

Guías sobre
REQUISITOS MÍNIMOS PARA
EQUIPOS DE APLICACIÓN
DE PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS

Parte Dos
Guías sobre requisitos mínimos:
aspersores montados sobre vehículos
y remolcados



GUIAS SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS PARA EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS

PARTE DOS

GUÍAS SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS: ASPERSORES MONTADOS SOBRE VEHÍCULOS Y REMOLCADOS



ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN

Roma, 2001

CONTENIDO

PARTE DOS

GUÍAS SOBRE REQUISITOS MÍNIMOS: ASPERORES MONTADOS SOBRE VEHÍCULOS Y REMOLCADOS

INTRODUCCIÓN	1
1. MODULO 1 – REQUISITOS GENERALES	5
2. MODULO 2 – TANQUE	9
3. MODULO 3 – ARMADA DE LA LANZA Y LA MANGUERA ASPERSORA	15
4. MODULO 4 – ARMADA DEL ASPERSOR PARA AR	16
5. MÓDULO 5 – CORREAS Y ALMOHADILLAS	17
6. MÓDULO 6 – FUENTE DE PODER	19

7. MÓDULO 7 – ATOMIZADORES (UTENSILIOS GENERADORES DE ASPERSIÓN)	24
8. MÓDULO 8 – ATOMIZADORES (UTENSILIOS GENERADORES DE ASPERSIÓN)	24
9. MÓDULO 9 – COMPARTIMENTOS PARA ALMACENAMIENTO DE ROPA PROTECTORA	27

RECONOCIMIENTO

Estas guías fueron preparadas por T L Wiles y D G Sharp de la empresa T L Wiles and Associates Limited, Chichester, Reino Unido con la ayuda del Profesor G.A. Mathews de IPARC, Imperial College at Silwood Park, University of London. Se da crédito a la valiosa información y a los comentarios recibidos de expertos internacionales, tanto del sector público como del privado.

ANTECEDENTES

Los estándares de calidad y seguridad para aspersores de plaguicidas agrícolas no existían en países miembros de la FAO y los estándares internacionales existentes para este tipo de equipos son a menudo inapropiados para muchos países miembros. Desde 1995, FAO AGSE ha trabajado para mejorar la seguridad y la eficiencia de los de los tipos de equipos de aspersión mas comúnmente usados.

Las guías de la FAO sobre estándares están basadas en estándares internacionales existentes, tanto europeos como nacionales, y otras referencias publicadas. Ellas también hacen uso del conocimiento profundo y la experiencia de los estándares internacionales para aspersores de los expertos asignados al proyecto y en la experiencia de los autores en la aplicación de plaguicidas en el mundo en vías de desarrollo.

Las primeras versiones de las guías de la FAO sobre equipos de aplicación de plaguicidas fueron aprobadas para su publicación en mayo de 1997 por el Panel de Expertos de la FAO sobre Especificaciones de Plaguicidas, los Requisitos de Registro, los Estándares de Aplicación y el Consentimiento Previamente Informado, así como el Panel de Expertos de la FAO sobre Ingeniería Agrícola

Esta publicación es la primera revisión de estas guías, las cuales incorporan comentarios y sugerencias recibidas de los estados miembros y de los nuevos desarrollos internacionales desde 1997. Hay dos guías: la primera describe los requisitos mínimos y la segunda trata de estándares más precisos y procedimientos de prueba para determinar el cumplimiento.

Requisitos mínimos

Un importante objetivo de estas guías es ayudar a la FAO y otras agencias para asegurar que los aspersores que se compran sean seguros para los

usuarios, para el medio ambiente y que a la vez sean eficientes y durables cuando se operen. El precio siempre jugará un papel importante en las decisiones de compra pero aun los modelos más baratos de aspersores deberían cumplir los estándares mínimos de seguridad y durabilidad.

Los requisitos mínimos de la FAO tienen en cuenta los equipos que ya están en el mercado, muchos de los cuales ya cumplen los requisitos. Por lo tanto, el principal objetivo es que los países miembros deberían adoptar estas guías inmediatamente, para empezar a eliminar de los mercados nacionales y finalmente de la escena internacional los aspersores inseguros, así como los que estén por debajo de estándares establecidos.

Las guías sobre requisitos mínimos se presentan en dos partes. La Parte Uno describe los tipos principales de aspersores de plaguicidas agrícolas portátiles (cargados por el operario), incluyendo los rotatorios, y la Parte Dos tiene que ver con los montados en vehículo y remolcados (tractor).

Guías sobre estándares y procedimientos de prueba

Las guías sobre estándares son más exigentes que los requisitos mínimos y suministran blancos más precisos y seguros para los equipos de aspersión. Ellas consisten de especificaciones detalladas y requisitos, apoyados por procedimientos de prueba para medir el cumplimiento de los estándares de la FAO, para los principales tipos de aspersores de plaguicidas agrícolas fabricados o usados en los países miembros de esta organización. Estos estándares reflejan la práctica manufacturera contemporánea, otros estándares nacionales e internacionales y la realidad práctica en el campo en los países miembros.

El objetivo de tanto los requisitos mínimos como de las guías de los estándares es dar a los fabricantes y a los gobiernos un sistema de aseguramiento práctico y de calidad confiable. Cada país miembro puede

entonces decidir sobre la forma y la velocidad de la introducción de las respectivas guías en la práctica nacional y en la legislación, en donde sea apropiado.

Las series comprenden las otras guías que se mencionan a continuación:

Guías sobre los procedimientos para el registro, certificación y prueba de nuevos equipos para la aplicación de plaguicidas;

Estas guías describen una forma adicional de cómo los gobiernos pueden influir sobre la seguridad de los plaguicidas al controlar la calidad de los equipos para su aplicación bien sea los fabricados en el país o importados. Al incorporar a la legislación nacional un requisito para los fabricantes e importadores para declarar que el equipo de aplicación cumple los estándares de seguridad y durabilidad, debería ser posible reducir gradualmente y finalmente eliminar del mercado el equipo que esté por debajo de los estándares.

Guías sobre la organización de esquemas de prueba y certificación de equipos que están en uso;

La publicación describe la prueba y la certificación de los aspersores que actualmente aplican plaguicidas en granjas comerciales. Ellas se refieren a una necesidad urgente en muchos países para asegurar que en donde se usan plaguicidas en la producción de cultivos, ellos se apliquen por medio de equipos, los cuales sean seguros y plenamente funcionales. El tema se aplica tanto a equipos grandes, aspersores para cultivos comerciales y hortícolas como a aspersores cargados por el operario.

Guías sobre la organización y operación de esquemas de adiestramiento y procedimientos para operarios de equipos de aplicación de plaguicidas.

Estas guías consideran el adiestramiento, la prueba y la certificación de los que actualmente operan los equipos de aplicación de plaguicidas. Aún los aspersores mejor diseñados y bien mantenidos pueden hacer daños incommensurables en manos de un operador inexperto y por esta razón la

importancia de estas guías no debería subestimarse.

En las series de este documento hay otras dos guías que tratan sobre la aplicación de plaguicidas por medio de aviones y aspersores para cultivos comerciales, huertos y forestales. Ellas son:

Guías sobre las buenas prácticas para la aplicación aérea de plaguicidas;

Guías sobre las buenas prácticas para la aplicación terrestre de plaguicidas.

Estas guías han sido preparadas para ofrecer ayuda práctica y orientación a todos los involucrados en el uso de plaguicidas para la producción de alimento y fibra o en programas de salud pública. Ellas describen las técnicas principales de aplicación aérea y terrestre.

INTRODUCCIÓN

La Parte Dos de las guías de la FAO sobre requisitos mínimos describe los aspersores montados sobre vehículos, los remolcados y los autopropulsados para cultivos comerciales, hortícolas y los de grandes **áreas cultivadas**. Estos tipos de aspersores caen dentro de dos grupos distintos de acuerdo con la altura y la arquitectura del cultivo / objetivo que se va a rociar:

Aspersores de lanza

Estos aspersores aplican el líquido a través de boquillas, las cuales están acopladas a una estructura horizontal (lanza) y las cuales también están normalmente dirigidas hacia el suelo. Los aspersores de lanza se usan normalmente para rociar cultivos comerciales de porte bajo y malezas. Algunos modelos tienen incorporado un ventilador para producir una corriente de aire que ayude a la penetración de las gotas hacia abajo en cereales de porte bajo y en otros cultivos.

Aspersores para árboles y cultivos hortícolas

Estas máquinas están diseñadas para tratar cultivos de mayor porte y comúnmente tienen incorporado un ventilador para crear una corriente de aire, la cual está dirigida lateralmente y hacia arriba para impulsar las gotas dentro de las copas de los árboles, desde boquillas montadas desde una lanza colocada en o detrás de la corriente de aire. Algunos modelos no usan una corriente adicional de aire sino un arreglo de las boquillas sobre la lanza dirigido hacia el objetivo.

Alta presión y deriva

Una de las fuentes primarias de riesgo potencial de aspersores en vehículos terrestres es la alta presión que pueda producir gotas finas, las cuales están propensas a la deriva y a la inhalación. La alta presión también puede

aumentar el riesgo a través de una falla de los componentes que puede dar como resultado una mayor filtración del líquido que se va a rociar. Por lo tanto, un criterio clave en el diseño del aspersor es la provisión de sistemas de control de presión dentro del equipo y en la boquilla. Las guías especifican los requisitos funcionales y los límites de presión recomendados para los aspersores, con el fin de minimizar los riesgos sin comprometer la eficiencia de la aplicación

Uso de las guías sobre requisitos mínimos

Para el propósito de determinar los requisitos mínimos, los aspersores portátiles pueden dividirse en varios “módulos de componente” (ver Figura 2). Dentro de cada módulo se definen, los requisitos funcionales, especialmente en relación con la seguridad, y se presentan como series simples de cláusulas numeradas (secciones).

Las guías sobre requisitos mínimos no están encaminadas a dar requisitos de precisos de calidad y procedimientos de prueba. Estos están descritos en las guías que acompañan a esta serie. *Guías sobre los estándares para aspersores de plaguicidas agrícolas y procedimiento de prueba relacionados*. La meta de las guías sobre los requisitos mínimos es dar una ayuda práctica a las agencias de compra y a otras entidades para que eviten comprar o aprobar aspersores con limitaciones de calidad y de diseño, los cuales podrían comprometer la seguridad del operario o la del medio ambiente.

Formato

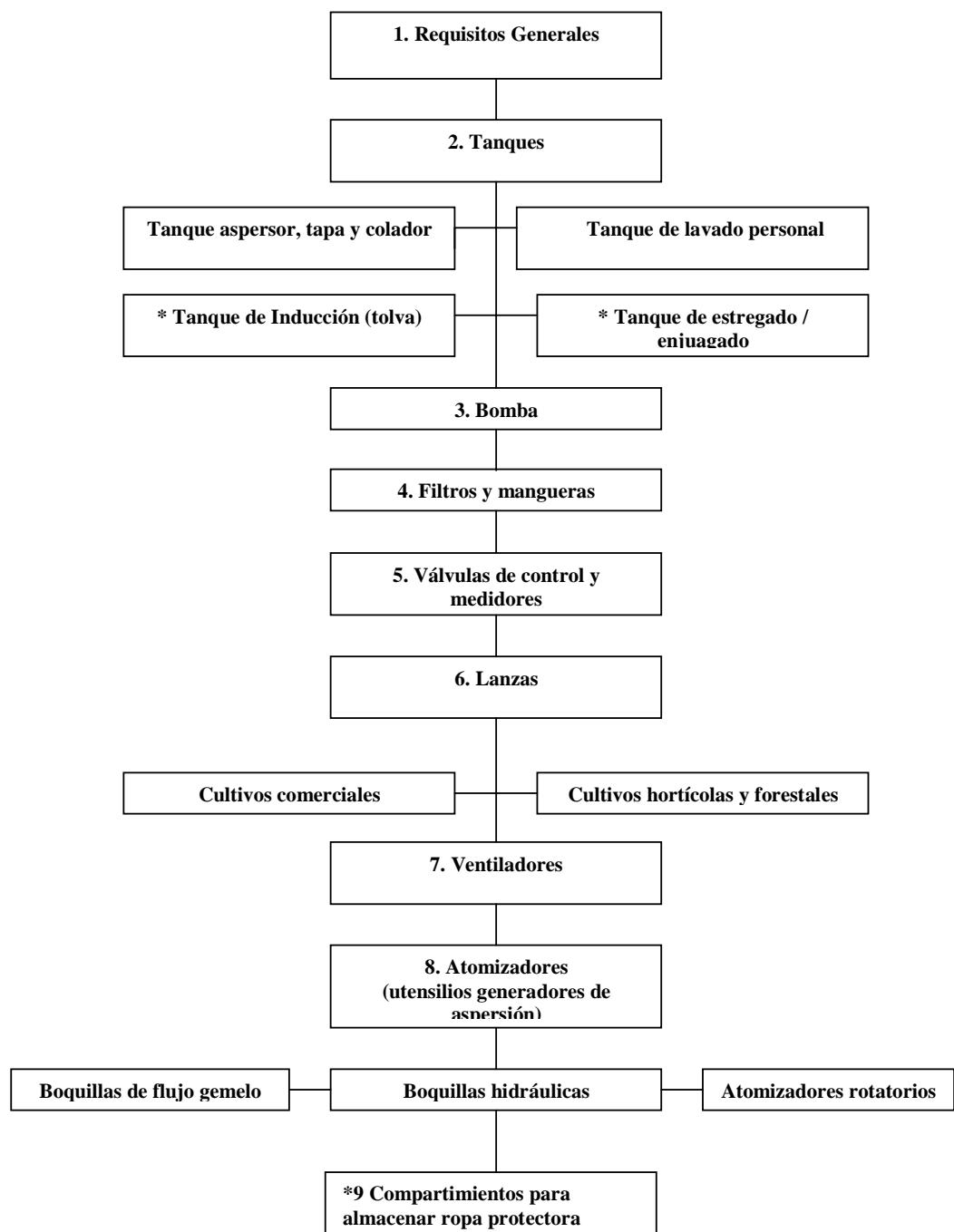
El formato modular que se usa en este documento fue desarrollado por los autores como la base de una guía para ayudar a la FAO y otras agencias de compra en la selección de aspersores para cultivos. *FAO Guías Básicas para la Selección de Aspersores de Plaguicidas Agrícolas, junio 1995*.

Cada módulo se refiere a componentes mayores o a grupos funcionales de componentes de los cuales se pueden compilar especificaciones confiables

para equipos aspersores completos. Los varios módulos para aspersores montados en vehículos y remolcados, a los cuales generalmente se mencionan como “aspersores de tractor”, se muestran en la Figura 2.

Por lo tanto, los siguientes requisitos se aplican a todos los equipos agrícolas de aspersión terrestres, los cuales son operados en combinación con un tractor, montados sobre unidades de chasis construidas a propósito o dentro de un vehículo agrícola / hortícola multipropósito. Para conveniencia, a través de este documento estos tipos de equipos de aspersión se mencionan como “el aspersor”.

Figura 2 – MÓDULOS DE LOS COMPONENTES DEL ASPERSOR DE TRACTOR



* se requieren para aspersores con volúmenes mayores de 1000 litros en el tanque

1 Módulo 1 - REQUISITOS GENERALES

Los aspersores deberían ser seguros, confiables y capaces de trabajar eficientemente en condiciones prácticas de campo.

Deberían ser construidos en forma fuerte, con materiales durables que obviamente no sean propensos a deterioro indebido durante el uso en el campo, afectando en esa forma, adversamente, la seguridad y bajando la eficiencia debido a la corrosión, la oxidación, la distorsión o el desgaste prematuro.

Para ajustarse a los estándares mínimos de la FAO, un aspersor debería cumplir con los siguientes requisitos:

- 1.1 La unidad de aspersión debería acoplarse en forma segura al sistema del vehículo.
- 1.2 Todos los ejes de propulsión deberían estar adecuadamente protegidos para que no estén expuestas las partes móviles.
- 1.3 Los puntos de trampas potenciales deberían protegerse con guardas, para evitar que puedan causar daño físico; por ejemplo, el creado por la doblada de la lanza o el mecanismo de ajuste de la altura. En las posiciones en las que las guardas no son prácticas, al aspersor se le debería poner avisos de advertencia claros y apropiados
- 1.4 Todos los mangos, agarraderas o manijas deberían estar por lo menos a 300 mm de cualquier articulación rotatoria.

- 1.5 Las conexiones hidráulicas de aceite deberían ser de sistemas de conexión “ajuste por golpe”.
- 1.6 Los aspersores ideales deberían estar acoplados con un sistema de transferencia cerrado; sin embargo, en donde se les llene a mano con agua o con un producto químico, debería ser posible que el operario añadiera el producto químico o el agua al tanque bien sea parado sobre el terreno o sobre una plataforma construida para ese propósito con un área de piso mínima de 0.5 m.
- 1.7 Las plataformas deberían construirse con piso antideslizante y tener barandas.
- 1.8 Las distancias de alcance no deberían exceder de 1m verticalmente desde el piso o la plataforma y no debería haber obstrucciones alrededor del área de llenado.
- 1.9 El sistema de llenado del tanque(s) de aspersión debería permitir un vaciado fácil y seguro a la máxima tasa sin derramar o salpicar y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- 1.10 El aspersor no debería filtrarse en condiciones de trabajo a las presiones y tasas de flujo recomendadas.
- 1.11 El aspersor debería ser fácil de limpiar completamente tanto por dentro como por fuera. Deberían evitarse las superficies ásperas y las abolladuras toscas.

- 1.12 Las superficies exteriores del aspersor no deberían atrapar o retener líquido de aspersión.
- 1.13 No debería haber bordes agudos, áreas abrasivas o proyecciones innecesarias que puedan herir al operario.
- 1.14 Los aspersores remolcados, aun cuando estén desconectados del vehículo que los jala, deberían ser estables y permanecer derechos cuando se les ponga en una pendiente del 15 % (1 en 7) en cualquier dirección, sin importar la cantidad de líquido en el tanque(s).
- 1.15 Los ajustes al aspersor, el mantenimiento de rutina, el drenaje y la limpieza deberían ser fácilmente llevados a cabo sin necesidad de herramientas especiales (es decir, herramientas especialmente diseñadas para el aspersor).
- 1.16 El fabricante debería suministrar con el aspersor un manual de instrucciones claro, simple e ilustrado en inglés, francés y español y en un lenguaje comercial aceptado en un mercado específico para el cual esté siendo evaluado el aspersor.
- 1.17 El manual debería contener procedimientos para:
 - identificación de todas las partes de reemplazo, incluyendo “diagramas de explosión”;
 - ajuste y calibración;
 - minimizar la necesidad de descartar pesticida diluido;

- lavado de las botellas de pesticida por medio de la tolva de inducción, cuando se necesite;
- limpieza y descarte seguro de cualquier lavado;
- mantenimiento de rutina y almacenamiento;
- uso en el campo seguro y preciso.

Debería dar información sobre:

- manipuleo seguro de agroquímicos no diluidos, mezcla de productos químicos y llenado del tanque;
- descarte de líquido de aspersión sobrante y vaciada de recipientes de plaguicidas;
- tasas de flujo del atomizador y calidad del líquido de aspersión (ver Módulo 8);
- los tamaños de boquillas y las presiones de operación que se van a usar en el aspersor (ver Módulo 8);
- precauciones para minimizar el riesgo al operario y la contaminación del medio ambiente, especialmente por la deriva de la aspersión;
- tolvas de inducción en donde se requiera (ver Sección 17).

1.18 El manual también debería dar garantía escrita de que:

- las partes del aspersor que entran en contacto directo con el líquido de aspersión estén hechas de materiales no absorbentes que sean adecuados para usar con formulaciones de plaguicidas aprobados;
- las partes del aspersor que están expuestas rutinariamente a la luz solar directa estén hechas de materiales que no se deterioren indebidamente;
- un sistema práctico esté en el lugar para ayudar a la provisión de partes de repuesto por un mínimo de cinco años después de la fecha de fabricación.

- 1.19 Para facilitar la identificación segura de partes de repuesto, el aspersor debería estar marcado en forma clara y durable para indicar: el nombre del fabricante, su dirección, así como la marca del aspersor y el modelo.
- 1.20 Todos los controles deberían estar claramente marcados y al alcance fácil del operario desde la posición normal de conducción / aspersión.

2 Módulo 2 - TANQUES

A menudo hay varios tanques, o estructuras similares acopladas al aspersor.

Estas incluyen:

- el tanque(s) principal que contiene el agua de aspersión o la solución diluida del pesticida;
- un tanque de estregado / enjuagado que contiene agua limpia para ayudar a lavar el interior del tanque y los circuitos del líquido de aspersión;
- un tanque de agua limpia para que lo usen los operarios en su aseo personal;
- un tanque de inducción (tolva) para ayudar en la transferencia segura de productos químicos en el aspersor.

Para cumplir con los estándares de la FAO, un aspersor debería estar equipado con:

- un tanque(s) principal de aspersión;
- un tanque de agua limpia para aseo personal;

Los aspersores que tienen un tanque(s) con una capacidad de 1000 litros o más requieren:

- una tolva de inducción;
- un tanque de enjuague.

Tanque(s) de aspersión, tapa y colador

- 2.1 El tanque(s) de aspersión debería ser mecánicamente durable.
- 2.2 Las bocas de llenado deberían cerrarse con tapas que las sellen estrechamente y que estén acopladas al tanque en forma segura
- 2.3 Las tapas deberían apretarse en forma segura con sistemas de cierre mecánicos y positivos, los cuales faciliten que se abran y se cierren con manos enguantadas. Para esto y para otras revisiones, en donde se recomiendan los guantes ellos deberían tener un grueso mínimo de 0.5mm,
- 2.4 Las aperturas de las bocas de llenado mayores de 400 mm de diámetro o, si son rectangulares, mayores de 400 mm x 300 mm, deberían apretarse con una abrazadera, que no se pueda remover sin usar herramientas.
- 2.5 Las aperturas de las bocas deberían tener acoplado un colador con un tamaño mínimo de apertura de malla de 1.0 mm.
- 2.6 Los coladores deberían ser fáciles de quitar y acoplar con las manos enguantadas.

- 2.7 Los coladores deberían ser bien ajustados y no deberían levantarse durante el llenado.
- 2.8 Los tanques deberían marcarse en forma clara y durable con el nivel de llenado nominal (el máximo recomendado por el fabricante), el cual no debería exceder del 95% del volumen total del tanque.
- 2.9 El aspersor debería estar equipado con medios para indicar el nivel del líquido en el tanque(s) aspersor, con un intervalo de escala de no más del 20% del volumen nominal del tanque(s).
- 2.10 El indicador(s) del nivel del líquido debería ser claramente visible para el operario desde las posiciones normales de trabajo (rociando y llenando).
- 2.11 Los tanques de aspersión deberían tener incorporado un sistema conveniente y seguro para facilitar que el líquido drenado se colecte o descargue en un sitio de deshecho seguro.
- 2.12 El tanque de aspersión debería estar equipado con un sistema de agitación, excepto en los casos en los que el aspersor esté diseñado para operar exclusivamente con sistemas de control en los cuales el diluyente (agua) y el pesticida concentrado estén controlados en forma separada.

Tanque de aseo personal

- 2.13 El tanque de aseo personal y cualquier circuito de tubería asociada deberían contener solamente agua limpia y esta debería estar

totalmente aislada e independiente de los circuitos principales que contienen solución química.

- 2.14 El tanque debería tener un volumen mínimo de 15 litros.
- 2.15 El tanque debería estar acoplado en forma segura al aspersor
- 2.16 El tanque debería ser construido a partir de materiales que no se oxiden o corroan y en esta forma contaminen el agua.

Tolva de inducción

- 2.17 Los aspersores con tanques de capacidades de 1000 litros o más deben tener instalados tolvas de inducción que cumplan con este módulo.

Una tolva de inducción es un recipiente convenientemente ubicado en donde se pueden vaciar o poner en forma segura formulaciones de plaguicidas sin diluir. Se introduce luego agua en la tolva para disolver o diluir el pesticida y posteriormente transferirla dentro del circuito principal de flujo del aspersor.

- 2.18 En donde el aspersor tiene incorporado o se suministra con una tolva de inducción, es responsabilidad del fabricante asegurar que cumple con los siguientes requisitos, aunque es probable que esta información se originará en el fabricante de la tolva.

Una tolva de inducción debería satisfacer los siguientes requisitos:

- 2.19 La tolva debería manejar eficientemente todas las formas de formulaciones de plaguicidas, líquidos, polvos, gránulos, paquetes y bolsas solubles. Esta garantía, junto con los procedimientos recomendados para usarla, debería estar incluida en el manual del aspersor.
- 2.20 La tolva debería tener un volumen mínimo de trabajo de 15 litros.
- 2.21 La tolva debería estar marcada en forma clara y durable para mostrar el nivel de llenado mínimo recomendado, el cual no debería ser mas de 95% del volumen total de la tolva.
- 2.22 La tolva debería estar provista de una tapa que debería estar ajustada en forma segura a la tolva.
- 2.23 La boca de llenado de la tolva debería tener una dimensión mínima de 250 mm.
- 2.24 La boca de llenado debería estar entre 0.5 y 1.0 m del piso.
- 2.25 Debería haber una zona de espacio libre mínimo de (es decir, libre de obstáculos) 0.5 m de ancho alrededor de la tolva.

- 2.26 La tolva debería incluir un dispositivo para limpiar los recipientes originales de plaguicidas en tal forma que en él quede menos del 0.01% del contenido original. Esta garantía, junto con un procedimiento definido, debería estar incluida en el manual del aspersor.
- 2.27 Las partes de la tolva de inducción que estén en contacto directo con el líquido de aspersión deberían estar hechas de materiales no absorbentes que sean adecuados para usarlos con las formulaciones de plaguicidas aprobadas. Esta garantía debería estar incluida en el manual del aspersor.
- 2.28 Las instrucciones relacionadas con las operaciones de la tolva de inducción deberían estar marcadas en forma clara y durable en el aspersor o en la tolva.
- 2.29 El manual de instrucciones del aspersor debería dar información sobre:
- Detalles sobre como funciona la tolva;
 - Instrucciones claras, simples e ilustradas sobre la instalación efectiva y segura de la tolva, la cual no debería requerir herramientas especiales (es decir, herramientas específicamente diseñadas para la tolva).
 - Instrucciones sobre flujos de operación, presiones y cualesquiera otros requerimientos específicos.
 - Procedimientos adecuados de limpieza.

Tanque de enjuague / estregado

- 2.30 Los rociadores con tanques de aspersión con capacidades de 1000 litros o más deben estar equipados con un tanque de estregado que cumpla con este módulo.

Se requiere que estos tanques suministren agua limpia para lavar los tanques de aspersión y los circuitos de tubería en el aspersor que contengan solución de pesticida.

- 2.31 Los circuitos de líquido en el aspersor deberían estar diseñados para asegurar que no es posible usar líquido del tanque de enjuague / estregado para el aseo personal.
- 2.32 El volumen del tanque de enjuague / estregado debería ser por lo menos del 10% de la capacidad del tanque(s) principal del aspersor.

3 Módulo 3 - BOMBA

- 3.1 Cuando se opere a la velocidad operacional recomendada, la bomba debería tener suficiente capacidad para abastecer la lanza acoplada con boquillas de tamaño máximo y operada a un 20% por encima de la máxima presión de trabajo recomendada por el fabricante
- 3.2 Debería ser posible quitar la bomba del aspersor sin drenar el tanque(s).

3.3 La bomba debería estar marcada permanentemente con:

- tasa máxima de flujo y presión de operación;
- velocidad máxima rotacional recomendada;
- nombre y dirección del fabricante;
- número de serie.

4 Módulo 4 – FILTROS Y MANGUERAS

- 4.1 Cuando los aspersores están provistos de una bomba que opera con válvulas, debería haber un filtro en el lado de succión de la bomba con una apertura máxima de malla de 0.5 mm.
- 4.2 Los aspersores deberían estar acoplados con un filtro en la línea de alimentación de presión con una apertura máxima de malla de 0.3 mm.
- 4.3 Los filtros deberían ser fácilmente accesibles para la limpieza y el mantenimiento.
- 4.4 Debería ser posible limpiar todos los filtros sin necesidad de vaciar el tanque(s) del aspersor.
- 4.5 Las mangueras acopladas al aspersor deberían estar marcadas en forma durable para indicar su presión estimada, la cual debería ser igual o mayor que la presión máxima de operación del aspersor, más el 20%.

- 4.6 Las mangueras deberían estar colocadas en tal forma que en el evento de un escape o una reventada se minimice el riesgo de contaminación al operario. Las mangueras no deberían pasar a través del tractor o de la cabina del vehículo. Cuando no hay cabina, las mangueras cercanas al operario deberían estar cubiertas con guardas seguras para evitar contaminación al operario (Por ejemplo, la manguera podría pasar a través de una de mayor diámetro con una presión estimada por lo menos igual a la de la manguera de aspersión).
- 4.7 Las mangueras que se usen para llenar aspersores deberían estar provistas de un colador con una malla cuya apertura máxima no exceda de 1.0 mm.
- 4.8 Las mangueras deberían estar colocadas en tal forma que no haya pliegues agudos (enroscados) que podrían reducir el calibre efectivo de la manguera.
- 4.9 Las conexiones de las mangueras deberían ser fácilmente ajustables o desprendibles con manos enguantadas sin usar herramientas especiales (es decir, herramientas específicamente diseñadas para el aspersor) y no deberían filtrarse cuando se les reconecte

5 MÓDULO 5 – VÁLVULAS DE CONTROL Y MEDIDORES

- 5.1 Todos los aspersores deberían estar provistos con un dispositivo de seguridad para prevenir la presión que exceda la operación

máxima de presión más un 20%, en cualquier parte del circuito del aspersor

- 5.2 El dispositivo de seguridad de presión debería asegurar que todo el flujo de líquido expelido sea descargado dentro del tanque principal.
- 5.3 La lanza debería estar acoplada con líneas de aspersión y válvulas para que el suministro del líquido a cada sección de la lanza pueda controlarse independientemente.
- 5.4 Debería haber una sola válvula de control maestro para activar o suspender el suministro de todas las secciones de la lanza.
- 5.5 Deberían incorporarse válvulas antifiltración al circuito del aspersor para minimizar las pérdidas de líquido de rociado de las boquillas una vez que se haya cerrado el suministro de líquido a una sección del aguilón. La máxima filtración de una boquilla no debería exceder 2 ml en un período de 5 minutos, el cual comienza 8 segundos después de que se ha cerrado el suministro a la sección de la lanza.
- 5.6 Al aspersor se le debería acoplar un sistema de seguridad a prueba de fallas para prevenir el flujo hacia atrás al usar un sifón mientras se estén llenando el tanque aspersor y el de estregado.
- 5.7 Los aspersores diseñados para operar con boquillas de aspersión hidráulica deberían estar provistos de un medidor de presión que

sea claramente visible desde la posición de trabajo del operario. En el caso de una muestra analógica esta debería tener un diámetro mínimo de:

- 63 mm si está montada dentro del alcance del operario cuando está en la posición de asperjar.
- 100 mm en los otros casos.
- Otras formas de mostrar como, por ejemplo, los indicadores digitales, deberían ser claramente visibles desde la posición de operación.

- 5.8 El indicador de presión del manómetro debería permitir una lectura estable.
- 5.9 La cubierta del medidor de presión debería estar aislada del líquido de rociado para que, en el caso de una falla que cause filtración, no se contamine el operario.

6 Módulo 6 - LANZAS

Cultivos comerciales.

- 6.1 Las lanzas deberían construirse en forma rígida para que todas las boquillas a lo largo de ellas estén apoyadas a la misma altura.
- 6.2 Debería ser posible un margen mínimo de ajuste de altura de 1.0 m

- 6.3 El mecanismo para el ajuste de la altura debería tener incorporado una característica a prueba de fallas para que en el evento de una de ellas en el mecanismo, la altura de la lanza no cambie en más de 0.2m.
- 6.4 Cuando se use un sistema de operación manual para el ajuste de la altura de la lanza, éste debería ser del tipo de cierre automático.
- 6.5 Para los sistemas propulsados el aspersor debería estar acoplado a:
- un dispositivo de anticierre y anticaída, o
 - una suspensión que limite la lanza a una altura de 0.5 m sobre el nivel del suelo.
- 6.6 Los ajustes de altura de la lanza de menos de 0.5 m, deberían ser posibles solamente oprimiendo manualmente el control de interrupción de 0.5 m
- 6.7 Todos los ajustes de altura deberían estar acoplados a un dispositivo de aseguramiento.
- 6.8 A las lanzas de mas de 10 m de ancho se les debería incorporar un mecanismo de suspensión que las aíslen de los movimientos del vehículo rociador, es decir, las lanzas deberían estar equipadas con un sistema de suspensión.

- 6.9 La lanza debería estar aislada de los movimientos bruscos del vehículo. Con la lanza extendida y la máquina estacionaria, debería ser posible desplazar la punta de la lanza a una distancia horizontal de 20 mm por cada metro de anchura de la lanza, sin distorsionar la estructura de la misma.
- 6.10 La lanza debería estar provista de un dispositivo de amortiguación para que cuando cualquier sección del 10% externo de la parte ancha del aguilón choque contra un obstáculo saliente cuando viaje hacia delante, las lanzas lo amortigüe sin daño mecánico a su estructura o a cualquier otra parte del aspersor. Después de pegarle al obstáculo la lanza debería volver en forma rápida y automática a su posición original de trabajo.
- Esta prueba debería llevarse a cabo cuando el tractor avance hacia delante a una velocidad de 2.5 m por segundo.
- 6.11 Cuando se le doble para transportarlo, las secciones de la lanza no deberían:
- Obstruir el acceso a o desde la posición de manejo del operario o de las posiciones de llenado.
 - Colocar las boquillas sobre la ruta de acceso o de las posiciones de conducción, aspersión o llenado del operario, a menos que se instale un mecanismo de protección para evitar que el líquido de rociado gotee sobre el operario.
- 6.12 El aspersor debería estar provisto de un mecanismo que cierre en forma segura las secciones de la lanza en la posición de transporte.

- 6.13 Para minimizar el riesgo de contacto con las líneas de energía eléctrica durante la posición de doblado, ninguna parte del aspersor, en ningún momento, debería extenderse a una altura mayor de 5.0 m sobre el suelo.
- 6.14 Las lanzas que se extienden a mas de 3.5 m sobre el suelo deberían tener un aviso de advertencia que señale el riesgo potencial de los cables aéreos de energía eléctrica. Este aviso deberá ser fácilmente entendible y claramente visible por el operario desde la posición de trabajo (conducción / aspersión).
- 6.15 El diseño del aguilón debería asegurar que las boquillas están protegidas del daño al tener contacto con el suelo.
- 6.16 Los aspersores de lanza diseñados para trabajar con aire forzado requieren llenar todos los requerimientos estándar que se mencionan en los numerales 6.1 a 6.15. Además los fabricantes de este tipo de aspersor lo deberían incluir en el manual de aspersión:
- detalles de los ajustes de la velocidad del aire para diferentes condiciones de operación, incluyendo aquellas en las cuales no se necesita aire;
 - requisitos específicos de mantenimiento relacionados con la producción de aire y los sistemas de distribución.
- 6.17 Cuando el aspersor esté equipado con un ventilador para generar aire, él debería cumplir con los requisitos del Módulo 7.

Frutales y cultivos arbustivos

Esta sección del módulo describe las estructuras de la lanza para aspersores impulsados por aire para huertos y cultivos de plantación.

6.18 La lanza del aspersor (arco de distribución) debería permitir:

- la distribución de líquido de rociado esté controlada independientemente a cada lado del aspersor.
- las boquillas de diferentes tamaños y los tapones deberían acoplarse a la lanza.

6.19 La lanza debe acoplarse rígidamente al aspersor.

6.20 En donde la lanza esté diseñada para operar en diferentes posiciones en relación con la corriente de aire, deberían incluirse instrucciones detalladas en el manual de instrucción en las que se describan los ajustes para la operación efectiva en diferentes cultivos y condiciones meteorológicas.

6.21 Cuando las lanzas se usan sin aire forzado deberían incluirse instrucciones detalladas en el manual del equipo sobre la forma de ajustar el aspersor para una operación efectiva en diferentes condiciones y cultivos objetivo.

7 Módulo 7 – VENTILADORES (para aspersores impulsados por aire)

- 7.1 El eje para la unidad del ventilador debería ser posible desconectarlo sin afectar el mecanismo para la circulación y agitación del líquido en el aspersor.
- 7.2 La entrada del ventilador debería estar diseñada y ubicada en tal forma que los residuos no se vayan al ventilador, aún a la más alta velocidad operacional.
- 7.3 El punto mas bajo de la entrada del ventilador debe estar a no menos de 10cm por encima del suelo.
- 7.4 El ventilador debería estar equipado con una guarda permanente con una apertura mínima de malla de 5 mm y un tamaño máximo de 10mm.
- 7.5 El nivel de ruido, cuando el aspersor trabaje a máximo flujo de aire, no debería exceder 85 decibeles en el oído del operario.

8 Módulo 8 – ATOMIZADORES (utensilios generadores de aspersión)

Es responsabilidad del fabricante de aspersores cumplir con los siguientes requisitos para boquillas y atomizadores rotatorios suministrados con o recomendados para el aspersor, aunque la información pueda originarse de otro empresario que esté especializado en boquillas o atomizadores rotatorios.

Boquillas hidráulicas

- 8.1 El fabricante de aspersores debería incluir en el manual del aspersor información sobre:
- tasas de flujos de las boquillas a 2, 3, y 4 bares.
 - patrón de aspersión y características de ángulo a 2, 3, y 4 bares.
 - boquillas recomendadas, posiciones de la boquilla, alturas y espacio para darle al objetivo la distribución de volumen de rociado que se requiera.
 - un procedimiento para determinar cuando las boquillas están gastadas al 125% de sus tasas de flujo originales y presión(es) de operación y deberían ser reemplazadas.
- 8.2 El fabricante de aspersores debería dar una declaración en el manual del rociador en la que se exprese que las boquillas que se suministran o se recomiendan para el equipo se han elaborado de acuerdo con los estándares internacionales como, por ejemplo los de la International Standards Organization (ISO).
- 8.3 La descarga de cualquier boquilla individual o de boquillas con el mismo código de identidad, es decir, de las que se establece que tienen las mismas características, cuando se acoplan a un aguilón, no debería diferir en $\pm 10\%$ de la descarga especificada a una presión dada.
- 8.4 Para boquillas de ventilador plano los sistemas de apoyo de las boquillas deberían incluir un método para asegurar la orientación correcta de la boquilla dentro de su soporte.

Boquillas de fluido gemelo

Los dispositivos crean un rociado dentro del cuerpo de una boquilla vía suministros presurizados tanto de líquido como de aire.

- 8.5 Los aspersores provistos de boquilla de fluido gemelo deberían estar equipados con válvulas separadas de control de presión y medidores para controlar los suministros de líquido y de aire, respectivamente.
- 8.6 El fabricante de aspersores debería suministrar datos por medio del manual del aspersor sobre:
- el patrón de presiones y flujos sobre los cuales se diseñaron las boquillas para trabajar;
 - la tasa de flujo y la calidad del rociado que pueden lograrse con presiones definidas de líquido y de aire para la boquilla;
 - requisitos específicos de mantenimiento para las boquillas suministradas o recomendadas;
 - Instrucciones de operación específicas para las boquillas suministradas o recomendadas;
- 8.7 La descarga de cualquier boquilla individual o entre boquillas con el mismo código de identidad, es decir, que pretenden tener las mismas características, no debería diferir en más del ± 10 por ciento de la descarga especificada a cualquier presión que se recomiende.

Atomizadores rotatorios

- 8.8 El fabricante debería dar, por medio del manual del aspersor, información sobre:

- tasas de flujo (medidas con agua);
- tamaños de gota característicos producidos con las tasas de flujo del restrictivo recomendado por el fabricante y las velocidades del atomizador;
- detalles de las velocidades de operación específicas y los ajustes para los principales objetivos y condiciones de campo;
- espaciamiento de los atomizadores en la lanza para diferentes objetivos de aspersión y condiciones;
- un método de examinar los atomizadores para determinar cuando deberían ser reemplazados.

- 8.9 La descarga del solo restrictivo del atomizador rotatorio o entre restrictivos con el mismo código de identidad, es decir, que pretenden tener las mismas características, no deberían diferir en más del ± 10 por ciento de la descarga nominal.
- 8.10 Los atomizadores deberían ser capaces de tener 50 horas de trabajo a una máxima velocidad de operación sin pérdida de funcionamiento o necesidad de mantenimiento. El fabricante debería dar una garantía escrita de esto en el manual del aspersor.

9 Módulo 9 – COMPARTIMENTOS PARA ALMACENAMIENTO DE ROPA PROTECTORA

- 9.1 Los aspersores con capacidades de tanque de 1000 litros o más, deberían estar equipados con compartimentos de almacenamiento de ropa protectora, los cuales deben cumplir con este módulo

- 9.2 El aspersor debería estar equipado con dos compartimentos uno para ropa limpia y otro para ropa contaminada.
- 9.3 Los compartimentos deberían estar localizados sobre el aspersor, lo mas lejos posible del punto de carga de productos químicos.
- 9.4 Las divisiones mínimas internas de los compartimentos deberían ser de 450x450x300 mm.
- 9.5 Los compartimentos deberían estar marcados en forma clara y durable, así:
 - estableciendo su propósito, es decir, para almacenar ropa protectora, “ limpia ” o “ contaminada ”;
 - previniendo contra el almacenamiento de productos químicos en estos compartimentos