

Guías sobre
BUENAS PRÁCTICAS PARA LA APLICACIÓN
TERRESTRE DE PLAGUICIDAS



GUÍAS SOBRE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA APLICACIÓN TERRESTRE DE PLAGUICIDAS



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN

Roma 2001

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos de la guía	1
1.2 Adiestramiento del operario	2
1.3 Selección del equipo de aspersión	2
1.4 Uso correcto de los plaguicidas	3
1.5 Manejo de la exposición del operario	3
2 EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES	4
2.1 Alternativas para el uso de los plaguicidas	4
2.2 Consideraciones de riesgo / beneficio	4
2.3 Selección de productos	5
2.4 Mezcla en el tanque	7
3 ASPECTOS DE SEGURIDAD	8
3.1 Inspección de la salud del operario	8
3.2 Período de aplicación	8
3.3 Transporte y almacenamiento del producto	9
3.4 Manipulación del producto	10
3.5 Manejo del contenedor de productos químicos	11
3.6 Procedimientos en caso de accidentes	11
3.7 Protección personal	12

4. APLICACIÓN	13
4.1 Antes de la aplicación	13
4.1.1. Selección del equipo de aspersión	
4.1.2. Facilidad de servicio del equipo	
4.1.3. Revisiones de control y ajuste	
4.1.4. Calibración de la aspersión	
4.1.5. Llenado del tanque	
4.1.6. Advertencias previas	
4.2 Aplicación en el campo	22
4.2.1. Reconocimiento del campo	
4.2.2. Consideraciones meteorológicas	
4.2.3. Tiempos del tratamiento	
4.2.4. Ajustes del aspersor en el campo	
4.2.5. Manipulación de productos químicos	
4.2.6. Manipulación del contenedor de productos químicos	
4.2.7. Advertencias después del tratamiento	
4.3 Después de la aplicación	30
4.3.1. Limpieza (“descontaminación”) del equipo y del EPP	
4.3.2. Descarte del sobrante de la aspersión	
4.3.3. Descarte de los recipientes vacíos de productos químicos	
4.3.4. Mantenimiento y reparación del equipo	
4.3.5. Almacenamiento del equipo	
4.3.6. Almacenamiento de plaguicidas	
5. REGISTROS	35
5.1 Registros de la aspersión en el campo	35
5.2 Reparación y mantenimiento del equipo	36

5.3 Inspección de la salud del operario	36
5.4 Equipo de protección personal	37
5.5 Contactos locales de emergencia	37
6. ANEXOS	38
6.1 Referencias	38
6.2 Contactos locales de emergencia	39

AGRADECIMIENTO

Estas guías fueron preparadas por Alan Leavers, Hereford, Reino Unido. Se agradece a la valiosa información y los comentarios de expertos internacionales tanto del sector público como del privado.

ANTECEDENTES

Desde 1995, la Subdirección de Ingeniería Agrícola de la FAO ha trabajado para mejorar tanto la seguridad como la eficiencia de los plaguicidas, dentro de sistemas de agricultura sostenible y manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE). Esto se inició con la publicación de las guías para ayudar a los estados miembros a controlar la calidad de la mayoría de los tipos de equipos de aplicación más comúnmente usados. 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

En 2001 la Subdirección de Ingeniería Agrícola de la FAO produjo una nueva serie guías, revisadas y ampliadas, las cuales se relacionan con equipos de aplicación. Las guías del presente documento describen la aplicación de plaguicidas con el uso de cualquier aspersor terrestre para cultivos comerciales, en los cuales se incluyen los cargados por el operario y los de cultivos hortícolas. Una guía similar describe el uso de aviones para la aspersión aérea:

Guías sobre buenas prácticas para la aplicación aérea de plaguicidas.

Estas guías han sido preparadas para ofrecer ayuda práctica y orientación para todos aquellos relacionados con el uso de plaguicidas para la producción de alimento y fibra, lo mismo que con los programas de salud pública. Ellas describen las principales técnicas de aplicación tanto terrestre como aérea.

La serie consiste de las siguientes guías:

Guías sobre los requisitos mínimos para equipos de aplicación de plaguicidas agrícolas;

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. Aun los modelos más baratos de aspersores deberían cumplir los estándares mínimos de seguridad y durabilidad.

Elas 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 y los que estén por debajo de los estándares.

Guías sobre los estándares para los aspersores de plaguicidas agrícolas y procedimientos de pruebas relacionadas;

Estas guías son más exigentes que las de los requisitos mínimos y proporcionan blancos más precisos para los equipos aspersores. Constan de especificaciones pormenorizadas y requisitos detallados, ayudados por procedimientos de pruebas para medir el cumplimiento de los estándares propuestos. Las guías cubren los tipos principales de aspersores de plaguicidas agrícolas, bien sea portátiles (cargados por el operario), los montados en vehículo y arrastrados, los fabricados por los países o suministrados a los países miembros de la FAO.

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

Estas guías describen una forma más avanzada por medio de la cual los gobiernos pueden influir sobre la seguridad de los equipos para la aplicación de plaguicidas, al controlar la calidad de los mismos, tanto en los fabricados en el país como en los importados. Al incorporarlas a la

legislación nacional, como 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 para la prueba y la certificación de los aspersores de plaguicidas agrícolas que están en uso.

Esta publicación describe la prueba y certificación de los aspersores que en la actualidad aplican plaguicidas en fincas comerciales. Ellas se concentran en una necesidad urgente en muchos países para asegurar que en donde se usen plaguicidas para la producción de cultivos, ellos se apliquen por medio de equipos que sean seguros y completamente funcionales. El tema se aplica tanto a los equipos para cultivos grandes comerciales como a los 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 las personas que realmente operan los equipos de aplicación de plaguicidas. Aún los aspersores mejor diseñados y bien mantenidos pueden hacer daños inconmensurables en manos de un operador inexperto y por esta razón no debería subestimarse la importancia de estas guías.

INTRODUCCIÓN

Cuando se usa un pesticida aprobado el propósito es distribuir la dosis correcta hacia un objetivo definido, con un mínimo de desperdicio debido a la deriva y usando el equipo de aspersión más apropiado. Los plaguicidas solo dan resultados aceptables en el campo si se distribuyen en forma segura y precisa. A diferencia de otras operaciones de campo, los resultados de una pobre aspersión pueden no llegar a ser aparentes por un tiempo, de tal manera que es esencial que aquellos relacionados con la selección y con el uso del pesticida sean totalmente conscientes de sus responsabilidades y obligaciones y estén adiestrados en el uso y aplicación de esos compuestos.

Estas guías han sido preparadas para ofrecer ayuda práctica y orientación para todos aquellos involucrados con la producción de alimento y fibra. Tratan acerca de los principales equipos de aplicación terrestre tales como los aspersores de espalda, los de barra y los impulsados por aire que usan boquillas hidráulicas. También se hace referencia al uso de atomizadores rotatorios. Este código de práctica ha sido diseñado para dar información de apoyo y consejo prácticos sobre experiencias aceptables y seguras, una vez que se haya tomado una decisión para usar plaguicidas

1.1. Objetivos de la guía

Las guías están orientadas hacia los que toman decisiones, los supervisores de campo y los operarios de aspersiones. Sin embargo, se debe enfatizar que en algunos países la legislación ya está vigente para controlar el uso seguro y eficiente de la aplicación de plaguicidas. Por esa razón, la legislación local, o los códigos voluntarios deben ser el primer punto de referencia en este conjunto de guías ofrecidas como información adicional. Este es un punto importante, ya que cumplir con la legislación local puede tener significado legal en el caso de una demanda contra el comportamiento pobre de un pesticida en el campo. Para otros países las guías pueden servir como una orientación hasta que esté vigente una legislación apropiada.

1.2. Adiestramiento del operario

Los operarios de equipos de aspersión deben recibir adiestramiento adecuado antes de manipular y aplicar plaguicidas. El adiestramiento debe ser impartido por un proveedor reconocido y los cursos son ofrecidos frecuentemente por grupos locales de entrenamiento, colegios de agricultura, departamentos de extensión gubernamentales, fabricantes de equipos de aspersión y la industria química. La terminación satisfactoria de un curso puede dar como resultado un certificado reconocido de competencia para cubrir:

- manipulación segura de productos
- distribución del producto hasta el objetivo
- instrucción sobre el uso de equipo de aspersión apropiado

Es importante que a medida que la tecnología se mueve hacia delante, los operarios de aspersión en el campo se mantengan actualizados con las nuevas tecnologías para ayudar a confirmar que los plaguicidas sean usados en forma segura. En algunos países en donde los operarios de la aspersión son licenciados, ellos solamente pueden renovar su licencia si asisten a cursos regulares de refrescamiento. El adiestramiento del operario es mejor que se organice y provea por medio de estructuras nacionales permanentes y sostenibles.

1.3. Selección del equipo de aspersión

La selección de equipo de aspersión adecuado y apropiado es esencial para el uso efectivo y seguro de plaguicidas. Los esquemas nacionales e internacionales de pruebas de equipos han sido establecidos en muchos países en donde, después de pruebas exhaustivas bajo condiciones de laboratorio y de campo, se les ha dado certificados de aprobación a los aspersores. En donde no se han establecido pruebas, a los fabricantes de equipo se les puede requerir que confirmen que el aspersor cumple con los requisitos de países en donde la prueba es obligatoria o el equipo acata las guías preparadas por la FAO.

Cuando se elige un equipo de aspersión adecuado es igualmente importante el acceso a piezas de repuesto, servicio y facilidades de apoyo.

Idealmente, la selección del equipo no debería basarse fundamentalmente en el costo. La seguridad, el diseño, la comodidad y la facilidad de uso deberían ser consideraciones mayores y la facilidad de mantenimiento también debería ser de alta prioridad. El mantenimiento de los aspersores de mochila debería requerir únicamente herramientas simples.

La combinación del adiestramiento del operario a un estándar reconocido con la selección de equipo de aspersión apropiado, contribuirá a mejorar la precisión de la distribución del pesticida, lo mismo que la protección del medio ambiente.

1.4. Uso correcto de los plaguicidas

Los plaguicidas solamente deberían usarse si hay una necesidad económicamente importante y todos los plaguicidas deberían usarse estrictamente de acuerdo con las recomendaciones de la etiqueta. La selección del producto debe considerar el riesgo de la exposición potencial a la formulación seleccionada y determinar cuáles medidas de control y de dosis aconsejan las recomendaciones de la etiqueta.

1.5. Manejo de la exposición del operario

El uso de equipo de protección personal (EPP) es esencial para el cuidado de la salud del operario y el consejo sobre su uso se encontrará en la etiqueta del producto. Los registros efectivos de seguimiento de la salud serán capaces de dar advertencias tempranas e identificar los cambios en la salud de los operarios que puedan atribuirse al trabajo con plaguicidas.

El público debe tener la garantía de lo que tiene que ver con el manejo y aspersión de plaguicidas por parte de los trabajadores tanto durante como después de la aspersión; por ejemplo, cuando la gente pueda tener acceso a un área tratada. Quizás también deba prevenirse que el ganado vuelva entrar en áreas tratadas, inmediatamente después de hecha la aplicación.

2. EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

El uso de plaguicidas puede poner en riesgo a la gente, a otras formas de vida y al medio ambiente; así, la decisión de usar plaguicidas debería tomarse solamente cuando todas las otras alternativas de medidas de control hayan sido plenamente consideradas.

El manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), tal como se le describe en el Código de Conducta Internacional sobre la Distribución y el Uso de Plaguicidas, FAO 1990, propone un sistema de manejo de plagas que combina todas las técnicas de control apropiadas para lograr resultados satisfactorios.

2.1. Alternativas para el uso de los plaguicidas

Las alternativas pueden dividirse en Medidas de Control Naturales y Aplicadas. El Control Natural puede utilizar enemigos de las plagas que ocurren naturalmente o confiar en condiciones meteorológicas para lograr el control de plagas y enfermedades. El Control Aplicado puede basarse en rotación de cultivos, selección de la variedad o del cultivar, cambios en las fechas de siembra y alteraciones en las prácticas de cultivo. El uso de todas o de algunas de las técnicas anteriores, junto con herbicidas seleccionados cuidadosamente, puede dar una línea de ataque integrada para controlar malezas, plagas y enfermedades.

2.2. Consideraciones de riesgo / beneficio

Los riesgos y los beneficios de usar un pesticida pueden orientarse hacia una etapa anterior a la selección del producto químico. Cuando se complete una evaluación del riesgo, los efectos dañinos pueden reducirse y mantenerse a un mínimo

En algunos casos un tratamiento profiláctico, por ejemplo puede justificarse el tratamiento de semillas, pero al efecto de las malezas y las enfermedades sobre la reducción del rendimiento de la cosecha del cultivo debería hacersele un seguimiento para determinar cuando es económicamente justificable usar un pesticida.

Tal información debería recolectarse sistemáticamente por medio de inspecciones regulares al cultivo para observar el número de plagas o especies de malezas y su frecuencia de aparición, en combinación con trampas para insectos para ayudar en la determinación de la época de tratamiento. También ayudará en la toma de decisiones un entendimiento del ciclo de vida de las plagas y la habilidad del cultivo para compensar cualquier daño causado por la plaga o la enfermedad.

2.3. Selección de productos

La decisión para seleccionar un cierto producto pesticida debe estar basada en una evaluación de los riesgos y los beneficios, además del peligro potencial de los materiales tanto para el hombre como para el medio ambiente. En muchos países, si no en todos, hay legislación vigente para controlar y regular la fabricación, la importación, la distribución y la venta de plaguicidas. Los productos están registrados para el uso, después de la evaluación local en el campo sobre la seguridad y la eficiencia, y solamente pueden ser aplicados los que estén aprobados y recomendados.

Donde hay una elección del producto, siempre debería seleccionarse el material que presente el mínimo riesgo. En donde no están disponibles las regulaciones locales sobre plaguicidas, la FAO ofrece orientación a través del Código Internacional de Conducta sobre la Distribución y Uso de los Plaguicidas (versión corregida).

Información de la etiqueta.

La etiqueta del fabricante del producto es la principal fuente de información para el usuario final. Debe estar escrita en un lenguaje local apropiado, para que pueda ser leída y entendida por los usuarios.

La terminología de la etiqueta debe ser entendida por los usuarios del pesticida. La etiqueta se pega al recipiente del producto y usualmente se reproduce en el contenedor exterior o en la envoltura del contenedor de transporte o en la caja de cartón. En la mayoría de los países es una obligación legal el acatamiento de las recomendaciones de la etiqueta.

NO USE UN PRODUCTO NO APROBADO Y NO -ETIQUETADO

La etiqueta del producto contiene instrucciones estatutarias para el usuario, las cuales deben incluir los cultivos para los cuales se le ha registrado, la dosis recomendada, el número de tratamientos permitidos durante la estación de crecimiento y hasta cuantos días antes de la cosecha se pueden aplicar. Adicionalmente, la etiqueta informará el usuario sobre el Equipo de Protección Personal correcto para ser usado cuando se manipule y se aplique el producto, así como consejos sobre las medidas que se deben llevar a cabo para la protección del medio ambiente.

Las etiquetas deben referirse a barreras “no-aspersión” para cuando los productos se van a usar cerca a vías de agua o a áreas ambientales sensibles. El ancho de las barreras no asperjadas está dictado por el pesticida, el tipo de aspersor, la calibración y su potencial de deriva. Igualmente importantes para prevenir las áreas sensibles ambientales son las condiciones meteorológicas al tiempo de la aplicación (ver 4.2.2).

La información de la etiqueta sobre la tecnología de aplicación adecuada, la selección de la boquilla, el volumen de la solución que se va a rociar y la época de aplicación correcta también ayudarán a mejorar la seguridad del producto.

En la etiqueta también se presenta otra información pertinente y útil, la cual incluirá el nombre común del producto, el nombre químico, el nombre del fabricante y un contacto en el caso de un accidente. La etiqueta también debe estar disponible para el personal médico que trate a cualquiera que haya sido envenenado accidentalmente o contaminado por el pesticida.

Debe conservarse una buena copia de la etiqueta como referencia para los servicios de emergencia en el evento de un accidente.

Usualmente, se incluye en la etiqueta la información sobre la descontaminación y el descarte de los recipientes vacíos.

2.4. Mezcla en el tanque

La aplicación al mismo tiempo de más de un producto (mezcla en el tanque) puede mejorar la logística de la aspersión, siempre y cuando los tiempos de los respectivos tratamientos coincidan y las formulaciones sean química y físicamente compatibles. Deberían usarse solamente las mezclas aprobadas. Los riesgos asociados con la mezcla en el tanque pueden incluir una reducción en la actividad biológica debido a un antagonismo de productos. Esto puede ser visto como quemazón del cultivo que, aunque podría aparecer solamente transitoria, puede reducir la cosecha al final.

El problema más común que afecta la operación de aspersión es la incompatibilidad física, la cual puede bloquear las boquillas y los filtros al igual que causar la separación en el tanque si es inadecuada la agitación a través del mecanismo de retorno al mismo tanque.

Son comunes los bloqueos cuando se usan elementos trazadores como candidatos para añadir en la mezcla. La etiqueta del producto debería aconsejar un tanque adecuado para mezclar productos asociados y la secuencia correcta de su introducción al tanque de aspersión. En donde se use la tolva de inducción para introducir productos dentro del tanque de rociado, es aconsejable añadir un producto a la vez. La agitación del primer material introducido al tanque de rociado es esencial antes de que se introduzca la segunda formulación.

La temperatura y la calidad del agua también influyen en la compatibilidad química de las mezclas en el tanque.

3. ASPECTOS DE SEGURIDAD

La seguridad total de los productos químicos para la sanidad vegetal debe ser el objetivo de los usuarios de plaguicidas, lo mismo que el de aquellos relacionados con el almacenamiento, la distribución y la venta al detal de agroquímicos.

3.1. Inspección de la salud del operario

Debe hacerse un seguimiento a la salud de los operarios expuestos a los plaguicidas. La inspección debería cubrir los registros de salud y los exámenes médicos, los cuales pueden alertar a las autoridades sanitarias sobre cualquier cambio en la salud, que pueda estar relacionado con la exposición durante el trabajo. La inspección en la salud también puede indicar las prácticas seguras y que la selección y el uso de EPP siguen siendo adecuadas para los productos que se están aplicando.

El riesgo potencial del producto seleccionado, combinado con la longitud del tiempo de la exposición del operario durante el uso, determinará las técnicas de vigilancia de la salud y su frecuencia.

La legislación aconsejará sobre cuales registros se lleven y por cuanto tiempo.

3.2. Período de aplicación

En relación con la seguridad y la eficiencia del uso de los plaguicidas el tiempo de aplicación correcto es, por lo general, pobremente entendido. El tiempo óptimo para rociar está determinado por el cultivo, la plaga, los estados del crecimiento de las malezas y de las enfermedades. La etiqueta del producto indicará el tiempo del tratamiento, pero es usualmente al principio de la infestación cuando se pueden usar las dosis menores. El tiempo de aplicación también estará influenciado por las condiciones meteorológicas, las cuales pueden dar como resultado pérdidas físicas y de volatilidad de la aspersion.

La temperatura, la humedad relativa, la dirección y la velocidad del viento más la posibilidad de lluvia pueden, todas, afectar la eficiencia del depósito del rociado.

3.3. Transporte y almacenamiento del producto

El Transporte de plaguicidas por carretera puede ser controlado por normas nacionales para el movimiento de mercancías peligrosas, cuando ya están vigentes los procedimientos de emergencia en el caso de un accidente en la vía. Muchos fabricantes de plaguicidas distribuyen el Código de Emergencia del Transporte (en inglés se le conoce como “Termcards”) a los conductores de vehículos que transportan plaguicidas peligrosos. En cuanto al viaje del distribuidor al usuario final, los recipientes de plaguicidas también se mueven en la finca dentro y fuera de las bodegas. En todos los casos, ellos deben examinarse por filtraciones y daños y siempre deben permanecer claramente etiquetados.

LOS PLAGUICIDAS SE DEBEN TRANSPORTAR Y ALMACENAR SOLAMENTE EN SUS CONTENEDORES Y PAQUETES DE TRANSPORTE ORIGINALES

Debe tenerse cuidado cuando se usan vehículos agrícolas para transportar plaguicidas, ya que los productos químicos deben estar seguros y aislados y las salpicaduras deben cubrirse con un material absorbente no combustible que pueda descartarse correctamente.

Los recipientes de plaguicidas deben mantenerse tapados cuando no se usen y deben asegurarse contra una interferencia no autorizada, particularmente cuando los operarios de aspersión estén trabajando fuera de las áreas de mezclado y no siempre puedan ver los recipientes de productos químicos.

El almacenamiento de los plaguicidas en la finca debería estar previsto en la legislación local y las existencias de plaguicidas de la finca deberían mantenerse en un mínimo práctico para cubrir la demanda pico.

El almacenamiento correcto es esencial para mantener un ambiente de trabajo seguro, para maximizar la vida de almacenamiento del producto y para minimizar el riesgo de fuego y de salpicaduras. Las condiciones climáticas variables y las demandas específicas del producto (inflamabilidad-toxicidad) hacen difícil ofrecer otras recomendaciones distintas a las generales de estas guías. *Las Guías para el Empaque y el almacenamiento de plaguicidas (FAO 1985)* ofrecen una referencia más completa.

Los plaguicidas deben guardarse en una bodega especial que sea accesible en caso de emergencia y pueda cerrarse con llave cuando no esté en uso. Cuando se considere construir una bodega para plaguicidas, las guías relacionadas con materiales de construcción, diseño, ubicación, procedimientos de emergencia, etc. pueden obtenerse en la FAO o con las autoridades reguladoras nacionales.

¡En ninguna circunstancia deben almacenarse plaguicidas cerca de productos alimenticios!

3.4. Manipulación del producto

Usualmente, la etiqueta del producto es la primera referencia, para la orientación en el manejo de plaguicidas formulados. Ella, por lo general, describe los requisitos para el uso del Equipo Personal de Protección (EPP) tanto para la manipulación y el concentrado como de la solución de aspersión diluida que se va a usar en el campo. La selección cuidadosa, el uso y el mantenimiento del EPP son esenciales para asegurar que el usuario está adecuadamente protegido.

Solamente se debe usar equipo de seguridad autorizado. Ciertos productos químicos tóxicos pueden ser aprobados solamente para usarlos si se manipulan y se descartan por medio de sistemas cerrados de dispensar, oficialmente admitidos. Tales sistemas reducen la contaminación del operario y del medio ambiente.

3.5. Manejo del contenedor de productos químicos

Desafortunadamente, a menudo los contenedores vacíos de productos químicos tienen valores como productos de segunda mano; sin embargo, los recipientes vacíos de pesticida nunca se deben volver a emplear por los usuarios.

Los recipientes pueden limpiarse manualmente, en forma completa, aún cuando hayan contenido formulaciones viscosas; sin embargo, el uso de sistemas automáticos se está volviendo común y son obligatorios en aspersores de campo en muchos países.

Algunos países permiten el entierro controlado de recipientes vacíos; sin embargo, los sitios de entierro no deben estar cercanos a las vías de agua. La incineración por calor ofrece un método alternativo de descarte; sin embargo, deben consultarse las regulaciones locales.

Los problemas asociados con el enjuague del recipiente y su descarte pueden resolverse usando sistemas de reintegro de contenedores de productos químicos a los distribuidores, en donde ellos puedan rellenarlos o reciclarlos.

3.6. Procedimientos en caso de accidentes

Si ocurre un accidente dentro del transporte o la manipulación de un pesticida, la salpicadura resultante puede dar como resultado un incendio, heridas a los humanos, daño en propiedad o contaminación ambiental. Después del accidente debe seguir una acción rápida para minimizar los efectos adversos. Es esencial que los transportadores de plaguicidas estén familiarizados con las recomendaciones de la etiqueta y los procedimientos en el caso de un accidente, que las autoridades competentes (ambientales, de agua, policiales etc.) estén informadas del accidente y que se sigan procedimientos correctivos. Todos los incidentes de salpicaduras y las acciones que se tomen deben registrarse con precisión.

Los vehículos usados para transportar plaguicidas deben descontaminarse después de un accidente o salpicadura.

3.7. Protección personal

Hay tres rutas principales por las cuales los productos químicos entran al cuerpo:

- a) Ingestión accidental o deliberada
- b) A través de la piel, por causa de la manipulación, la medida o la vaciada del concentrado.
- c) Inhalación de pequeñas partículas o polvo durante la manipulación o la aspersión

La exposición por la piel representa el riesgo más común. Se minimizará el riesgo al evitar la exposición cuando se use EPP y se pone atención a la higiene personal, lavando las partes expuestas del cuerpo después del trabajo y antes de comer, fumar o ir al inodoro. El Equipo de Protección Personal debe ser seleccionado de acuerdo a las recomendaciones de la etiqueta (ver 4.6.2). Este equipo debe ser cómodo para cargar o usar y puede ser de un material que prevenga la penetración del pesticida.

El EPP solamente permanecerá efectivo si es seleccionado y mantenido correctamente. En el caso de que se dañe el equipo las reparaciones deben restaurarlo a su condición original o si no debe reemplazarse. Los equipos, tales como el respirador, deben ser examinados en forma regular y cambiar los elementos del filtro de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Recuerde, los productos que contienen el mismo ingrediente activo pero se venden bajo varios nombres de marcas, pueden tener diferentes riesgos debido a la formulación del producto. Debe tenerse cuidado para consultar siempre la etiqueta individual del producto que se está usando.

4. APLICACIÓN

4.1. Antes de la aplicación

El tiempo que se tome para revisar el equipo de rociado antes de la aplicación reducirá costosas demoras cuando comience la estación. Las revisiones operacionales previas a la estación pueden llevarse a cabo sin agua limpia pero debe usarse siempre la ropa de seguridad. Cualquier revisión que se sugiera en esta publicación será adicional a los procedimientos específicamente planeados por los fabricantes del equipo en las instrucciones para sus usuarios.

4.1.1. Selección del equipo de aspersión

Es importante seleccionar el equipo apropiado para la formulación del pesticida que se va a usar. Por ejemplo, la mayoría de los plaguicidas son rociados como soluciones acuosas o suspensiones a través de sistemas de aspersión hidráulicos. Sin embargo, cuando los materiales se van a aplicar no diluidos a Ultra Bajo Volumen (UBV), con atomizadores rotatorios o por medio de Fumigadores Calientes o Fríos, se requiere equipo especializado. Los atomizadores rotatorios son de dos tipos, los cuales operan a diferentes velocidades para distribuir diferentes tamaños de gotas. Los diseñados para aplicar insecticidas y funguicidas producen pequeñas gotas y aquellos diseñados para aplicar herbicidas lo hacen por medio de gotas disperejas. Las gotas de insecticidas ($<150\mu\text{m}$) se mueven en la dirección del viento desde su punto de liberación mientras que en las gotas grandes de herbicidas ($>200\mu\text{m}$) se puede predecir que caen dentro de un ancho de franja limitado (*Pesticide Application Equipment for use in Agriculture, Vol. 1. FAO bulletin no 112/1*). Antes de seleccionar nuevo equipo de aspersión es aconsejable verificar la especificación con las de las guías de la FAO sobre estándares (ver 1.4).

4.1.2. Facilidad de servicio del equipo

Aspersores remolcados y montados en el tractor

Deben revisarse todas las estructuras para la seguridad del operario, tales como escalones, pasamanos o rieles protectores. Las guardas de la toma de fuerza (TF) deben estar en su lugar y ancladas y los puntos de lubricación examinados.

Inicialmente es aconsejable rotar a mano la bomba para asegurarse que esté libre.

Debería revisarse la presión y el desgaste de las llantas en las máquinas remolcadas

Con el agua limpia en el tanque, opere el aspersor por encima de la presión de trabajo para verificar las filtraciones de la manguera. Las rajaduras en la manguera o las fisuras en el lado de entrada de la bomba reducirán el desempeño de la misma y aumentarán la espuma en el tanque.

En el lado de la presión verifique los empalmes de las mangueras, particularmente en donde se pliegan cuando la barra se dobla y en forma similar revise las mangueras retenidas por sujetadores. Asegúrese que el medidor de presión marque cero cuando el aspersor no esté trabajando

Las bombas centrífugas o rotatorias deben estar libres para rotar y sus paletas en buena condición, mientras que las bombas de desplazamiento positivo (diafragma) requerirán revisiones del nivel de aceite en su respectivo recipiente.

En donde sea necesario, la pulsación del aire en la **válvula de pulsación** debe inflarse a la presión recomendada por el fabricante para la selección de la boquilla.

Los ventiladores en la barra horizontal y en los nebulizadores deberían ser revisados en el balanceo y el ajuste de los deflectores de aire. Las poleas movidas por bandas deberían examinarse por la alineación y las bandas por las grietas y la tensión.

El tanque de aspersión debería estar completamente preservado, libre de escapes y con los filtros en su lugar. En donde sea necesario, los sistemas de enjuague del tanque interno deben estar trabajando y los medidores del contenido del tanque deben ser claros y fáciles de leer. Asegúrese de que las mallas del filtro sean del tamaño apropiado para el volumen de aspersión. Mientras más alto sea el número de la malla más fino será el filtro.

Verifique la suspensión de barra y el sistema de escape, lubrique los puntos de pivote donde sea necesario y asegúrese de que el mecanismo de doblado esté trabajando correctamente. Una suspensión pobre de la barra afectará la distribución del rociado, así que verifique que todas los empaques que se usen estén intactos y que los amortiguadores de choque estén trabajando.

Las boquillas y los cuerpos de las boquillas deben ser revisados por daños en donde sea necesario, las válvulas de cheque del diafragma deben sellar bien cuando la salida de la bomba cambie la dirección del líquido y lo dirija al tanque cuando el aspersor se apague.

Los aspersores autopropulsados y los remolcados por tractor deben tener una filtración adecuada cuando se usen para rociar. Los diferentes elementos de filtro deben ajustarse pero las instrucciones del fabricante aconsejarán sobre los intervalos de reemplazo.

Para los atomizadores rotatorios, los mecanismos de propulsión (hidráulica, cable o eléctrica) deben revisarse y hacerle el seguimiento de los discos para ver los daños y el balanceo. Las bandas de las unidades de propulsión necesitan ser reemplazadas. Las revisiones de la velocidad de los discos deberían hacerse para los productos formulados, ya que ellas pueden ser diferentes de las lecturas que se obtienen cuando se usa agua.

El rociado con Tamaño de Gota Controlado (TGC) para la aplicación de herbicidas usa productos diluidos en agua y suministrados a volúmenes de 15 a 30 litros por hectárea. En donde se usan atomizadores rotatorios para aplicar un producto no diluido a razón de 3 a 5 litros por hectárea, la

velocidad rotacional del disco es mucho más alta y las gotas más pequeñas con base en aceite son dispersadas y transportadas por el viento natural (1 a 3 m/ seg.). Estos aspersores se están usando para aplicar volúmenes hasta de 20l / Ha. (muy bajo volumen, MBV) usando formulaciones convencionales con un anti evaporante que se añade al tanque para reducir la evaporación de la gota durante el vuelo.

Aspersores cargados por el operario

La palanca y los puntos de pivote en los aspersores operados con palanca deben revisarse para ver el desgaste y la lubricación.

Los mecanismos de gatillo deben moverse libremente y producir un “apague” positivo.

Las válvulas de entrada de aire dentro de las tapas de llenado también deben estar limpias y moverse libremente. Las bandas del hombro deben estar en buena condición.

Los atomizadores rotatorios cargados con la mano están impulsados por batería, de tal manera que deben llevarse a cabo una revisión de los números y la condición de la batería antes de trabajar con el equipo.

Los atomizadores rotatorios también se usan en aspersores impulsados por aire en donde ellos son el sustituto de las boquillas hidráulicas. La rotación se controla por el ángulo de las cuchillas que están dirigiendo el aire desde el ventilador.

La tasa de flujo de líquido en el disco es crítica y se controla usando el arreglo de restrictivos intercambiables y variables. Por esta razón, los restrictivos apropiados deben estar disponibles para aplicar formulaciones de diferentes viscosidades para mantener un flujo de líquido hacia el disco.

4.1.3. Revisiones de control y ajuste

Aspersores de tractor

El operario debe asegurarse que todos los controles sean efectivos al hacer trabajar todas las funciones. En donde los ajustes a la aspersion son electrónicamente controlados es esencial que el operario sepa qué acción se debe tomar, si el control computarizado falla durante el trabajo. El tiempo de respuesta de los controles de aspersion automáticos debe revisarse de acuerdo con las especificaciones del fabricante y ajustarse antes de comenzar el trabajo.

Revise la operación del control de presión y del sistema de liberación, asegurándose que el retorno al sistema de agitación del tanque de aspersion sea efectivo.

Deben revisarse los ajustes a la altura de la barra en aspersores de tractor y los controles de aspersion, tanto en el rociado como fuera de él y verificar el trabajo de las válvulas de cada sección de la barra individual. Cuando el tanque está cargado con una tolva de inducción, las válvulas deben estar funcionando y cualquier dispositivo de enjuague acoplado al recipiente también debe estar en buena condición y libre de bloqueo.

Los operarios deben entender la secuencia de los eventos cuando funcionen las válvulas para el llenado del tanque desde vasijas de inducción, ya que el uso incorrecto puede dañar las mangueras. Los exploradores del recipiente para absorber productos químicos del contenedor del barco deben mantenerse limpios y las válvulas de control cerradas cuando no estén en uso. El ingreso del aire a través de una válvula parcialmente abierta aumentará la espuma del tanque. El mantenimiento del filtro durante la llenada del tanque también debe aislarse de la tubería, para evitar la contaminación del operario durante el mantenimiento.

La selección de la boquilla puede hacerse de acuerdo con la recomendación de la etiqueta, la cual debería sugerir el tipo de boquilla, el ángulo de aspersión, y la tasa de flujo del líquido a una presión dada. Nunca mezcle boquillas en la barra (ángulo de aspersión o tasa de flujo) y asegúrese que los patrones de aspersión estén libres de líneas y que traslapen en forma correcta fuera de la barra y de las boquillas.

Aspersores cargados por el operario

No hay agitación hidráulica en un aspersor de mochila, pero deben estar activos el sistema de control de la presión de aplicación o las válvulas.

Los aspersores atomizadores rotatorios son alimentados por gravedad y dependen del ingreso del aire en el líquido del recipiente, para asegurar un flujo constante de líquido al disco durante el trabajo

Las entradas de aire siempre deben mantenerse limpias

Debe estar disponible el equipo para probar la velocidad rotatoria de un disco que gira.

4.1.4. Calibración de la aspersión

El equipo de aspersión debería ser calibrado al principio de cada estación después de que el equipo haya sido reparado, a continuación del cambio de las ruedas del tractor o cuando se hayan instalado nuevas boquillas. Los aspersores acoplados a sistemas de monitoreo automático (velocidad de flujo de líquido, área cubierta) deben ser calibrados regularmente y compararlos con las cifras de calibración del fabricante.

Hay tres factores principales que influyen en la calibración del aspersor: velocidad hacia delante, anchura de la franja y tasa de flujo del líquido.

Velocidad hacia delante

Puede calcularse tomando tiempo de la velocidad del tractor / operador sobre una distancia medida, preferiblemente sobre una superficie similar a la que se va a tratar. Esta operación debería replicarse tres veces con el tractor operando a la velocidad de aspersión y la máquina trabajando a la velocidad correcta de la toma de fuerza para determinar una velocidad promedio hacia delante.

Anchura de la franja

Es la franja efectiva cubierta por la boquilla o el conjunto de la barra y puede calcularse para una boquilla o para la barra entera. Donde se ha de usar un aspersor de barra, el ancho de la cobertura puede calcularse multiplicando el número de boquillas por una distancia entre boquillas individuales. En el caso del rociado de las copas de frutales o huertos, la anchura de la franja será la distancia entre los surcos de árboles.

La anchura de la franja para la aspersión con “deriva” UBV se determina por lo general por el ancho del surco y puede ser reducida en la medida que el espacio entre surcos se cierra para que se produzca un incremento del depósito de la gota en cada pase.

Tasa de flujo del líquido

La tasa de flujo de la boquilla a una presión dada puede obtenerse de las hojas de información del fabricante de boquillas. La información se genera cuando se aplica agua limpia y es similar a aplicar volúmenes de aspersión acuosa de rociado convencional a razón de 150-300 l / Ha. Sin embargo, esto no puede ser el caso cuando se aplican tratamientos a bajo volumen con una concentración más alta.

Cuando se mide la tasa de flujo de boquillas reales es aconsejable probar por lo menos una boquilla de cada sección de la barra y promediar el total. Las boquillas deberían reemplazarse cuando su descarga de líquido aumente un 5% por encima de la descarga del catálogo a una presión dada o la variación entre boquillas de la misma barra exceda del 10 %.

Determinar la descarga de la boquilla de un nebulizador es más difícil ya que la descarga de una boquilla individual se lleva por un tubo a un cilindro medidor. Tal operación se hace más fácil, y más segura, si el eje del ventilador se puede liberar durante la prueba. Un método más seguro para determinar la descarga del líquido es llenar el tanque de rociado vacío con una cantidad conocida de agua, luego se registra el tiempo que se gasta para vaciar el tanque. La operación debería replicarse tres veces para encontrar el caudal promedio de líquido.

La determinación de la tasa de flujo del líquido de un restrictivo para un atomizador rotatorio puede hacerse con el disco estacionario en el caso de una aplicación de herbicida. No obstante, con el disco rotando en el distribuidor UBV la tasa de flujo del líquido puede ser aumentada para que pueda verificarse con el producto, ya que tanto la viscosidad como la temperatura también influyen en el flujo.

Las cifras generadas deben registrarse para un uso futuro y se debe anotar el tractor que se usó para la calibración. Los cálculos anteriores permanecen consistentes para las unidades de tractor, pero las áreas más pequeñas tratadas con el aspersor de mochila requerirán cálculos adicionales. Las dosis del producto por tanque serán relativamente pequeñas, así que debe haber a mano un equipo medidor preciso para asegurar la precisión de la medida.

Nota 1. El factor de corrección para un cálculo métrico es 600, pero cuando se usan cifras imperiales (pies, millas por hora, galones por acre) para la calibración el factor de conversión será 373.

Nota 2. Para la aspersion en copas de frutales o árboles, el concepto de ajustar el volumen de rociado aplicado en relación con los aumentos en el follaje de la copa es un enfoque para mejorar la eficiencia de la aspersion en huertos, aunque las etiquetas del producto a menudo continúen refiriéndose a dosis para rociado de árboles como litros por hectárea. El concepto “volumen surco de árbol” (VSA) mide el volumen del follaje del árbol en

una hectárea, ajusta la dosis del producto y el volumen de rociado durante la estación en la medida que aumenta la copa. La etiqueta del producto sugerirá una tasa de volumen de agua para 1000 m³ de hoja de copa, la cual puede calcularse con la fórmula apropiada.

También cuando se trabaja con un aspersor de árboles el operario debe estar atento al volumen de aire de la máquina por hora, para que la velocidad hacia delante pueda ajustarse en relación con el follaje de la copa del árbol, teniendo en mente que el aire que viene de la máquina tiene que reemplazar el aire inactivo dentro del árbol. Una velocidad hacia adelante excesiva no le permitirá el tiempo adecuado al aspersor para que la aspersión transportada en la corriente del aire penetre en el follaje del mismo.

4.1.5. Llenado del tanque

Debe usarse ropa protectora apropiada cuando se manipule el pesticida formulado y se llene el tanque de aspersión.

Las formulaciones líquidas siguen siendo las más populares ya que son fáciles de medir y de vaciar. El tanque aspersor se llena hasta la mitad con agua y la bomba se conecta para dar una agitación suave. Los productos deben introducirse en el tanque de acuerdo a la recomendación de la etiqueta, generalmente en el orden de los sólidos seguidos por los líquidos.

El operario de aspersión está al máximo riesgo cuando manipula el pesticida concentrado. En donde se usan sistemas de transferencia cerrados para cargar el tanque la contaminación del operario se reduce. Sin embargo, tales sistemas deben ser limpiados completamente después del uso y las válvulas de transferencia deben ser diseñadas para que no se filtren cuando se operen acoplamientos de interrupción secos.

Los recipientes de productos químicos deben ser seguros cuando se usan en el campo. Cuando hay distancias apreciables incluidas para el aspersor y los recipientes se dejan sin vigilancia, ellos siempre deben cerrarse y asegurarse contra una interferencia no autorizada.

Todos los operarios de aspersores deben ser completamente adiestrados y estar conscientes de los procedimientos que se llevan a cabo en el evento de una salpicadura accidental durante el llenado del tanque.

4.1.6. Advertencias previas

Los miembros del público no directamente involucrados con la operación de aspersión también pueden ser afectados por la aplicación de un pesticida, así que hay la obligación de advertir a cualquier persona u organización que pueda ser perjudicada. Estos grupos deben ser notificados con buen tiempo antes de la aplicación. También deberían ser alertados los vecinos que cultivan plantas susceptibles y los apicultores locales. En donde se vayan a usar materiales particularmente tóxicos, puede ser necesario prevenir a los servicios de emergencia y las autoridades locales de agua y medio ambiente. La etiqueta del producto debe dar un consejo preciso sobre advertencia previa y a quien llamar.

4.2 Aplicación en el campo

La adecuada preparación previa ayudará a verificar que la aplicación real se esté llevando a cabo bajo condiciones seguras y que la programación precisa de la aspersión asegurará que el producto se aplique con efectos óptimos.

Los empleadores y el operario deben asegurarse que todo el equipo de seguridad y la ropa estén limpios y en buen estado de restauración.

Cuando el operario del aspersor de mochila usa la lanza con la mano sostenida hacia delante, por lo general está caminando a través de un cultivo tratado. En la medida que crece el cultivo aumenta la contaminación del operario, así que es esencial asegurarse que éste tiene protección corporal adecuada. Si se sostiene la lanza manual hacia delante y en la dirección del viento del operario se ayudará a reducir la contaminación, pero el uso de una “lanza de cola” también debería considerarse cuando sea apropiado.

4.2.1 *Reconocimiento del campo*

El efecto del producto pesticida seleccionado sobre el medio ambiente ya debería haber sido considerado cuando se tome la decisión de usarlo. Un reconocimiento previo del campo enfatizará las áreas circundantes de vida silvestre, significación científica y ambiental, además de las corrientes de agua. Estas pueden localizarse y ubicarse en el mapa.

En donde se vaya a extraer agua de una fuente natural para llenar el tanque de aspersión es importante cumplir con la legislación local, ya que la práctica es ilegal en algunos países para prevenir el “efecto reversible de sifón” que contamine la fuente de agua.

La referencia de la etiqueta del producto recomienda barreras “no asperjables”. La anchura de las barreras puede diferir para diversos aspersores, por ejemplo, rociadores de barra y nebulizadores. Igualmente la anchura puede estar influida por la clasificación del producto y la boquilla del rociador, ya que las boquillas que producen gotas disparejas pueden reducir la deriva física para permitir rociar más cerca de las fuentes de agua. En donde se usan atomizadores rotatorios deben ampliarse las barreras para asegurarse que la distancia es adecuada para capturar las gotas que se sedimentan.

La aspersión debe iniciarse a una distancia adecuada contra el viento y fuera del cultivo para asegurar que los primeros surcos del campo sean tratados adecuadamente. El reconocimiento previo del campo también identificará las áreas en donde la dirección y la fuerza del viento estarán influidas por la topografía y los obstáculos del terreno.

En algunos países hay la disponibilidad de organizaciones que aconsejan sobre promontorios del campo y manejo de límites que puedan ayudar con los riesgos ambientales locales cuando se van a usar plaguicidas.

4.2.2 Consideraciones meteorológicas

La eficiencia del depósito de la aspersión está grandemente influida por las condiciones meteorológicas locales a la altura del cultivo. La velocidad y la dirección del viento, la humedad relativa y la frecuencia de lluvia, todas, pueden influir en el depósito de la aspersión.

La distancia que recorre una gota de aspersión depende de la velocidad vertical de las gotas, la altura de liberación y la velocidad del viento. Mientras mayor sea la gota menos será afectada por el viento y mientras más rápido caiga se reducirá la deriva, pero la eficiencia de la distribución también se reducirá, lo cual puede a su vez disminuir el comportamiento de un producto no sistémico.

También debe considerarse la velocidad del viento, ya que las gotas de rociado pueden ser transportadas fuera del área tratada y hacia cultivos adyacentes susceptibles o a las fuentes de agua. Las velocidades del viento entre 1 y 2m/seg. (1.6 a 7.2 Km/H) se consideran generalmente ideales para tratamientos con boquillas hidráulicas. La Tabla 1 muestra la lista de varias velocidades del viento, como una guía para las condiciones adecuadas para rociar. (*Good Practice for Ground and Aerial Application of Pesticides, FAO Guidelines 1988*)

Tabla 1 Guías sobre velocidades del viento

DESCRIPCIÓN	VELOCIDADES APROXIMADAS DEL AIRE	SIGNOS VISIBLES	DECISION DE ASPERSIÓN
Calmado	< 2 km/h	El humo sube verticalmente	No asperje
Aire liviano	2-3 km/h	Dirección indicada por la deriva de humo	No asperje
Brisa ligera	3-7 km/h	Las hojas suenan y el viento se siente en la cara	Condiciones ideales para asperjar
Brisa suave	7-10 km/h	Hojas en constante movimiento	Evite rociar herbicidas
Moderado	10-15 km/h	Se mueven las ramas pequeñas y se levanta el polvo	

En donde se usan soluciones acuosas, una temperatura alta combinada con humedad relativa baja reducirá el tamaño de las gotas de rociado por medio de la evaporación y así se aumentará el riesgo de deriva.

Además, la temperatura puede afectar el comportamiento del producto. La actividad puede ser lenta y reducida a bajas temperaturas, mientras que con aplicaciones llevadas a cabo cuando las temperaturas son altas se puede causar una quemazón del cultivo.

La información sobre la fortaleza del pesticida puede encontrarse, usualmente, en la etiqueta del producto; sin embargo, las lluvias que caen después de dos horas de la aplicación de los tratamientos no requieren que se vuelva a rociar.

4.2.3 *Tiempos del tratamiento*

Si los tiempos de aplicación son seguros pueden necesitarse menos tratamientos de aspersión.

El uso de modelos de computadores para predecir el tiempo de aspersión puede ayudar a reducir el número de tratamientos de funguicidas en cultivos tales como la papa y la predicción precisa de las plagas puede reducir el número de veces que se deben tratar cultivos tales como el algodón y los frutales.

El tiempo del día en que se aplica un tratamiento puede ser importante. Los tiempos óptimos del tratamiento de aspersión para la eficacia pueden coincidir con el lapso de búsqueda de alimento de los insectos benéficos. Por lo tanto, es importante conocer y entender el desarrollo del cultivo, del insecto y de la enfermedad, así como el balance ecológico para determinar cuando rociar. También será ventajoso un entendimiento del modo de acción del producto en relación con el desarrollo del cultivo.

4.2.4 Ajustes del aspersor en el campo

Los principales ajustes en el campo están basados en la elección de una velocidad hacia delante adecuada y de la altura a la cual se descarga el rociado sobre el objetivo. Para un aspersor de tractor, la velocidad hacia delante estará determinada por la estabilidad de la barra sobre la superficie que se va a asperjar, en donde las velocidades excesivas darán como resultado un salto vertical hacia atrás de la barra y un movimiento circular horizontal que afectan la eficiencia del depósito asperjado.

Para el operario de un aspersor de mochila, la velocidad sobre la superficie que se va a rociar tendrá que ser mantenida por periodos largos para que la velocidad de caminado escogida deba ser sostenible. En donde se usa un nebulizador para rociar árboles, la velocidad hacia adelante deberá estar de acuerdo con el volumen de aire generado por el ventilador para el volumen del árbol, en la medida que este reemplaza el aire quieto dentro de la copa del árbol.

El ángulo de la boquilla en un aspersor con lanza impulsado por aire puede ajustarse en relación con la dirección del viaje y la densidad del follaje. Similarmente, la velocidad del ventilador también puede ajustarse.

Menos aire se requerirá para penetrar un cultivo abierto delgado que uno con una densa copa.

La altura de la boquilla sobre el objetivo debe ser ajustada finalmente en el campo. La altura de la barra está determinada por el ángulo de rociado de las boquillas y el espaciamiento de las mismas. La altura de la barra para una que esté acoplada con atomizadores rotatorios estará determinada por el tipo de atomizador y el espaciamiento. Una barra muy alta promueve una deriva excesiva; sin embargo, si la barra está muy baja el patrón de aspersion no se desarrollará completamente, lo que da como resultado un traslapo excesivo y una sobredosis local.

Es difícil para un operario de aspersor de mochila mantener una altura constante de la boquilla de manera que una cadena colgante trasera de bajo peso o un alambre pueden usarse como indicadores de altura.

La distancia entre la boquilla del nebulizador y el follaje del objetivo está determinada por la posición del aspersor entre los surcos de los árboles, pero debe tenerse cuidado con la boquilla superior más alta y la inferior más baja en las lanzas en forma de U cuando estén abiertas, ya que pueden aumentar las pérdidas en la atmósfera y en el suelo, respectivamente.

Al usar un rociador manual de tamaño de gota controlado, la cabeza del atomizador debería estar aproximadamente a 20 a 30 cm sobre el follaje del objetivo y cargada en el ángulo exacto para asegurar que el producto fluya correctamente. Sin embargo, para un aspersor UBV de insecticidas o funguicidas, confiando en el viento para el transporte de las gotas, la cabeza del atomizador debería estar aproximadamente a 1m sobre el cultivo cuando la velocidad del viento es baja y reducirla a 0.5 m cuando la velocidad del viento es alta.

4.2.5 *Manipulación de productos químicos*

El agua es probablemente la controversia más sensible desde el punto de vista ambiental, en lo que tiene que ver con el uso de plaguicidas y son críticos el sitio de llenado del aspersor y el área de mezcla de plaguicidas.

Las agencias reguladoras del agua y del viento deberían ser consultadas cuando se seleccionen los sitios de llenado.

Los sitios permanentes de llenado, por ejemplo para el uso de aspersores de tractor, deben suministrar un delantal lavable, en donde puedan retenerse las aguas de enjuague y salpicaduras y en un área que pueda mantenerse segura. La ubicación del sitio debe considerar la proximidad de las vías de agua y el tipo de suelo en relación con la velocidad de percolación de líquido. El uso de sitios de llenado y de mezcla adyacentes a las fuentes de agua es común y los sitios de la mezcla temporal deberían rotarse regularmente entre localidades.

El material absorbente para contener salpicaduras debería estar disponible en el sitio de llenado, como también sería adecuado el equipo de primeros auxilios y asegurar facilidades para EPP. En donde sea necesario, el depósito dedicado a productos químicos debe permanecer cerrado con llave cuando no se esté usando y debería asignarse una sección para almacenar recipientes de productos químicos vacíos antes de descartarlos.

4.2.6 Manipulación del contenedor de productos químicos

Para ayudar al operario a mantener en un mínimo su exposición a productos químicos, en donde sea posible, debe darse preferencia al uso de paquetes de plaguicidas manejados por medio de sistemas de transferencia cerrados.

Todos los operarios deben ser correctamente adiestrados para manipular recipientes de productos químicos, quitar sellos, medir, vaciar y descartarlos después del uso. Cuando el enjuague mecánico no está disponible, el enjuague manual triple descontaminará recipientes vacíos de líquido; tres enjuagues con agua limpia (use un 20% del volumen del recipiente) limpiarán residuos químicos y dejará el recipiente listo para desechar. Los contenedores deben enjuagarse inmediatamente después del uso y la lavadura vaciarse dentro del tanque de aspersion. Si el operario está usando la tolva de inducción para cargar el concentrado dentro del tanque, el nivel del líquido en el recipiente debe ser lo suficientemente alto para impedir que la bomba extraiga aire cuando se introduzca el producto químico.

Cuando los aspersores de espalda se estén llenando desde “tanques nodrizas” que contengan solución de aspersion premezclada, es importante que el sistema de bombeo del tanque proporcione una recirculación adecuada mientras que la mezcla de la aspersion esté en reposo.

La manipulación del pesticida no diluido enfrenta al operario con el mayor riesgo de exposición. Así que deben estar disponibles el equipo de seguridad y la ropa y los operarios adiestrados para usarlos y mantenerlos en forma apropiada. La protección del operario debe ser diferente a la de la aplicación real, cuando el producto esté diluido en agua.

Deberían usarse, en donde sea posible, los controles de ingeniería, los sistemas de transferencia cerrados, los recipientes de plaguicidas retornables, las bolsas para dispersar en agua, etc.

NO SE DEBEN VOLVER A USAR LOS CONTENEDORES VACÍOS DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Los recipientes de productos químicos usados parcialmente deben cerrarse y llevarse a la bodega.

4.2.7 *Advertencias después del tratamiento*

Inmediatamente después de que se haya aplicado la aspersion deberían colocarse avisos de advertencia alrededor del área tratada, de acuerdo con las recomendaciones de la etiqueta. A los que reciben las advertencias, tales como los apicultores, puede decirseles que la aplicación se ha completado. La noticia del campo debería alertar a la gente sobre el tratamiento e instruirlos sobre el periodo de reentrada. Los avisos deben quitarse cuando ya no se requieran más. El ganado debe estar fuera de las áreas tratadas durante el periodo requerido

4.3 Después de la aplicación

La seguridad continúa siendo la consideración primaria después de la aspersión o cuando se limpien o reparen equipos de aspersión. Debe usarse ropa de seguridad, particularmente un delantal.

Primeramente, consulte al libro de instrucciones del fabricante del aspersor para los procedimientos correctos de mantenimiento. Las reparaciones pueden llevarse a cabo por personas que no esté adiestradas en el uso y aplicación de plaguicidas; sin embargo, ellos deben estar plenamente protegidos aunque trabajen con equipo limpio (descontaminado).

4.3.1 Limpieza (“descontaminación”) del equipo y del EPP

Después del trabajo, el equipo de aspersión debería lavarse interna y externamente en el campo y el líquido de enjuague asperjado en un cultivo en el cual el producto esté registrado, asegurándose que la dosis recomendada no esté excedida por la aplicación repetida en la misma área. Muchos aspersores ya vienen equipados con sistemas externos e internos de enjuague en el tanque, los cuales están alimentados desde tanques de agua limpia diseñados específicamente para ese propósito. Estos tanques también pueden proporcionar agua para enjuagar recipientes vacíos y lavado de ropa protectora después del uso. Es indispensable el enjuague del sistema de aspersión tres veces con una pequeña cantidad de agua cada vez, en lugar de un solo enjuague desde un tanque lleno.

Cuando un aspersor de mochila tiene instalada una cámara de gran presión, será necesario hacer tres o cuatro enjuagues cortos para limpiar completamente el sistema de aspersión.

Cuando se usa una máquina de rociado para aplicar el mismo producto o un material similar compatible al día siguiente, el tanque de aspersión puede dejarse reteniendo el agua de enjuague o volverse a llenar con agua limpia para el almacenamiento nocturno. Las superficies externas del aspersor también deberían enjuagarse en el campo usando una lanza manual, en donde sea adecuado.

Debe tenerse cuidado para asegurar que en donde se almacene la máquina de rociado al aire libre, los depósitos de plaguicidas sobre las superficies externas del equipo no son lavados por la lluvia, ya que ellos pueden contaminar el agua superficial y los drenajes.

El equipo de protección personal también debe descontaminarse completamente después de usarlo y luego almacenarlo en una bodega bien ventilada.

4.3.2 *Descarte del sobrante de la aspersion*

El desperdicio de pesticida está presente en forma de la solución remanente y del sobrante de producto no diluido. El equipo y la ropa de seguridad contaminados, los elementos del filtro del remolque del tractor y el material usado para absorber salpicaduras, también hay que descartarlos.

Una planeación previa debería asegurar que la solución de aspersion sobrante se mantenga en un mínimo y que solamente se compre producto suficiente para el área que se va a tratar.

La aspersion diluida que no se ha usado y las lavaduras del tanque pueden causar problemas serios, particularmente en propiedades hortícolas en donde cada día pueden usarse tratamientos químicos diferentes. Debería considerarse seriamente si se instala una planta de efluentes para tratar las lavaduras

La aplicación al cultivo de la aspersion sobrante y de las lavaduras del tanque es una primera prioridad, aun si ello significa que se reduce la dosis para la penúltima cargada del tanque para que la dosis total de la etiqueta no se exceda.

El control de las existencias de buenos productos mantendrá los materiales concentrados sobrantes a un mínimo. En algunos países los productos químicos no usados pueden devolverse al distribuidor, o si no tendrá que usarse un contratista registrado para descartarlos.

Cuando se use este servicio, los productos químicos desechados deben empacarse en forma segura y etiquetados claramente de acuerdo con la legislación local, para que no constituyan en un riesgo cuando se transporten.

4.3.3 Descarte de los recipientes vacíos de productos químicos

Antes del descarte final los envases de productos químicos deben limpiarse completamente, bien sea usando una boquilla de enjuagado apropiada o por técnicas de lavado manual triple. Tal enjuague debe hacerse cuando los recipientes se vacíen primero para que se puedan añadir las lavaduras al tanque de aspersión en el campo. Si esto no es posible la enjuagadura debe recogerse, etiquetarla claramente y almacenarla para el uso futuro como un diluyente de la aspersión. Los recipientes vacíos deben almacenarse en forma segura antes de depositarlos de acuerdo con la legislación local.

Los diferentes países tienen diversas maneras aprobadas para el descarte de los recipientes, las cuales pueden incluir el entierro, la incineración o la remoción por parte de un contratista registrado. Los contenedores vacíos de productos químicos deben ser limpiados completamente y volverlos inservibles (perforados o comprimidos) antes de enterrarlos. El sitio de entierro no debe estar cerca de la superficie o del agua subterránea. El tipo de suelo y el drenaje natural deben tenerse en consideración cuando se seleccione el sitio. La profundidad del entierro debe ser mayor de 1 metro. Además para los sitios de entierro se deben evitar drenajes terrestres. Deben registrarse la ubicación del sitio y el contenido (ver 4.2.5).

No todos los recipientes pueden quemarse, la referencia a la etiqueta del producto indicará si la vasija contiene un producto inflamable o si fue un aerosol. Los envases deben limpiarse completamente antes de quemarlos. Adicionalmente, la quema de contenedores puede presentar un riesgo posterior si los vapores a la deriva van hacia los caminos o se vuelven un inconveniente.

4.3.4 *Mantenimiento y reparación del equipo*

Cuando se completa un período de aspersión, los operarios deben preparar las máquinas para el almacenamiento usando ropa protectora adecuada.

Tanto las superficies interiores como las exteriores del tanque de aspersión deben ser lavadas completamente y el sistema de líquido plenamente enjuagado para asegurar que todas las tuberías y las mangueras estén limpias (ver 4.3.1). Es esencial operar todas las válvulas, particularmente aquellas del implemento de llenado de inducción, para asegurarse que se remuevan todos los residuos de rociado.

Las boquillas y los filtros de aspersión deben quitarse, lavarse y almacenarse. Bombear agua limpia a través del sistema de aspersión a una presión más alta que la normal de operación probará completamente el sistema de líquido e indicará filtraciones o mangueras dañadas.

Los niveles de la bomba y el compresor, en donde corresponda, deben revisarse y se debe hacer un seguimiento del funcionamiento en relación con los requisitos de la boquilla y el retorno a la agitación del tanque. Todos los puntos de engrase y lubricación deberían examinarse y revisar condición de la guarda del arranque.

Todos los controles deberían estar trabajando y debe revisarse el medidor de presión para ver si está en la posición cero cuando no se esté usando el sistema de aspersión. Las válvulas de control y las de liberación de presión deben dejarse abiertas. Las partes gastadas, dañadas o quebradas deben repararse o reemplazarse antes del almacenamiento final y debería registrarse el trabajo completo realizado.

Deberían examinarse todas las conexiones eléctricas y sellarlas para el almacenamiento, al mismo tiempo que se deben revisar por daños los acoples de control hidráulicos y neumáticos

Los equipos portátiles de tamaño de gota controlado (TGC) deben lavarse completamente con agua y un detergente. Se debe frotar el mango de cargar hasta que esté limpio, al mismo tiempo que deben enjuagarse completamente los equipos UBV con un fluido de limpieza adecuado. Ocasionalmente, deben quitarse los discos y limpiarlos con un cepillo suave y revisarlos por daños.

4.3.5 Almacenamiento del equipo

Consultar el libro de instrucciones del equipo para ver las recomendaciones del fabricante. El equipo aspersor debe secarse antes del almacenamiento final, el cual debería estar, preferiblemente, en un sitio secreto y seguro.

En donde sea necesario, las bombas y los sistemas de aspersión deberían drenarse completamente antes del almacenamiento y llenarse con inhibidores a prueba de óxido en los climas fríos.

Las llantas de los aspersores remolcados deberían estar levantadas por encima del suelo y quitar las baterías de las unidades autopropulsadas para mantenerlas cargadas. Deben sellarse las entradas de los filtros en los remolques.

Cuando se preparen para el almacenamiento, a las máquinas TGC y UBV se les deben quitarse todas las baterías y limpiar y secar los contactos.

El equipo y la ropa de seguridad deberían revisarse para ver si están gastados o dañados, para descartar los artículos inservibles y reemplazarlos antes de la próxima temporada de rociado.

4.3.6 Almacenamiento de plaguicidas

El pesticida no usado debe ser devuelto al almacén. Los plaguicidas que estén en recipientes o los envases dañados deberían ser vaciados en vasijas limpias de reemplazo que sean plenamente etiquetadas. El control de existencias en la bodega debe asegurar que se use el material viejo antes de hacerlo con los nuevos productos similares, comprados recientemente.

Un buen control de existencias y un planeamiento preciso significarán que el concentrado desperdiciado y la aspersión diluida se mantengan en un mínimo. Sin embargo, en donde se tengan que descartar productos químicos viejos u obsoletos debe recurrirse a un contratista aprobado. Los productos químicos para deshecho deben asegurarse en sus recipientes originales, completamente etiquetados, de acuerdo con las regulaciones locales.

5 REGISTROS

Mantener registros del uso y la aplicación de plaguicidas es buen manejo. Los buenos registros se pueden consultar en el evento de una contaminación fuera del objetivo, si hay una queja de un pobre funcionamiento en el campo. Las anotaciones pueden ayudar en el control de las existencias de plaguicidas, pueden proporcionar una referencia útil y una guía para el funcionamiento del producto en una futura toma de decisiones.

En algunos países en donde es obligatorio llevar registros, los funcionarios encargados de hacer cumplir la ley tienen el poder de consultar los registros de años anteriores si es necesario en una investigación, algunas veces hasta tres años. Sin embargo, cuando se le hace seguimiento a la salud del operario los registros pueden ser retenidos por un tiempo considerablemente mayor. Los registros deberían contener tanto los detalles de las aplicaciones reales como de cualquier observación llevada a cabo sobre la salud del operario.

5.1 Registros de la aspersión en el campo

Un sistema de registro seguro y completo debe describir toda la información pertinente y debe ser sencillo de anotar. Debe incluirse la siguiente información:

Fecha y hora de aplicación	Nombre del operario
Ubicación del terreno	Cultivos adyacentes
Cultivo tratado y estado de crecimiento	Productos y dosis usados
	Información sobre la mezcla en el tanque
Total del producto químico usado	Productos ayudantes usados
Volumen de agua usado	EPP usado
Información sobre barreras “no asperjadas”	Condiciones meteorológicas en y después del rociado
Notas que describen errores o problemas	Duración de la exposición del operario

5.2 Reparación y mantenimiento del equipo

Deberían anotarse las reparaciones del equipo de aspersión y los cambios en las técnicas de aplicación durante la temporada, también deberían anotarse, para futuras referencias, la boquilla y los cambios de presión de operación. Las reparaciones del equipo deben ser realizadas prontamente y ordenar los repuestos. Deberían mantenerse existencias de boquillas sueltas, diafragmas de válvulas contra el goteo, bombas de diafragma y válvulas, tanto de tractores como de aspersores de espalda.

5.3 Inspección de la salud del operario

En el caso de que las recomendaciones de la etiqueta o las regulaciones locales demanden la inspección de la salud del operario, a cada uno de ellos debe asignarse un registro que contenga el nombre y detalles de la salud (historia clínica) cuando se trabaje con un producto particular. Debe hacerse una lista de exposiciones que incluya la fecha de la exposición inicial al producto y cualquier recomendación proveniente de un especialista clínico que complete el seguimiento. También debe registrarse el contacto del operario con otros productos químicos

5.4 Equipo de protección personal

El EPP solamente es tan bueno como su mantenimiento y debería ser suministrado a los individuos. Es importante un entrenamiento completo del operario para asegurarse que el equipo de seguridad de máxima protección

El uso de equipo protector por si solo no garantiza protección total si el equipo se vuelve defectuoso por desgaste o por daño, de manera que debe llevarse a cabo una inspección visual regular. El equipo especial, tal como el respirador, debe examinarse de acuerdo con la recomendación del fabricante. Los periodos entre revisiones serán mas frecuentes cuando las condiciones de trabajo sean más severas. Las fallas deben registrarse y corregirse antes de un uso posterior.

Nota: la selección del EPP aprobado en la primera instancia asegurará que el operario reciba la protección correcta para el producto que sea.

5.5 Contactos locales de emergencia

En el caso de un accidente debería estar disponible una lista accesible de contactos de emergencia locales que dispongan de facilidades médicas apropiadas y con acceso a información sobre venenos. Un punto de partida útil sería el fabricante local de productos químicos y / o el distribuidor, quienes deberían estar al día con la información del producto y los procedimientos en caso de accidente. Deberían estar en la lista los contactos tales como las autoridades locales de regulación de agua, las agencias locales de control de contaminación y del medio ambiente y los servicios de emergencia, así como el nombramiento de un especialista local y bien entrenado en primeros auxilios. Este especialista debería estar familiarizado con los productos químicos que estén en uso y los procedimientos de emergencia en el caso de un accidente. El especialista debería tener, para consulta, copias de todas las etiquetas de los productos.

6. ANEXOS

6.1 Referencias

1. Guidelines on organization and operation of training schemes and certification procedures for operators of pesticide application equipment, FAO Rome 2001
2. Guidelines on procedures for the registration, certification and testing of new pesticide application equipment, FAO Rome 2001
3. Guidelines on the organization of schemes for testing and certification of spray equipment in use, FAO Rome 2001
4. Guidelines on good practice for aerial application of pesticides, FAO Rome 2001
5. Guidelines on minimum requirements for agricultural pesticide application equipment, FAO Rome 2001
6. Guidelines on standards for agricultural pesticide sprayers and related test procedures, FAO Rome 2001
7. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides (Amended version), FAO Rome 2001
8. Guidelines for Personal Protection when working pesticides in Tropical Countries FAO, Rome 1990
9. Legislation on the Control of Pesticides, Guidelines FAO, Rome 1990
10. Guidelines on Good Labelling Practice for Pesticides, FAO Rome 1995
11. Pesticide Storage and stock control manual, FAO Pesticide disposal series 3, Rome 1996
12. The WHO recommended Classification of Pesticides by Hazard and guidelines to Classification 1996-1997

13. Pesticide Application Equipment for Agriculture, Volume 1 Manually carried Equipment, Volume 2 Mechanically powered equipment, FAO Agricultural Services Bulletin 112, FAO Rome

6.2 Contactos locales de emergencia

1. Asistencia médica local: Doctor. Centro de Salud y Hospital.
2. Fabricantes locales y distribuidores de plaguicidas.
3. Agencias de control de contaminación y del medio ambiente.
4. Autoridad Reguladora del Agua.
5. Cuerpo de Bomberos
6. Autoridad Local. Policía local y de Carreteras.
7. Autoridad de Seguridad y de Salud.
8. Contratista aprobado de descarte de desperdicios.