.....

Nombre y firma del supervisor y fecha:

.....

FUENTES CONSULTADAS

- Alzogaray Raúl A. El control químico de *Triatoma infestans* en Argentina Centro de Investigaciones de Plagas e Insecticidas (CIPEIN-CITEFA/CONICET) RETEL Revista de toxicología en línea Pag.8 www.Sertox.com.ar 2003
- Azevedo Netto, J.M. de y Acosta Álvarez, Guillermo. Manual de Hidráulica. Sexta edición. 1975. Editorial TEC-CIEN.
- Balestrini Luis Ing. Agr. Resultados Obtenidos de las Inspecciones Realizadas a un Segmento de productores en la Campaña 2004/2005. Servicio Móvil de Inspección y Diagnóstico de Pulverizadores en Uso.
- Bogliani Mario Ing. Agr.; Masiá Gerardo Ing. Agr.; Onorato Agustín Lic. Mec. Agr. Pulverizaciones Agrícolas Terrestres. La exactitud mejora el rendimiento y asegura la protección del medio ambiente. Instituto de Ingeniería rural INTA Castelar. Argentina
- Bogliani Mario Ing. Agr. Transferencia de conocimientos en técnicas de Aplicación de plaguicidas - pulverizar. Balance de seis años –1995-2000 Instituto de ingeniería rural - INTA Castelar –Argentina
- Bragachini Mario Ing. Agr.; Méndez Andrés Ing.Agr.; Von Martin Axel Ing. Agr., Mercado de Pulverizadoras I - Introducción - Conceptos Proyecto Agricultura de Precisión - INTA Manfredi "Eslabonamiento Productivo del Sector Maquinaria Agrícola Argentina" Consejo Federal de Inversiones 2001
- Bulacio Liliana, Ing. Agr. Giuliani Susana Ing. Agr. Implantación, Mantenimiento y Cosecha de Cultivos Cátedra de Terapéutica Vegetal Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario Revista Agromensajes de la Facultad Publicación cuatrimestral de la Facultad de Ciencias Agrarias - UNR -Distribución gratuita
- Bulacio Liliana Ing. Agr. Giuliani Susana Ing. Agr. Problemas relacionados con la tecnología de aplicación de productos fitosanitarios Cátedra de Terapéutica Vegetal Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario Revista agromensajes de la facultad Publicación cuatrimestral de la Facultad de Ciencias Agrarias - UNR -Distribución gratuita ISSN: 1669-8584 19 Agosto 2006
- Cid Ramiro Ing. Agr. Agricultura de precisión y aplicación de agroquímicos 7º Curso de Agricultura de Precisión y 2º Expo de Máquinas Precisas INTA- Manfredi Julio 2007
- Cid Ramiro Ing. Agr. Evaluación de la máquina portátil de inyección y aspersión por alta presión. Informe final. Instituto de Ingeniería Rural-CIA – CNIA – INTA CC 25 – Castelar Buenos Aires
- FAO Guías sobre requisitos mínimos para equipos de aplicación de plaguicidas agrícolas Parte I: Guías sobre requisitos mínimos: aspersores portátiles (cargados por el operario) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Roma, Italia 2001 ISBN 92-5-304719-4
- FAO Guías sobre requisitos mínimos para equipos de aplicación de plaguicidas agrícolas. Parte III: nebulizadores portátiles (cargados por el operario) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Roma, 2001
- FAO Guías sobre Buenas Prácticas para la Aplicación Terrestre de Plaguicidas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 2002.
- FAO Comunicados de prensa 97/20: La aplicación de plaguicidas sin la debida seguridad provoca daños a la salud y al medio ambiente.
- FAO La actuación de la FAO con respecto a la tecnología de aplicación para agroquímicos Theodor Friedrich, Servicio de Ingeniería Agrícola (AGSE) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

- FAO Guidelines on Good Practice for Ground Application of Pesticides. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2001 prepared by Alan Lavers, Hereford, UK
- FAO Guidelines for the management of small quantities of unwanted and obsolete pesticides. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Field document GCP/INT/650/NET. (1999)
- FAO and WHO Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. 2001.
- INTA CALIBRACION DE PULVERIZADORAS Laboratorio de Fitopatología INTA - Estación Experimental de Cultivos Tropicales - YUTO Pichanal, 2007
- INSHT Nota Técnica de Prevención (NTP) 595: Plaguicidas: riesgos en las aplicaciones en interior de locales Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España
- Instituto Navarro de Salud Laboral Nafarroako Lan Osasunaren Institutua Unidad didáctica 10 Sembradoras y maquinaria de aplicación de tratamientos fitosanitarios
- Lechler. Boquillas para la agricultura y accesorios. Catalogo I. Metzingen. Germany.
- Legislación en la Unión Europea sobre Aplicación de fitosanitarios y protección del medio ambiente, 2001
- Leiva, Pedro Daniel Ing. Agr. CALIDAD DE APLICACION DE PLAGUICIDAS I Jornada de Control Químico de Enfermedades del Trigo. Centro Internacional de Capacitación INTA-CIMMYT. Grupo Protección Vegetal. Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino, Manual de procedimientos para el control vectorial integrado y selectivo de malaria y dengue en tres regiones del Perú. 2001.
- Ministerio de Salud de la Nación. Instituto Nacional de Diagnóstico e Investigación de la Enfermedad de Chagas "Dr. M. Fátala Chabén" Servicio Nacional de Chagas. Aplicación de insecticidas. Normas técnicas y de procedimientos para la lucha química contra el vector.
- Ministerio de Salud. Proyecto "Desarrollo de un Sistema Nacional de Evaluación de las Acciones Integradas de Control y Vigilancia del T. Cruzi del Programa Nacional de Chagas". Anexo v.2- Manual de Operaciones.
- Moquillasa J. Métodos de control en las operaciones de lucha antivectorial (tratamientos especiales intradomiciliarios con equipo portátil, moto-mochila y manual) Sección 7. (2000)
- N'Guessan R, Darriet F, Doannio JMC, Chandre F, Carnevale P (2001) Olyset Net efficacy against pyrethroidresistant *Anopheles gambiae* and *Culex quinquefasciatus* after 3 years' field use in Côte d'Ivoire. *Medical and Veterinary Entomology*, 15, 97-104.
- OIT Guía sobre seguridad y salud en el uso de productos agroquímicos
- OPS Entomología con énfasis en control de vectores. Secretaria de Salud, Subsecretaria de Servicios de Salud, Dirección General de Medicina Preventiva, Organización Panamericana de Salud (México, 1991).
- Pingali, P,L.Technological Prospects for Reversing the Declining Trend in Asia's Rice Productivity. In *Agriculture Technology Policy Issues for the International Community*. CAB International, Wallingford, Oxon, United Kingdom. 1994
- PNUMA Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP). Texto y anexos. Ginebra, Oficina de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, documento UNEP/CHEMICALS/2001/3. (2001)
- Pozzolo O.R Algunos conceptos sobre la deriva en pulverización agrícola. El tamaño de la gota. Artículos de Divulgación Técnica boletín INTA EEA Concepción del Uruguay 2003
- Pozzolo O.R.; R. Roskopf; M. A. Herrera; C. Pereyra Comportamiento de boquillas de dife-

- rentes marcas sometidas a procesos de desgaste. Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNER,
- INTA Concepción del Uruguay, Entre Ríos.
 - The Ohio State University Módulo de entrenamiento: Escogiendo boquillas para riego Agricultural Tailgate Safety Training Agricultural Safety Program
 - WHO/CDS/WHOPES/2002.5 Rev.1. Decision making criteria and procedures for judicious use of insecticides
 - WHO Global Insecticide Use for Vector-Borne Disease Control (2nd ed.). (M. Zaim & P. Jambulingam, Pesticide Evaluation Scheme / WHOPES, 2005).
 - WHO/Whopes Guides. Insecticide products and application equipment under WHOPES evaluation . 2005
 - WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2000.3 Rev.1 Manual para el rociado residual intradomiciliario
 - Whopes Guides. 2006 Pesticides and their application for the control of vectors and pests of public health importance, Sixth Edition.
 - WHO 2002.5 rev.1 Lucha antivectorial para el Control del paludismo criterios para guiar la toma de Decisiones y procedimientos para el uso sensato de insecticidas Dr. J.A. Najera y Dr. M. Zaim Organización Mundial de la Salud Control, prevención y erradicación de enfermedades transmisibles Plan de la OMS de evaluación de plaguicidas (WHOPES) 2004
 - WHO Pulverización de insecticidas en el aire para la lucha contra los vectores y las plagas de la salud pública. Guía práctica. Organización Mundial de la Salud. Departamento de control, prevención y erradicación. Grupo de enfermedades transmisibles Plan de evaluación de plaguicidas de la OMS (WHOPES). 2003.
 - WHO Empleo inocuo de plaguicidas: 14o informe del Comité de Expertos de la OMS en Biología de los Vectores y Lucha Antivectorial, Ginebra, OMS, Serie de Informes Técnicos, No. 813. (1991)
 - WHO Resistencia de los vectores de enfermedades a los plaguicidas: 15o informe del Comité de Expertos de la OMS en Biología de los Vectores y Lucha Antivectorial. Ginebra, OMS, Serie de Informes Técnicos, No. 818. (1992)
 - WHO Una estrategia mundial para combatir el paludismo, Ginebra, OMS. (1994)
 - WHO Lucha antivectorial aplicada al paludismo y a otras enfermedades transmitidas por mosquitos: informe de un grupo de estudio de la OMS. Ginebra, OMS, Serie de Informes Técnicos, No. 857. (1995)
 - WHO Comité de Expertos de la OMS en Paludismo: 20º informe, Ginebra, OMS, Serie de Informes Técnicos, No. 892. (2000)
 - WHO Manual para el rociado residual intradomiciliario: aplicación del rociado residual para el control de vectores. Ginebra, OMS, documento WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2000.3 Rev 1. (2002)
 - WHO Manual para el rociado residual intradomiciliario: aplicación del rociado residual para el control de vectores. Organización Mundial de la Salud. Departamento de control, prevención y erradicación. Grupo de enfermedades transmisibles Plan de evaluación de plaguicidas de la OMS WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2000.3 Rev.1 2003
 - WHO Material de lucha contra los vectores. World Health Organization (Geneva, 1976).
 - WHO Decision making criteria and procedures for judicious use of insecticides Ref: WHO/CDS/WHOPES/2002.5 Rev.1.
 - WHO Equipment for vector control (Third edition), World Health Organization (Geneva, 1990).
-

- WHO Global Insecticide Use for Vector-Borne Disease Control (2nd ed.). (M. Zaim & P. Jambulingam, WHO Pesticide Evaluation Scheme / WHOPES, 2005).
- WHO Insecticide products and application equipment under WHOPES evaluation . Whopes Guides. 2005
- WHO Pesticides and their application for the control of vectors and pests of public health importance, Sixth Edition, Whopes Guides. 2006
- WHO Space spray application of insecticides for vector and public health pest control. World Health Organization Pesticide Evaluation Scheme, WHOPES (Geneva, 2003).
- WHO Najera JA, Zaim M (2001) Malaria vector control. Insecticides for residual spraying. Geneva, WHO, document WHO/CDS/WHOPES/2001.3.
- WHO Instructions for determining the susceptibility or resistance of adult mosquitoes to organochlorine, organophosphate and carbamate insecticides – Diagnostic tests. Geneva, WHO, document WHO/VBC/81.806. (1981)
- WHO Equipment for vector control. Geneva, WHO. (1990)
- WHO The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 1998-1999. Geneva, WHO, document WHO/PCS/98.21/Rev.1. (1998a)
- WHO Techniques to detect insecticide resistance mechanisms (field and laboratory manual). Geneva, WHO, document WHO/CDS/CPC/MAL/98.6. (1998b)
- WHO Test procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vectors, bio-efficacy and persistence of insecticides on treated surfaces. Geneva, WHO, document WHO/CDS/CPC/MAL/98.12. (1998c)
- WHO Guidelines for the purchase of public health pesticides. Geneva, WHO, document WHO/CDS/WHOPES/2000.1. (2000a)
- WHO Framework for monitoring progress and evaluating outcomes and impact. Geneva, WHO, document WHO/CDS/RBM/2000.25. (2000b)
- WHO Specifications for Netting Materials (Report of an Informal Consultation, 8-9 June 2000). Geneva, WHO, document WHO/CDS/RBM/2001.28. (2001a)
- WHO Malaria early warning systems. Geneva, WHO, document WHO/CDS/RBM/2001.32. (2001b)
- WHO Equipment for Vector Control Third edition Nonserial Publication
- Zaim M, Aitio A, Nakashima N. Safety of pyrethroid-treated mosquito nets. Medical and Veterinary Entomology, 14, 1-5. (2000)

Páginas web visitadas

- www.iac.br/~cma/Sintag II Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos: eficiência, economia e preservação da saúde humana e do ambiente Jundial – SP – Brasil – Cx. P. 26 CEP 13201-970
- www.agriculturadeprecision.org
<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/accesorioshidraulicos/losdiferentestiposdeboquillas/losdiferentestiposdeboquillas.html>
- www.conicet.gov.ar/NOTICIAS/archivo/prensa.php "Chagas" un desarrollo argentina, reconocido por la OMS 04/07/2000

ACRÓNIMOS DE LA SERIE

Sigla	Significado
ADN	Acido Desoxirribonucleico
2,4,5T	Herbicida Tricloro fenoxiacético
2,4,D	Herbicida Dicloro fenoxiacético
ANMAT	Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica
ARN	Acido Ribonucleico
ART	Aseguradora de Riesgos del Trabajo
BPCs	Bifenilos Poli Clorados
CASAFE	Cámara Argentina de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes
CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria
CIAFA	Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos
CIATs	Centros de Información, Asesoramiento y Asistencia Toxicológica
CIPEIN	Centro de Investigaciones de Plagas e Insecticidas
CMP	Concentración Máxima Permisible
COFA	Compuestos Órgano Fosforados Anticolinesterásicos
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
CymAT	Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo
DOT	Dicloro difenil tricloroetano
DLM	Dosis Letal Media
DRF	Dosis de Referencia
ECV	Evaluación del Ciclo de Vida
EPA	Equipos de Protección Auditiva
EPD	Equipos de Protección Dérmica
EPP	Equipos de Protección Personal
EPR	Equipos de Protección Respiratoria
EPV	Equipos de Protección Visual
FAO	Naciones Unidas: organización para la Alimentación y la Agricultura
FHA	Fiebre Hemorrágica Argentina.
GTZ	Agencia de Cooperación alemana para el Desarrollo
HCB	Hexaclorobenceno
HCH	Hexaclorociclohexano
IARC	(Internacional Agency for Research on Cancer) Agencia de Investigación. sobre cáncer-OMS
INAL	Instituto Nacional de Alimentos
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
IRAM	Instituto de Racionalización de Materiales
LOAEL	(Low Observed Adverse Effect Level). Nivel de menor efecto adverso observable
LRT	Ley sobre Riesgos del Trabajo
MIP	Manejo Integrado de Plagas
MNS	Ministerio de Salud de la Nación
NEA	Noreste argentino
NOAEL	(No Observed Adverse Effect Level). Nivel de efecto adverso no observable

NOEL	(No observed effect Level). Nivel de efecto no observable
Número CAS	Número asignado a una sustancia o compuesto químico en el registro del CHEMICAL ABSTRACT SERVICE, que las identifica unívocamente con una descripción de su estructura molecular, incluyendo todos los detalles estereo-químicos, en un lenguaje computacional.
OBV	Ultra Bajo Volumen
OIT	Naciones Unidas: Organización Internacional del Trabajo
OMS	Naciones Unidas: Organización Mundial de La Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PBI	Producto Bruto Interno
PBG	Producto Bruto Geográfico
PISQ	Programa Internacional de Seguridad Química
PNCV	Programa Nacional de Control de Vectores
PNRQ	Programa Nacional de Riesgos Químicos
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
ppm	Partes por millón
RCP	Resucitación Cardio Pulmonar
RPP	Relación de Productos Peligrosos
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria
SIDA	Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida
SINAVE	Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica
SNC	Sistema Nervioso Central
SRT	Superintendencia de Riesgos del Trabajo
TCC	Tetracloruro de Carbono
TLV	(Threshold Limit Value). Guía de Concentraciones Máximas en exposición laboral
UBA	Universidad de Buenos Aires
UBV	Ultra bajo volumen
UNR	Universidad Nacional de Rosario
VPM	Veneno Paralizante de los Moluscos
WHO	Ver OMS
WHOPES	(WHO Pesticide Evaluation Escheme) Esquema de evaluación de plaguicidas OMS

NOTA: Los dibujos y fotos que se presentan, lo son a exclusivo título ilustrativo y no sugieren ni perfilan una opción excluyente ni particular

TÍTULOS PUBLICADOS

- Nº 01:** Directorio de Información Toxicológica. 2011. Reedición (digital) 2015.
- Nº 02:** Guía de Centros Antiponzoñosos de la República Argentina. 2011.
- Nº 03:** Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE). Módulo de capacitación para atención primaria. 2011.
- Nº 04:** Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica del Envenenamiento por Escorpiones. 2011.
- Nº 05:** Cianobacterias como Determinantes Ambientales de la Salud. 2011.
- Nº 06:** Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica de las Intoxicaciones por Monóxido de Carbono. 2011.
- Nº 07:** Guía de Uso Responsable de Agroquímicos. 2011.
- Nº 08:** Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica de los Envenenamientos por Arañas. 2012.
- Nº 09:** Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica del Botulismo del Lactante. 2012.
- Nº 10:** Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE). Módulo: Abatimiento de Arsénico. 2013.
- Nº 11:** Glosario Temático de la Salud del Trabajador en el Mercosur. 2013.
- Nº 12:** Directrices Sanitarias para Natatorios y Establecimientos Spa. 2014.
- Nº 13:** Químicos Prohibidos y Restringidos en Argentina. 2014.
- Nº 14:** Los Plaguicidas en la República Argentina. 2014.
- Nº 15:** Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica de las Intoxicaciones Ambientales Infantiles con Plomo. 2014.
- Nº 16:** Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica de los Envenenamientos Ofídicos. 2014.
- Nº 17:** Guía para la Obtención, Conservación y Transporte de Muestras para Análisis Toxicológicos. En preparación.

Nº 18: Transporte y Almacenamiento de Plaguicidas. Colección Información y Estrategias para la Gestión Ecológicamente Racional de Plaguicidas de Uso Sanitario. 2015.

Nº 19: Plaguicidas. Salud del Trabajador. Colección: Información y Estrategias para la Gestión Ecológicamente Racional de Plaguicidas de Uso Sanitario. 2015.

Nº 20: El Mercurio en la Argentina. En prensa.

Nº 21: Análisis de las Normativas de Residuos Biopatogénicos en la República Argentina. En prensa.

Nº 22: Herramientas para la Gestión de Residuos en Establecimientos de Atención de la Salud. En prensa.

Nº 23: Guía de Capacitación para la Gestión de Residuos en Establecimientos de Atención de la Salud. En prensa.

Nº 24: Compra, registro y distribución de plaguicidas. 2015.

Nº 25: Maquinaria y equipos para la aplicación de plaguicidas de uso sanitario. 2015.

SERIE TEMAS DE SALUD AMBIENTAL

El universo de factores ambientales con impacto en la salud humana es tan diverso como las presiones que las propias personas hacemos sobre el ambiente por el crecimiento de la población y de sus necesidades básicas, los cambios en la distribución y el empleo de los recursos y en los patrones de consumo, el progreso tecnológico y las diversas modalidades del desarrollo económico. A la par sabemos que la falta de atención a las condiciones ambientales afecta a toda la población; la OMS ha estimado que la mala calidad del ambiente es directamente responsable de alrededor del 25% de todas las enfermedades evitables del mundo actual. En ese escenario, la Salud Ambiental es una disciplina relativamente nueva en el campo de las Ciencias de la Salud. En su definición juega un rol determinante su naturaleza transversal a otros campos mucho más estructurados y consolidados. Por ello, la decisión de producir esta Serie de Temas de Salud Ambiental, como una herramienta para compartir la experiencia desarrollada por el Ministerio de Salud de la Nación en esta área y contribuir a consolidar su corpus temático.

República Argentina =

www.msal.gov.ar

Avenida 9 de Julio 1925 · Buenos Aires · Argentina

Ministerio de
Salud



**Presidencia
de la Nación**