

Lineamientos para empresas de fumigación que minimicen impactos ambientales y ocupacionales ocasionados por el manejo inadecuado de plaguicidas en la ciudad de Bogotá, D. C. *

Guidelines for fumigation that minimize environmental and occupational impacts by improper handling pesticides Bogotá, D. C.

Orientações para fumigação que minimizem os impactos ambientais e ocupacionais por incorrecto manusear pesticidas Bogotá, D. C.

Recibido: noviembre de 2011

Aprobado: julio de 2012

Fernando Calderón Martínez**

Jaime Eddy Ussa Garzón***

Natali Gómez Leguizamo****

César Augusto Condía Rodríguez*****

Resumen

En Bogotá no existe una metodología clara acerca de la manera cómo las empresas de fumigación deben operar, esto se debe a la falta de regulación legal, lineamientos, pedagogía y capacitación para los aplicadores (trabajadores que realizan la fumigación); lo cual conlleva a una inadecuada manipulación, almacenamiento, transporte y disposición de estas sustancias peligrosas. En este estudio, se establecieron las medidas de seguridad e higiene para empresas de fumigación en Bogotá D.C.; así como un procedimiento práctico que deben seguir los trabajadores de las empresas de fumigación de la ciudad con relación a la aplicación segura de plaguicidas en su ejercicio laboral, en orden a garantizar las condiciones adecuadas de seguridad industrial y salud ocupacional del personal que labora en este tipo de empresas, así como la salud de las familias de estos trabajadores. También constituye un aporte para el manejo y eliminación de residuos de sustancias tóxicas que se utilizan como insumos en el sector de la fumigación, con lo cual se reducen los riesgos de contaminación sobre el componente ambiental del Distrito Capital.

Palabras clave: pesticida, residuos peligrosos, medioambiente

* Proyecto de Investigación realizado en la Facultad de Medio Ambiente de la UDFJC.

** Bacteriólogo, M.Sc. en Salud Ocupacional y docente investigador de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

*** Ing. Forestal, M.Sc. Medio Ambiente y Desarrollo Rural y docente investigador de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: Jeussag@gmail.com

**** Estudiante del proyecto curricular de Ingeniería Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: natasha254_1@hotmail.com

***** Estudiante del proyecto curricular de Ingeniería Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: cesarcondia@hotmail.com

Abstract

Bogotá D. C., has not had a specific methodology about fumigation companies must operate. This reflects the fact that no defined legal regulations, guidelines, education and training for applicators. This causes improper handling, storage, transportation and disposal of toxic substances. In this paper, we established the health and safety measures for fumigation companies in Bogotá D.C, also describes a practical procedure to be followed by workers in the fumigation companies, in order to make a safe application of pesticides in their work practice and in this way ensuring appropriate conditions for industrial safety and occupational health. On the other hand, this study is a contribution to the management and disposal of toxic substances that are used by fumigation companies; the purpose is to reduce the risks of pollution on the environmental of the Capital District.

Keywords: pesticides, hazardous waste, environmental

Resumo

Em Bogotá, não existe uma metodologia clara sobre como as empresas devem operar de fumigação, como resultado da falta de regulamentação legal, orientação, educação e treinamento para aplicadores (funcionários realizando fumigação), o que leva a inadequada manuseio, armazenamento, transporte e eliminação de tais substâncias. Neste estudo, foi estabelecida a segurança e higiene para a fumigação em Bogotá DC, bem como um procedimento prático a ser seguido pelos trabalhadores em fumigação da cidade em relação à aplicação segura de pesticidas em seu exercício de trabalho, de forma a garantir as condições adequadas para a segurança industrial e pessoal de saúde ocupacional de trabalho nessas empresas, e com a saúde das famílias destes trabalhadores. É também uma contribuição para a gestão e eliminação de substâncias tóxicas que são utilizados como insumos na indústria de fumigação, reduzindo assim os riscos de poluição sobre a componente ambiental do Distrito Capital.

Palavras-chave: agrotóxicos, resíduos perigosos, ambientais

Introducción

Los plaguicidas son productos químicos o biológicos utilizados para prevenir o destruir plagas; la definición incluye también otras sustancias como atrayentes, repelentes, reguladores fisiológicos, defoliantes, etc. A estos se les denomina también agroquímicos, productos fitosanitarios y, en el lenguaje común del agricultor, “venenos” o “remedios”. Erróneamente se les suele llamar también pesticidas.

Es bien conocido que los plaguicidas producen alteraciones a la salud pública y al medio ambiente,

pues cuando son vertidos contaminan los diferentes componentes del medio natural (agua, suelo y aire). Estos plaguicidas entran al organismo del hombre a través de absorción dermal, inhalatoria, gástrica y oftálmica; luego de lo cual el cuerpo presenta manifestaciones tóxicas con dosis que pueden metabolizarse hasta causar la muerte, pasando por daños celulares, tisulares y sistémicos.

Sumado a lo anterior, en Bogotá la gestión de los residuos sólidos presenta graves falencias que ponen en riesgo la salud de sus habitantes y el medio ambiente. Esto se debe principalmente a que el marco regulatorio es ambiguo y no tiene

herramientas para que la entidad regulatoria ejerza un control eficaz. Bajo este panorama, el presente estudio pretende establecer los requerimientos mínimos con los cuales debe contar una empresa dedicada a la manipulación, almacenamiento y transporte de plaguicidas, y de esta manera plantear las bases para un posible acuerdo normativo de carácter distrital que regule el sector.

Área de estudio

Para el proyecto se tuvieron en cuenta las 20 localidades de la ciudad de Bogotá D. C. donde se presta el servicio de fumigación por empresas registradas y no registradas, antiguamente en el Hospital de Fontibón y en el presente en el Hospital Pablo VI de Bosa.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolla bajo el enfoque metodológico de los estudios de caso y mediante la observación de los procedimientos que se desarrollan en 120 empresas registradas, además de los mecanismos técnico-legales establecidos por diferentes entidades. Por medio de estas visitas se busca:

- Conocer en detalle las estructuras físicas de las empresas para determinar qué les hace falta y cuál es la alternativa para mejorar las condiciones locativas.
- Realizar un diagnóstico general de la manipulación y sobrante de los plaguicidas usados y la manera como las empresas manejan estos procesos.
- Conocer, observando la actividad diaria de los empleados, el uso de los elementos de protección personal.
- Evaluar la metodología implementada actualmente en la aplicación de los plaguicidas.
- Observar y evaluar la forma de disposición de los vertimientos resultantes del lavado de las máquinas fumigadoras.

En general, el estudio presenta dos fases que permiten determinar los lineamientos mínimos para la operación de empresas de fumigación en Bogotá, tal y como se describe a continuación:

Observación de empresas operantes

En esta primera fase se realizó una visita de observación a 120 empresas de fumigación existentes y registradas en la base de datos¹ del Hospital de Fontibón² con el fin de analizar detalladamente la metodología implementada por los trabajadores que realizan las aplicaciones. Junto con estas visitas se desarrollaron encuestas destinadas a conocer la visión que tienen los trabajadores acerca del manejo de la maquinaria y los procesos realizados como responsables de la fumigación, así como su nivel de conciencia y conocimiento frente al uso de EPP.

Elaboración de Lineamientos

A partir de los resultados obtenidos en la primera fase del estudio, y gracias a la normatividad y documentos técnicos de entidades nacionales e internacionales, se procedió a realizar la formulación de los lineamientos técnico-legales como insumo base en la expedición o renovación de licencias de operación de las empresas de fumigación en el distrito.

Resultados

Medidas de seguridad para empresas de fumigación urbana

Las medidas formuladas se basan en la inspección ocular de las empresas visitadas, en la revisión de la normatividad y documentación técnica del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), las normas internacionales y demás normativas colombianas aplicadas al almacenamiento, transporte y manipulación de sustancias peligrosas. A partir de estos insumos se determinaron los siguientes lineamientos:

Ingreso y almacenamiento de plaguicidas

El ingreso de los plaguicidas adquiridos por la empresa debe ser controlado mediante órdenes de compra, evitando así la adquisición de plaguicidas

1 Actualmente esta base de datos está siendo manejada por el Hospital Pablo VI, en la localidad de Bosa.

2 Clasificada legalmente como una Empresa Social del Estado (ESE) Nivel II.

ilegales o prohibidos por el ICA. La manipulación de los mismos debe ser planeada de forma metódica, con el fin de evitar incidentes a la hora de almacenarlos en las bodegas o manipularlos.

Debe haber una correcta coordinación y logística entre la oferta y la demanda de insumos que requiere la empresa para evitar la acumulación de productos que no van a ser utilizados a corto tiempo y que puedan ser alterados por agentes como el sol o la humedad, que pueden transformarlos en residuos plaguicidas.

Así mismo, los proveedores deben facilitar las hojas de seguridad de las sustancias a almacenar (las cuales deben estar traducidas al español, en caso de estar en otro idioma), antes de ser llevadas a la bodega de almacenamiento; además estas deben permanecer cerca al producto correspondiente. Estas hojas de seguridad serán elaboradas de acuerdo a la NTC 4435 “Transporte de mercancías. Clasificación, etiquetado y rotulado”, de obligatorio cumplimiento para el transporte (Decreto 1609/02).

La Ley 55 de 1993 establece que todos los productos químicos deben llevar una etiqueta fácilmente comprensible para los trabajadores, de tal forma que proporcione información esencial sobre su clasificación, los peligros asociados y las precauciones de seguridad que deban observarse.

Por otra parte, para un correcto almacenamiento de los plaguicidas se deben tener en cuenta las recomendaciones siguientes, contempladas en el Decreto 1843 de 1991 y la NTC 1319 (Almacenamiento) (MAVDT, 2003):

Dedicación exclusiva. En las bodegas de plaguicidas no deben almacenarse alimentos para el hombre o los animales, ropas, calzado, elementos de protección, artículos de uso doméstico, drogas o elemento cuya contaminación pueda representar un riesgo para las personas (Decreto 1843 de 1991, Cap.VI, art. 54).

Protección contra factores de deterioro. Los plaguicidas deben protegerse de la humedad, el sol

directo y el calor excesivo, principales factores que contribuyen con su deterioro.

Separación de productos. Además de la separación de productos inflamables, los plaguicidas deben separarse de acuerdo con sus riesgos, además los almacenistas deben conocer los símbolos de peligro. Lo más importante es separar los herbicidas de insecticidas, fungicidas y fertilizantes. Los herbicidas hormonales, deben separarse de todos los demás productos (Decreto 1843 de 1991, Cap. VI, art. 56).

Empaque. Las cajas deben llevar en la parte superior la leyenda “este lado arriba”, y, en sus costados, flechas pintadas que indiquen la posición correcta de almacenamiento y la recomendación sobre el número máximo de cajas que pueden apilarse.

Uso de estibas³ y estantes. Los envases o embalajes de plaguicidas no deben colocarse directamente en el suelo, por lo cual se recomienda utilizar un sistema que evite el contacto con el piso, por ejemplo, estibas o estantes (Decreto 1843 de 1991, Cap. VI, art. 57). Sobre ellas se colocan los embalajes y envases de 20 o más litros o kilos. Cuando se utilizan estibas, los bloques de almacenamiento deben tener un ancho de dos estibas y un largo máximo de ocho estibas.

Forma de almacenamiento. En las estibas las cajas deben apilarse en columna, de modo que sus cuatro esquinas coincidan, ya que el almacenamiento no lineal hace que se pierda una tercera parte de la resistencia. En caso necesario, para lograr la estabilidad de los arrumes, pueden trabarse las dos últimas capas, pero siempre debe respetarse estrictamente la posición correcta de almacenamiento indicada por las flechas. Finalmente, las cajas no deben sobresalir de la estiba.

Revisión de los productos. Los productos deben revisarse periódicamente por el encargado de la bodega y el representante comercial, para verificar

3 Las estibas son pequeñas plataformas, construidas generalmente en madera, con dimensiones de 1 x 1 m a 1,20 x 1,20 m, una altura de 10 a 15 cm y una separación entre tablas no mayor a 5 cm.

su fecha de vencimiento y que no existan filtraciones, derrames o deterioro.

Rotación de existencias. Debe establecerse un programa de rotación de manera que salgan primero aquellos productos que tienen la fecha de vencimiento más próxima.

Productos parcialmente usados. Los productos parcialmente usados deben guardarse con las tapas bien apretadas. Las bolsas deben enrollarse con cuidado de abajo hacia arriba para sacarles la mayor cantidad posible de aire y asegurarlas con una cinta adhesiva, una banda de caucho o colocarlas dentro de una bolsa plástica. Cuando se requiera una nueva aplicación, deben utilizarse primero los productos parcialmente usados.

Orden y aseo. La bodega debe permanecer ordenada y limpia. Para barrer el piso se deben usar materiales absorbentes húmedos, por ejemplo aserrín, el cual se dispone finalmente como residuo peligroso.

Volumen de almacenamiento. La bodega no debe llenarse al 100% de su capacidad.

Elementos de protección personal (EPP)

Todos los funcionarios de la empresa de fumigación, al ingresar al área de almacenamiento de plaguicidas o al manipular y aplicar los mismos, deben estar completamente protegidos con los EPP requeridos para evitar contacto y de esta manera prevenir posteriores enfermedades laborales por contaminación con estas sustancias tóxicas.

El equipo de protección para manejo de plaguicidas está compuesto de diversos elementos destinados a evitar la exposición por vía dermal e inhalatoria. La tabla 1 muestra los elementos de protección personal más comunes tanto para el personal del almacén como para el operario fumigador.

| Almacenista | Fumigador |
|--|--|
| Casco protector | Cubierta protectora para la cabeza capote |
| Lentes de seguridad o anteojos de seguridad, sin ventilación lateral | Lentes de seguridad o anteojos de seguridad, sin ventilación lateral |
| Mascaras para polvo o gases peligrosos | Mascaras para polvo o gases peligrosos |
| Ropa impermeable de protección contra salpicaduras químicas | Overol impermeable de protección contra salpicaduras químicas |
| Guantes de neopreno, nitrilo, caucho o PVC | Guantes de neopreno, nitrilo, caucho o PVC |
| Delantal de plástico o de goma | Botas de caucho |
| Botas de caucho de seguridad con punteras | |

Tabla 1. EPP para los trabajadores de empresas de fumigación

Fuente: elaboración propia

Recomendaciones generales para la formulación del plan de contingencia

Durante el almacenamiento o la manipulación de plaguicidas es importante mantener las precauciones necesarias para evitar al máximo derrames o rotura de los productos que generan residuos líquidos y sólidos peligrosos. Además de los equipos para extinción, la bodega debe contar con equipo y materiales para el manejo de derrames tales como:

Materiales absorbentes. Para absorber productos derramados se debe disponer de materiales como la cal apagada, aserrín o arena.

Equipo para limpieza. Se debe contar con una pala plana de plástico, escoba, estopa de algodón, detergente y soda cáustica.

Recipientes para desechos. Canecas con tapa y bolsas plásticas resistentes, de color rojo para indicar que allí se almacenan residuos peligrosos.

Sumado a lo anterior, se deben tomar las medidas preventivas para evitar la ocurrencia de incendios, pues un incendio que involucre plaguicidas es siempre un accidente grave, no solo por los riesgos del propio incendio, como generación de humos,

vapores tóxicos o explosiones, sino por los desechos tóxicos que quedan después de que el fuego ha sido extinguido (MAVDT, 2003). Al respecto se recomienda:

- La zona de almacenamiento debe tener una ventilación adecuada.
- Nunca se deben dejar combustibles en la zona de almacenamiento de plaguicidas.
- La empresa debe asegurarse de que no haya cables descubiertos procedentes de instalaciones eléctricas que puedan generar chispas.
- Las sustancias altamente ignífugas deben ser utilizadas completamente y en el menor tiempo posible, una vez abierto su contenido (por ejemplo: clorato de sodio, un compuesto que puede encenderse por combustión espontánea).
- Debe existir señalización clara y a la vista que prohíba estrictamente fumar y entrar con llamas descubiertas a los lugares de almacenamiento y manipulación.
- Tener a disposición extintores a base de polvo o dióxido de carbono (no de agua), estos deben tener un mantenimiento periódico de acuerdo con las indicaciones del proveedor.
- Comunicar a la estación de bomberos más cercana, acerca de la existencia del almacén de plaguicidas.
- Mantener un botiquín y equipo lavajos.

Después de la ocurrencia de un incendio, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Contar con agua estática o corriente para descontaminación.
- Utilizar cubos de arena o tierra para absorber cualquier pérdida o derrame de combustibles líquidos, neutralizando así pequeños incendios.
- Se debe evitar el uso de mangueras anti incendio que echen chorros de agua en fase líquida, ya que estos pueden dispersar el plaguicida en una vasta superficie, especialmente los preparados en polvo.

- Poseer un mecanismo ágil y eficiente para informar a la estación de bomberos más cercana.

Aplicación segura de plaguicidas

Antes de la aplicación

En primer lugar se debe desarrollar una etapa de planificación, la cual parte del conocimiento de la ruta de fumigación, que será proporcionada por la empresa (se recomienda hacer una visita previa al lugar de aplicación).

Posteriormente, el operario debe escoger el plaguicida más apropiado para su actividad, de acuerdo con las características de las fichas de seguridad del producto y las condiciones del lugar en donde se va a aplicar el mismo. De tal forma que logre minimizar el riesgo de ocurrencia de un problema sanitario y de salud ambiental, como lo puede ser la afectación de ecosistemas o de una comunidad cercana al lugar de aplicación del plaguicida.

Siguiendo las normas de seguridad, se deben revisar cuidadosamente los equipos de aplicación y corregir, si las hay, fugas en las tapas, mangueras y conexiones, puesto que estas pueden dar lugar a contaminación.

Para el proceso de mezcla el operario debe usar un dosificador y los instrumentos de manipulación de plaguicidas para realizar las mezclas; nunca intente extraer los plaguicidas de su envase succionando con la boca. Los empaques deberán cortarse en una esquina con tijeras o con cuchillo, con lo cual se controla mejor la salida del producto y se guardan eventuales sobrantes.

Las mezclas se harán al aire libre y utilizando el equipo de protección. Nunca se debe revolver la mezcla con la mano. Si se va a hacer una mezcla con varios productos y no se conoce su compatibilidad, se debe hacer antes una prueba a escala menor en las mismas proporciones en que va a hacerse la mezcla.

En las mezclas emplee en lo posible agua limpia, para eliminar partículas que puedan obstruir

filtros o boquillas del equipo de aplicación. La limpieza de ellos en el campo puede ser fuente de contaminación.

Al terminar de medir las dosis del plaguicida, el operario debe lavar cuidadosamente los elementos de medición, y echar el agua de lavado a la fumigadora o al tanque donde se está preparando la mezcla. Los envases que vayan quedando vacíos deben descontaminarse, mediante un triple enjuague. Posteriormente tanqueará con cuidado el equipo de aplicación para evitar derrames.

Durante el transporte

En esta parte del proceso se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones: en primer lugar, es necesario emplear un vehículo para el transporte que esté en buen estado de conservación y que ofrezca garantías de seguridad. Debe contener un compartimiento para almacenamiento de los plaguicidas en material plástico o metálico y ser totalmente hermético, de tal forma que no produzca riesgo de ruptura ante un eventual accidente, y pueda proteger de esta forma al transportador. El piso y las paredes del mismo, deben estar secos y limpios antes de proceder a cargar los plaguicidas. El material plástico de revestimiento no debe reaccionar con la composición química de las sustancias transportadas y su superficie debe ser lisa y sin ninguna fisura o saliente que perjudique el estado de los embases de los productos a aplicar. Los vehículos dedicados al transporte de plaguicidas según, el Decreto 1609 de 2002, deben cumplir con las definiciones y clasificaciones de la NTC 1692 (Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado).

Así mismo, el transportador portará el equipo de emergencias y de manejo de derrames que se describe en la guía ambiental para el transporte de plaguicidas del MAVDT (2003). El operario, igualmente, debe seguir una ruta establecida para la actividad de fumigación, movilizándose de la empresa a un punto de fumigación y de este último a otro, cubriendo así todos los puntos de su actividad. Finalmente tendrá que retornar a la empresa donde hará una correcta disposición de

los implementos utilizados. En ningún caso el operario podrá hacer paradas ajenas a las establecidas en la ruta de fumigación.

Los elementos de protección serán utilizados en cada punto de aplicación, por lo cual, antes de entrar al vehículo de transporte, el operario deberá utilizar ropa de cambio que no haya estado expuesta a los plaguicidas. Bajo ninguna circunstancia el operario podrá desplazarse de un lugar a otro con los elementos de protección personal que haya empleado durante la fumigación.

Durante la aplicación

El operario tomará las medidas de prevención necesarias, durante la aplicación, para minimizar el riesgo de ocurrencia de problemas sanitarios y de salud ambiental. La primera medida consiste en retirar a las personas y animales domésticos del lugar en donde se va a aplicar el plaguicida.

Posteriormente, el operario deberá portar los elementos de protección personal básicos (ver tabla 1), así como los adicionales que le sean necesarios para la aplicación de ciertos plaguicidas, siguiendo las recomendaciones de seguridad consignadas en la etiqueta del producto. Del mismo modo es importante tener en cuenta que, si el plaguicida se aplica en espacios abiertos, el operario debe evaluar las condiciones meteorológicas. De esta forma, el plaguicida no puede ser aplicado si se presentan condiciones desfavorables como altas temperaturas, vientos de más de 10 km por hora o lluvias intermitentes.

Luego de analizar las condiciones descritas con anterioridad, el plaguicida será aplicado de tal manera que el viento aleje la nube de aspersion del operario, evitando así el contacto con el producto. Durante el proceso de aplicación, el operario debe evitar el contacto con personas o animales domésticos, prohibiendo su ingreso al campo de fumigación.

El proceso de aplicación de plaguicidas debe ser continuo; sin embargo, en caso de que la fumigación sea prolongada y con necesarios recesos, el

operario efectuará un cambio de vestimenta y un lavado de manos y cara antes de cada pausa. Es importante recordar que, al interrumpir el trabajo, el operario no debe dejar el equipo de aplicación al alcance de niños.

En cada punto de fumigación, el operario deberá portar un overol plástico desechable sobre el overol convencional, listado en los elementos de protección personal. Y una vez terminada la actividad, lo colocará en una bolsa de elementos contaminados para su posterior recolección, acopio y destrucción.

Después de la aplicación

Cuando ha culminado el proceso de aplicación de plaguicidas y el operario retorna a la empresa, este deberá lavar el equipo de aplicación (interior y exteriormente) sin contaminar fuentes de agua. Los envases vacíos deben ser pasados por un triple enjuague y luego deben ser inutilizados; este procedimiento consiste en lavar tres veces el recipiente del pesticida. Para el caso de formulaciones líquidas, se llena el recipiente con $\frac{3}{4}$ partes de agua, posteriormente se tapa y luego se agita fuertemente, el agua más el residuo se vierte en la bomba aspersora para fumigar. Este proceso se repite dos veces más. Luego se procede a inutilizar el recipiente, perforando el mismo (incluyendo la tapa) para evitar su reutilización.

Posteriormente, se guardarán los empaques o envases con sobrantes, bien cerrados y en un lugar seguro, para su posterior tratamiento. Además, el operario deberá bañarse completamente el cuerpo con agua y jabón, incluyendo el cuero cabelludo y el área debajo de las uñas. Luego, utilizará la ropa de cambio que debió haber almacenado en un lugar alejado de elementos contaminantes, así evitará la dispersión y el transporte de trazas de plaguicidas durante el trayecto de la empresa a su hogar.

Diseño de la estructura física para empresas de fumigación urbana

Se debe contar con un piso impermeable y no poroso, para evitar la absorción de los derrames y facilitar la limpieza; su estructura debe ser sólida

y capaz de resistir el fuego por un período de 120 minutos. Del mismo modo, las paredes internas deben ser lisas y no presentar grietas ni salientes que puedan impedir un óptimo lavado.

El techo debe ser liviano para, en caso de incendio, permitir el escape de la energía en forma vertical. También debe contar con una buena aireación natural a través de ventanas o ventiladores con rejillas dispuestos en la parte superior; la ubicación de estos sistemas de aireación debe evitar la entrada directa de la luz solar, ya que esta puede generar que se acumulen vapores de plaguicidas o elevar la temperatura ambiente. Además de lo anterior, es necesario construir un sistema de recolección de derrames por canales que permita infiltrar el líquido derramado por medio de rejillas.

La superficie del suelo debe presentar una ligera elevación en los bordes a fin de evitar que las pérdidas goteen hacia el exterior del edificio, o que penetre en éste el agua de las inundaciones. Las paredes del almacén se deben levantar sobre zócalos que se revisten con material impermeable hasta la altura de 14 cm. También es conveniente construir un zócalo en torno a todo el terreno del almacén, como precaución ulterior para reducir los riesgos de grave contaminación ambiental. Los zócalos del almacén y del cerco externo deben estar dotados de rampas de hormigón para permitir el acceso de los vehículos.

Las especificaciones técnicas y las dimensiones del almacén, deben responder a la cantidad de plaguicida que se desee depositar en él. Esto depende del tamaño de la empresa y de la cantidad de plaguicidas que comercialicen. Se recomienda, sin embargo, calcular el volumen con una capacidad elevada en un 15%, esto permitirá el movimiento de las existencias y, en caso de ser necesario, dará cabida a un mayor abastecimiento futuro, asegurando también el espacio requerido para despachar y reenvasar los plaguicidas, más una zona donde se ubicarán los recipientes vacíos.

Por otro lado, la distribución de las instalaciones dentro de la planta se divide en tres zonas básicas:

Oficinas. corresponde al área donde labora el personal administrativo de la empresa. Esta debe estar separada de las demás zonas y contar con una puerta hacia la zona de los baños, más otra de acceso al exterior, para evitar contaminación del personal que no manipula los plaguicidas.

Baños. En este espacio se debe permitir el almacenamiento (por separado) de la ropa limpia y contaminada de los trabajadores. Deben ser instalaciones adecuadas, con los elementos de servicio necesarios para que el personal se lave las manos antes y después de su labor. Su diseño cumplirá las especificaciones y disposiciones de higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo, estipuladas en la resolución 2400 de 1979, las cuales incluyen: guardarropas, lugar de almacenamiento de ropa personal y de protección laboral limpia, zona de almacenamiento de ropa y calzado de protección personal contaminada y duchas.

Almacén. Con el fin de facilitar el acceso a la bodega de almacenamiento y el abastecimiento de insumos, esta debe tener una entrada adicional directo desde el exterior, sin pasar a través de otro edificio u oficina, ya que esto último puede ocasionar contaminación de personas y otros materiales de la empresa. Así mismo, en el almacén debe existir una zona de mezcla, despacho y almacenamiento de plaguicidas, otra para el bodegaje de recipientes vacíos y una más de descontaminación y lavado de equipos.

Es importante señalar que todas las áreas de la empresa deben contar con buena iluminación y ventilación.

Manejo y eliminación de sustancias peligrosas

Manejo de trazas

La generación de trazas sucede luego del lavado del equipo de aplicación y de envases vacíos que contuvieron plaguicidas (triple enjuague); cabe aclarar,

que esta actividad se debe realizar exclusivamente en la “zona de descontaminación y lavado de equipos” (ver figura 1). Los productos resultantes del enjuague deben ser depositados en un colector instalado en la “zona de descontaminación”, estos se almacenarán y etiquetarán por separado, de la misma forma que cualquier otra sustancia peligrosa y, en caso de que el plaguicida fuera todavía utilizable, estos subproductos podrán usarse en una aplicación posterior; de lo contrario, deben ser eliminados.

Manejo de envases

De acuerdo con el Artículo 20 del Decreto 4741 de 2005 del MAVDT, los plaguicidas en desuso, envases (o empaques) y embalajes que hayan sido contaminados con plaguicidas estarán sujetos a un plan de devolución de productos posconsumo, formulado por el proveedor para su retorno a la cadena de producción, importación, distribución y comercialización. Al respecto, las empresas fumigadoras, cumpliendo el papel de consumidores y de conformidad con el Artículo 23 del mismo decreto, deben seguir las instrucciones de manejo seguro, suministradas por el fabricante o importador, hasta finalizar su vida útil y entregar los residuos o desechos peligrosos posconsumo al mecanismo de devolución o retorno que el fabricante o importador establezcan.

Sistema de eliminación

En el manejo de plaguicidas resultan un gran número de elementos contaminados que deben ser eliminados, dada la amenaza que representan para el medio ambiente. Entre estos se encuentran: overoles de trabajo, aserrín usado, envases desgastados, diluciones que no sean reutilizables, entre otros.

De acuerdo con la política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos del MAVDT (2005), en el distrito existen distintos tipos de incineradores comerciales que permiten la eliminación de estos desechos; sin embargo, la gran mayoría no dispone de equipos adecuados de

control de emisiones y, dado el inminente riesgo de producción de dioxinas, furanos y otros gases contaminantes, la autoridad ambiental debe tener un control riguroso sobre los mismos. Al respecto, el Decreto 190 de 2004, establece que para el tratamiento de residuos peligrosos en el distrito capital se requiere como equipamiento una unidad de estabilización fisicoquímica y para su disposición final una celda de seguridad.

Por otra parte, según el plan maestro para el manejo integral de residuos sólidos para Bogotá D. C. (Decreto 312 de 2006), la UAESP es la entidad responsable de la ubicación, construcción y operación de las infraestructuras de disposición final y tratamiento de residuos sólidos, incluyendo los residuos peligrosos.

Finalmente, la Secretaria Distrital de Ambiente (2007) señala que dentro de la capacidad instalada para el tratamiento de residuos peligrosos que utiliza el distrito capital, la planta Cementos Boyacá, S. A., contribuye de manera significativa en la eliminación de los mismos. Sin embargo se debe tener en cuenta la distancia (210 Km que

separan al distrito del municipio de Nobsa, donde se encuentran ubicadas las instalaciones de dicha industria), así como las condiciones óptimas para el transporte de material. Soportados en estas consideraciones técnicas y normativas, se recomienda a la UAESP la implementación de un sistema de eliminación que complemente la infraestructura disponible para el adecuado manejo y disposición de estos residuos.

Pese a lo anterior, la selección de la técnica de eliminación debe hacerse conforme a una revisión meticulosa de las mismas, estas deben ser evaluadas teniendo en cuenta su idoneidad y bajo criterios como la inocuidad de la tecnología para el medio ambiente, la seguridad de los trabajadores, la viabilidad técnica en lo que respecta a la destrucción de grandes cantidades de plaguicidas en desuso, la adecuación a las circunstancias habituales de nuestro país y la eficacia en función de los costos (FAO, 1996).

En la tabla 2 se presenta la recopilación de algunas técnicas desarrolladas para la eliminación de estos residuos peligrosos, esta tiene en cuenta su definición y las características que puedan contribuir a una acertada selección.

| Técnica de eliminación | Definición | Características |
|---------------------------|--|--|
| Incineración ¹ | Es un proceso de oxidación térmica a alta temperatura, mediante el cual las moléculas del plaguicida se descomponen en gases y sólidos incombustibles (FAO, 1996). | <p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una incineración debidamente realizada puede, en principio, destruir desechos de plaguicidas con una tasa de rendimiento del 99,99 % o más. <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe implementarse con un sistema de tratamiento auxiliar para el lavado de gases (por ejemplo, un depurador o filtros electrostáticos). • Un uso inapropiado de los incineradores puede dar lugar a la formación de subproductos transportados por el aire y sólidos peligrosos que representan una grave amenaza para el medio ambiente y la salud pública (por ejemplo, dibenzodioxinas policloradas y dibenzofuranos policlorados). • No es adecuado incinerar ciertos plaguicidas inorgánicos u orgánicos que contengan mercurio, estaño, plomo u otro metal pesado. |

1 Existen varios tipos de incineradores que presentan diferentes ventajas o desventajas, dadas sus características. Para encontrar información detallada se recomienda consultar "Eliminación de grandes cantidades de plaguicidas en desuso en los países en desarrollo" (FAO, 1996).

| Técnica de eliminación | Definición | Características |
|---|---|---|
| Tratamiento químico ² | Tratamiento de efluentes, generalmente oxidación química, reducción, neutralización ácido-álcali, precipitación, coagulación y sedimentación. Los métodos de tratamiento químico se emplean para efectuar la completa descomposición del desperdicio peligroso en gases no tóxicos y, más comúnmente, para modificar las propiedades químicas del desecho (Fraume, 2007). | <p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puede lograr que ciertos grupos de plaguicidas sean menos tóxicos y que su almacenamiento, transporte y eliminación sean más seguros. <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Por lo general no influye en los disolventes orgánicos utilizados en la formulación. • El uso de sustancias químicas o procedimientos inadecuados puede dar lugar a reacciones violentas o subproductos sumamente tóxicos. • Produce por lo general un volumen mayor de desechos menos tóxicos, los cuales deben ser también eliminados. • Requiere de asesoramiento experto. |
| Transporte de plaguicidas a países desarrollados con miras a su incineración ³ | Exportación a países desarrollados que permitan la eliminación de plaguicidas por métodos que sean ecológicamente racionales. | <p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puede lograr que ciertos grupos de plaguicidas sean menos tóxicos y que su almacenamiento, transporte y eliminación sean más seguros. • Empresas comerciales de incineración de países de la OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos) tienen permiso para quemar plaguicidas en desuso importados de países menos adelantados. • Se ofrecen servicios completos, que comprenden la inspección de los desechos, su confinamiento, transporte, eliminación y limpieza del lugar. <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todo el material debe ser envasado y etiquetado nuevamente. • Si la empresa encargada de la incineración rechaza los desechos por cualquier motivo (por ejemplo, porque los productos recibidos difieren de los descritos en la declaración), incumbe al exportador devolver los desechos al país de origen. |

Tabla 2. Técnicas de eliminación de residuos de plaguicidas

Fuente: elaboración propia

Conclusiones y recomendaciones

Se logró determinar, mediante visitas técnicas a las empresas fumigadoras del Distrito, la inexistencia de un procedimiento adecuado para el almacenamiento, manejo, transporte y eliminación de

plaguicidas y de los residuos peligrosos que se derivan de su utilización.

Es de esperar que la implementación de las medidas de seguridad, del procedimiento de aplicación de plaguicidas, así como de la disposición de las

2 Un método común es la hidrólisis, que consiste en la reacción de una sustancia con el agua para romper los enlaces de la molécula. La hidrólisis alcalina, en la que se añade una sustancia alcalina fuerte como hidróxido sódico, lejía o cal, puede destruir los organofosfatos y los carbamatos, reduciendo considerablemente su actividad biológica y el peligro que representan para el medio am-

biente. La hidrólisis ácida se aplica a algunos otros grupos de plaguicidas.

3 Sujeto a códigos y convenios internacionales para el manejo sustancias peligrosas. Los más importantes son el "Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación", el "Código internacional marítimo de mercancías peligrosas" y otros convenios regionales.

instalaciones físicas y del sistema de manejo y eliminación de residuos peligrosos desarrollados en este estudio, contribuyan a minimizar significativamente los impactos ambientales y ocupacionales que se han venido produciendo en las empresas fumigadoras del Distrito Capital.

Para finalizar, es evidente la necesidad de complementar la infraestructura para el manejo y eliminación segura de residuos peligrosos en Bogotá. Al respecto, se recomienda consultar a la UAESP (como entidad encargada de esta labor), además de adelantar acciones institucionales enmarcadas en el programa “Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos del Distrito Capital”.

Bibliografía

Decreto 1843 de 1991. Por el cual se reglamentan parcialmente los títulos III, V, VII y XI de la Ley 9 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas.

FAO. (1985). *Directrices para el envasado y el almacenamiento de plaguicidas*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO.

FAO. (1996). *Directrices provisionales para evitar existencias de plaguicidas caducados*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO.

FAO. (s. f.). *Manual sobre el almacenamiento y control de existencias de plaguicidas*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO.

ICONTEC. NTC 1319. (2001). *Almacenamiento de plaguicidas químicos para uso agrícola*. Bogotá, Colombia.

Ley 430 de 1998. Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

Martí, V., et al. (1993). *Plaguicidas agrícolas: vigilancia sanitaria*. Monografía sanitaria, serie E, núm. 13. Valencia: Generalitat Valenciana.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT. (2005). *Política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos*. Bogotá, D. C.: Panamericana formas e impresos.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT. y Cámara de la Industria para la Protección de Cultivos -ANDI. (2003). *Guías ambientales para el subsector de plaguicidas*. Bogotá, D. C.: Produmedios.

OMS. (2003). “Directrices sobre la gestión de los plaguicidas para la salud pública”. Informe de la Consulta Interregional. Chiang Mai, Tailandia.

PNUD. (s. f.). *Diagnóstico ambiental de alternativas para la ubicación de instalaciones para la disposición final de sustancias tóxicas y peligrosas inertizadas en Bogotá*.

Programa Internacional de Seguridad en Sustancias Químicas. (s. f.). *Guía sobre seguridad y salud en el uso de productos agroquímicos*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.

Instituto Colombiano Agropecuario -ICA. Resolución 0770 de 2003. Por la cual se dictan disposiciones sobre el registro y control de los plaguicidas químicos de uso Agrícola.

Instituto Colombiano Agropecuario -ICA. Resolución 3759 de 2003. Por la cual se dictan disposiciones sobre el registro y control de los plaguicidas químicos de uso Agrícola.

Universidad del Valle. (s. f.). *Cartilla de elementos de protección personal*. Colombia, Cali: Vicerrectoría de Bienestar Universitario. Sección de Salud Ocupacional.