

COLECCION FAO:
ELIMINACION DE PLAGUICIDAS

3



Manual sobre el almacenamiento y el control de existencias de plaguicidas



Organización
de las
Naciones
Unidas
para la
Agricultura
y la
Alimentación

Indice

Prólogo	iii
INTRODUCCION	1
Capítulo 1	
LOS ALMACENES DE PLAGUICIDAS	3
Elección del lugar	3
Diseño y estructura de los edificios	4
Capítulo 2	
EL ALMACENAMIENTO DE PLAGUICIDAS	9
Disposición y altura de las pilas de recipientes	9
Capítulo 3	
TIEMPO DE CONSERVACION DE LOS PLAGUICIDAS	11
Pedidos de plaguicidas y tiempo de conservación	12
Inspección de las existencias y tiempo de conservación	12
Existencias con fecha vencida	12
Eliminación de plaguicidas con fecha vencida e inutilizables	12
Capítulo 4	
SISTEMAS DE PLANIFICACION Y REGISTRO DE LAS EXISTENCIAS DE PLAGUICIDAS	13
Sistemas de registro	13
Capítulo 5	
TRANSPORTE LOCAL DE LOS PLAGUICIDAS	17
Capítulo 6	
DERRAMES, PERDIDAS Y ELIMINACION DE LOS RECIPIENTES Y LOS PRODUCTOS QUIMICOS	19
Derrames	19
Pérdidas	20
Eliminación	21
Capítulo 7	
DESCONTAMINACION	23

Personal	23
Ropa protectora	23
Almacenes y vehículos	23
Capítulo 8	
PRINCIPALES SITUACIONES DE EMERGENCIA	25
Incendios	25
Inundaciones	26
Destrucción	26
Capítulo 9	
SEGURIDAD PERSONAL Y ROPA PROTECTORA	27
Protección general del cuerpo	27
Protección de las manos	27
Calzado	27
Protección de los ojos	28
Protección contra la inhalación	28
Delantales de protección	28
ANEXOS	
1. Equipos esenciales para un almacén de plaguicidas	29
2. Procedimientos de rutina en el manejo de un almacén de plaguicidas	30
3. Diez reglas para el almacenamiento y el manejo adecuados de existencias de plaguicidas	32
BIBLIOGRAFIA	34

Prólogo

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) preparó este manual en el marco de su Proyecto GCP/INT/572/NET sobre prevención y eliminación de existencias indeseadas de plaguicidas en África y el Cercano Oriente, financiado por el Gobierno de los Países Bajos. El texto fue redactado por el Instituto Nacional de Recursos (National Resources Institute, NRI) con sede en Chatham, Reino Unido, y revisado por el Servicio de Protección Vegetal (AGPP) de la FAO. Las ilustraciones fueron realizadas por un diseñador del NRI.

A pesar del limitado alcance geográfico del proyecto, se considera que el manual podrá aplicarse con provecho en muchos países, especialmente para el manejo y el control de plaguicidas almacenados.

Esta obra se ha publicado para su distribución entre los países miembros de la FAO. Teniendo en cuenta la fundamental importancia del manejo de plaguicidas, sería útil recibir más informaciones u observaciones al respecto, que podrían utilizarse para revisiones futuras. También se recomienda consultar las *Directrices provisionales para prevenir las existencias de plaguicidas caducados*, de la FAO, y *Technical guidelines on disposal of bulk quantities of obsolete pesticides in developing countries*, una publicación conjunta FAO/PNUMA/OMS. Se ruega enviar las eventuales observaciones o sugerencias al Jefe del Servicio de Protección Vegetal, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia; télex 610181 FAO I; fax (39-6) 52256347.

Introducción

La mayor parte de los plaguicidas son sustancias químicas que se utilizan para eliminar las plagas. Pertenecen a este grupo los insecticidas, funguicidas, herbicidas, nematocidas, rodenticidas, acaricidas y molusquicidas, que se emplean, respectivamente, para combatir las plagas de insectos, eliminar enfermedades micóticas y malas hierbas, y matar nematodos, ratas y ratones, ácaros y garrapatas, y caracoles que transmiten enfermedades. Los plaguicidas también pueden provocar la muerte de otros organismos, y en su mayor parte son venenosos para los seres humanos.

Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1986) cada año un millón de personas se envenenan con insecticidas y 20 000 personas mueren por ignorar los riesgos que comporta la manipulación de estas sustancias. La OMS clasifica los plaguicidas sobre la base de su dosis letal (DL) oral o dérmica. Estableciendo el número de miligramos de ingrediente activo por kilogramo de peso corporal que se necesita para provocar la muerte del 50 por ciento de una muestra de animales de experimento (generalmente ratas), se calcula una dosis denominada DL_{50} . Posteriormente cada insecticida se clasifica en una de las cuatro categorías siguientes: categoría Ia, extremadamente peligroso; Ib, muy peligroso; II, moderadamente peligroso; y III, ligeramente peligroso.

Normalmente los plaguicidas deben almacenarse antes de ser utilizados. Se relatará aquí un suceso que ilustra la enorme importancia de aplicar prácticas adecuadas para el almacenamiento y control de las existencias de plaguicidas, especialmente cuando se trata de productos químicos extremadamente peligrosos.

En 1978, en un depósito de plaguicidas que tenía goteras en el techo se habían conservado, durante algunos años, tambores metálicos que contenían dieldrín (un compuesto organoclorado muy peligroso que ha dejado de utilizarse a causa de sus efectos perjudiciales para el medio ambiente). Las tapas de los tambores se habían oxidado, y en parte corroído. Un asistente del jefe del almacén quiso inspeccionar unos tambores con fecha vencida que se encontraban en el fondo; para hacerlo se trepó a los de la parte delantera y fue saltando de tambor en tambor, pero la tapa de uno de ellos cedió bajo el peso de su cuerpo. El asistente se hundió hasta la cintura en la solución de química. Pocas horas después moría, envenenado por el dieldrín que había inhalado y absorbido a través de la piel.

Capítulo 1

Los almacenes de plaguicidas

ELECCION DEL LUGAR

El lugar elegido para establecer un nuevo almacén de plaguicidas no debe estar cerca de las viviendas, ni tampoco de hospitales, escuelas, tiendas, mercados de alimentos, depósitos de piensos o tiendas de artículos diversos (Figura 1).

Asimismo debe estar lejos de los cursos de agua, pozos y otras fuentes de suministro de agua para uso

doméstico o para el ganado, ya que éstas podrían contaminarse a raíz de pérdidas o derrames que se produzcan en el almacén (Figura 2).

El lugar no debe hallarse en una zona con capa freática alta, que podría ser propensa a inundaciones estacionales (Figura 3), ni tampoco en las inmediaciones de un curso de agua capaz de inundar las zonas ribereñas en ciertas temporadas del año.

FIGURA 1

El almacén de plaguicidas debe estar lejos de las viviendas.



FIGURA 2

El almacén de plaguicidas debe estar situado a buena distancia de los ríos y masas acuáticas, para evitar que la contaminación química pueda llegar a las aguas y envenenarlas.



FIGURA 3

El depósito de plaguicidas no se debe instalar en una zona propensa a inundarse, especialmente durante las lluvias estacionales.

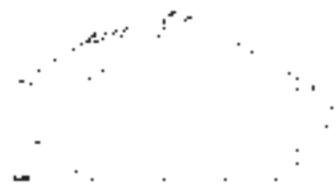


FIGURA 4

El depósito de plaguicidas debe tener tres lados libres para permitir, en caso de emergencia, el acceso de los equipos de extinción de incendios.



El almacén debe ser de fácil acceso para los vehículos que transportan los plaguicidas. Lo ideal sería que, en caso de emergencia, por lo menos tres lados del edificio resultaran accesibles para los vehículos y equipos de extinción de incendios (Figura 4).

DISEÑO Y ESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS

Principios generales

El almacén debe ser suficientemente grande como para contener las cantidades de plaguicidas que se planea depositar en él. Con respecto a este volumen debe calcularse una capacidad superior en un 15 por ciento, a fin de permitir el movimiento de las existencias y dar cabida a posibles necesidades futuras, más el espacio necesario para el despacho y el reenvasado de los plaguicidas y para colocar los recipientes vacíos. También debe haber una buena ventilación para evitar que se acumulen vapores de plaguicidas e impedir que la temperatura ambiente alcance valores demasiado altos; esto es particularmente importante en los países tropicales y subtropicales que normalmente tienen temperaturas diurnas elevadas. Los pisos deben ser de cemento liso e impermeable, para evitar la absorción de los derrames y facilitar la limpieza (Figura 5).

Disposición interna

La disposición del almacén (Figura 6) debe prever:

- la menor manipulación posible de los recipientes de plaguicidas, para evitar que se produzcan derrames y pérdidas;
- el acceso directo desde el exterior, sin necesidad de pasar a través de otro edificio;
- una zona de trabajo bien iluminada y ventilada para el despacho y reenvasado de los plaguicidas, que esté ubicada a cierta distancia de la entrada del almacén;
- el espacio necesario para almacenar los recipientes vacíos y las existencias con fecha vencida, en espera de su eliminación.

La oficina del jefe de almacén debe estar separada de la zona de almacenamiento.

Es necesario contar con instalaciones para que el personal se lave; si no se dispone de agua corriente se utilizarán sistemas alternativos.

La ropa de protección se debe guardar en un lugar separado de los plaguicidas.

Los herbicidas no deben almacenarse en el mismo lugar que los insecticidas u otros plaguicidas, por ejemplo rodenticidas y funguicidas (Figura 7). De este

FIGURA 5

Diagrama de un almacén de plaguicidas en el que se evidencian las características del edificio; la oficina del jefe del almacén está separada del depósito (la figura no está en escala).

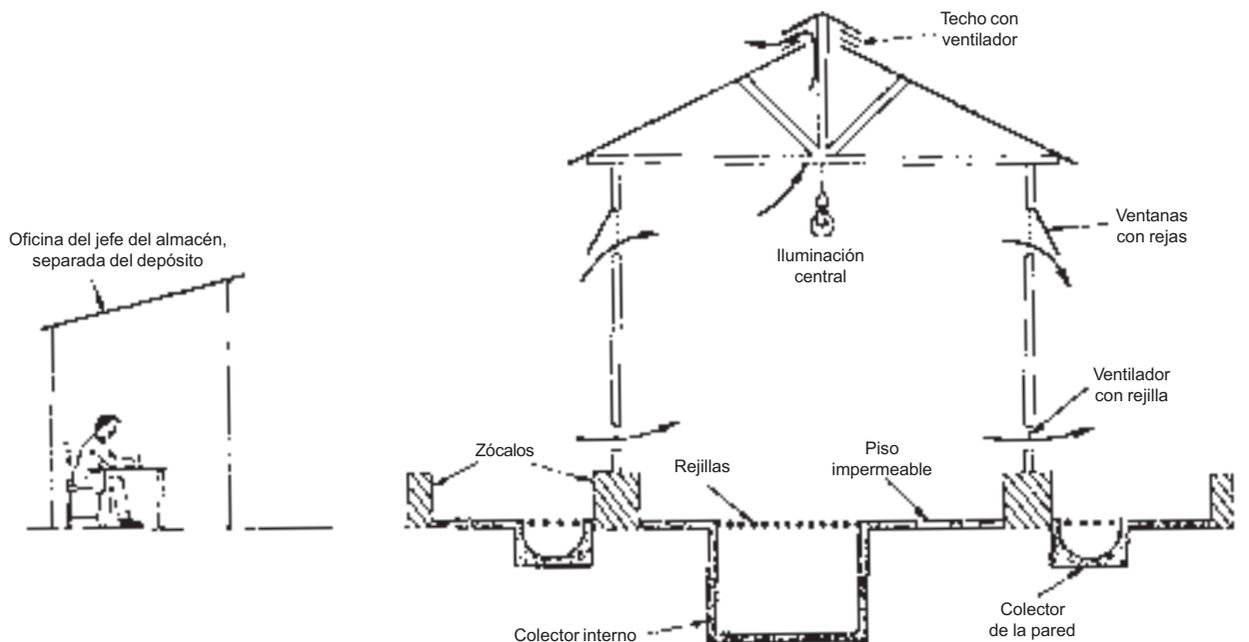


FIGURA 6
Disposición del almacén: la figura (que no está en escala) ilustra la distribución de las instalaciones.

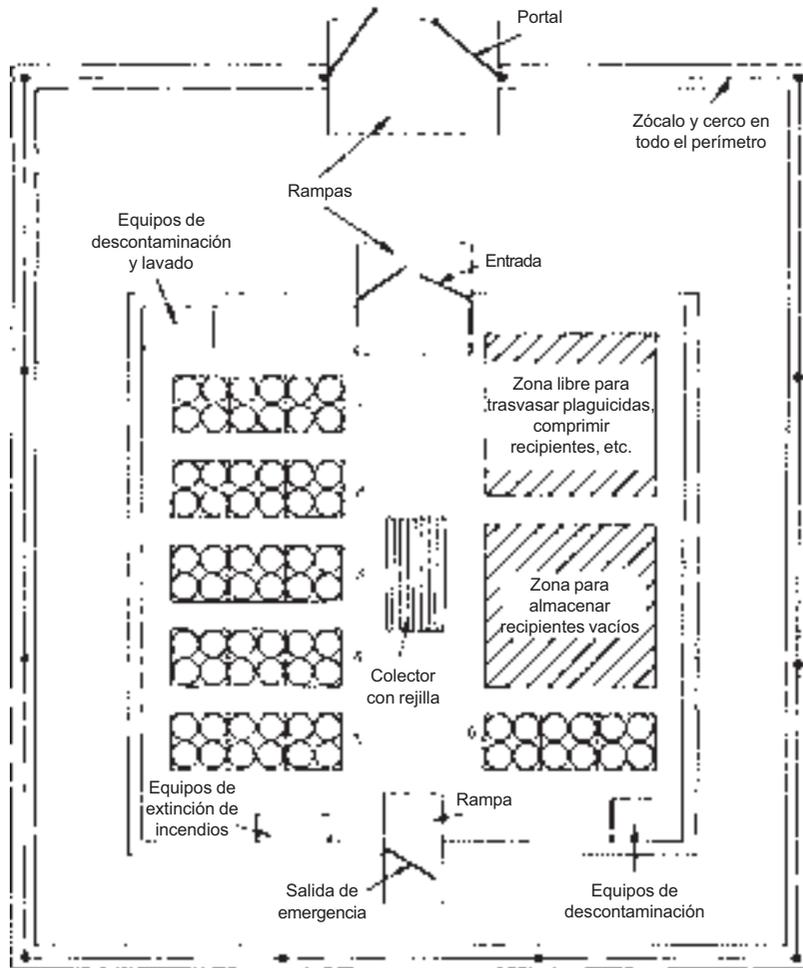
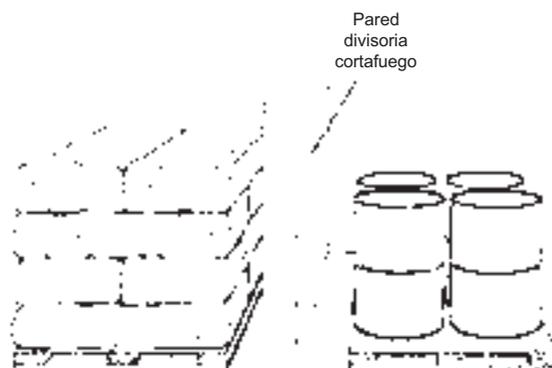


FIGURA 7
Pared divisoria del almacén: separa los distintos tipos de plaguicidas y sirve de cortafuego interno.



modo se evitará que compuestos químicos peligrosos contaminen sustancias que no son venenosas para los seres humanos.

Estructura

Lo ideal sería que el techo fuera de un material ligero, por ejemplo un sustituto del amianto o bien fibra de vidrio, a fin de que en caso de incendio se derrumbe, permitiendo así la salida del humo y los vapores y evitando explosiones. Sin embargo, el material empleado no debe ser tan frágil como para que se lo lleve el viento en caso de fuertes tormentas estacionales o ciclones.

Las paredes del almacén deben estar dotadas de canales externos que dirijan hacia un colector los productos químicos derramados.

Las paredes internas deben ser lisas y no presentar grietas ni salientes, a fin de permitir una fácil limpieza.

Si existen soluciones alternativas para la ventilación e iluminación del almacén, es preferible que éste no tenga ventanas; si éstas son indispensables deberán

resguardarse de la luz solar directa (que podría recalentar los productos químicos y provocar su descomposición) y dotarse de rejas para impedir la entrada de personas no autorizadas.

El almacén debe contar con buena iluminación natural o eléctrica (200 lux) a fin de que las etiquetas de los recipientes se puedan leer con facilidad.

Puesto que las chispas pueden ocasionar incendios, las conexiones eléctricas deben aislarse con material mineral, o bien se debe usar cable armado con conexiones resistentes al fuego y al polvo.

El piso debe estar hecho de un material impermeable o bien de listones colocados sobre un colector revestido de cemento, en el que puedan desaguar los derrames para ser neutralizados. 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 revestirán con material impermeable hasta la altura de 14 cm. También es conveniente

FIGURA 8
Almacén de plaguicidas: paredes y cerco externo con zócalos dotados de rampas.

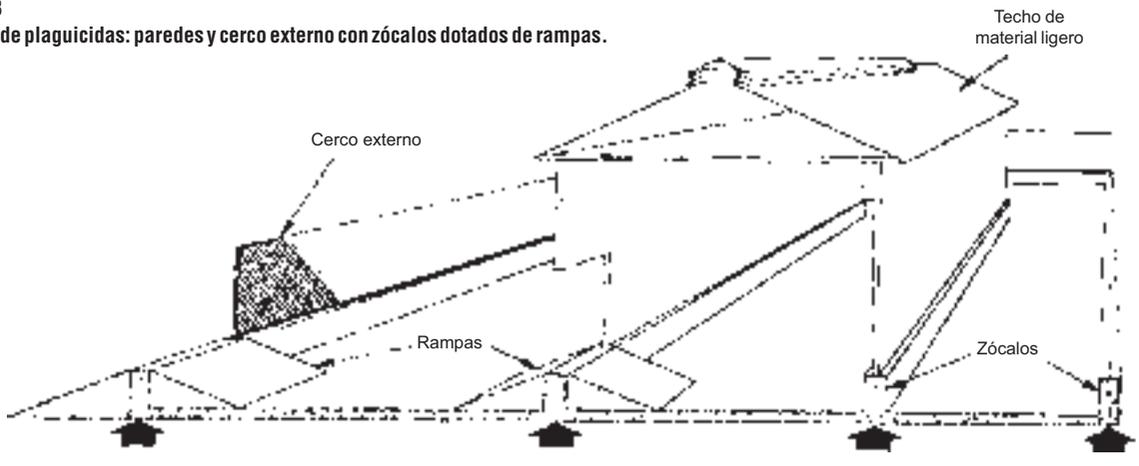


FIGURA 9
Pared cortafuego.



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 (Figura 8).

Se debe disponer de un punto de abastecimiento de agua, estática o por tuberías, en el que también habrá jabón para que el personal pueda lavarse las manos y la cara y descontaminarse en caso de salpicaduras accidentales de los productos químicos.

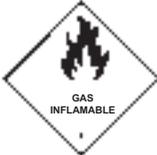
Debe haber un colector exterior, revestido de hormigón, que recoja las pérdidas y derrames para su neutralización y remoción. Es necesario impedir que las aguas contaminadas lleguen al sistema principal de drenaje o a los cursos de agua; esto significa que deberá haber desagües que las lleven a los colectores.

Los distintos sectores del almacén deberían estar separados por paredes, que servirán de cortafuego (Figura 9).

Además de las puertas de entrada debería haber una salida de emergencia, situada preferiblemente en el otro extremo del almacén.

La ventilación es una de las exigencias más importantes, ya que previene la acumulación de vapores dentro del almacén. Los vapores tóxicos pueden ser nocivos para la salud de quienes trabajan en el almacén, mientras que los inflamables comportan riesgos de incendio. Además, la ventilación mantiene baja, dentro de lo posible, la temperatura del almacén, y esto es importante porque en un ambiente más fresco los plaguicidas se deterioran más lentamente y por lo tanto tendrán una duración mayor. Las temperaturas elevadas provocan la desestabilización de muchos plaguicidas, lo que en

FIGURA 10
Señales de peligro que se expondrán en el almacén y en los recipientes.

SEÑAL DE PELIGRO	CLASE DE PELIGRO	METODO DE ALMACENAMIENTO	SEÑAL DE PELIGRO	CLASE DE PELIGRO	METODO DE ALMACENAMIENTO
	2 Gas inflamable (fondo rojo)	En aislamiento; se requieren equipos a prueba de explosiones o almacenamiento al aire libre		5 Sustancias oxidantes (fondo amarillo)	Separar de los productos inflamables o combustibles
	3 Líquidos inflamables; punto de inflamación: 55 °C o menos (fondo rojo) (3 Líquidos combustibles; punto de inflamación superior a 55 °C)	No se deben exceder las 250 toneladas a menos que los recipientes sean resistentes al fuego. Se recomienda no exceder las 250 toneladas		6.1 Sustancias venenosas (fondo blanco)	Los requisitos legales pueden exigir su aislamiento si es sumamente tóxico (LD ₅₀ oral <25 mg/kg)
	4.1 Sólidos inflamables (fondo de franjas verticales rojas y blancas)	Se recomienda no exceder las 250 toneladas		8 Sustancias corrosivas (fondo blanco y negro)	Mantener separado de plaguicidas envasados en recipientes metálicos
	4.2 Combustibilidad espontánea (mitad inferior roja, mitad superior blanca)	En aislamiento; se recomienda almacenar al aire libre		(Fondo blanco)	Diversos tipos de sustancias peligrosas
	4.3 Peligroso si se moja (fondo celeste)	En aislamiento. ¡No usar aspersores! Proteger de la lluvia		(Fondo blanco y negro)	No hay limitación; si no es combustible, utilizar como barrera de separación.

Nota: «Aislamiento» significa almacenar en un ambiente separado de los otros por una pared cortafuego. «Separar» significa almacenar en distintas zonas del mismo cuarto.
Extraído de GIFAP, 1988a.

casos excepcionales puede incluso provocar explosiones.

La zona de ventilación debe ser equivalente a 1/150 de la superficie del suelo, o bien las puertas que dan al exterior deben quedar abiertas durante seis horas por semana como mínimo. En los depósitos de grandes dimensiones se deben instalar ventiladores aspirantes, preferiblemente con interruptor de reloj. Es necesario disponer de ventilación tanto en el techo como al nivel del suelo (con rejillas para impedir la entrada de los pájaros y las ratas) a fin de extraer los humos livianos, el aire caliente y los vapores pesados.

Almacenamiento temporal

Durante ciertas operaciones, por ejemplo para la lucha contra la langosta, es posible que se necesite almacenar temporalmente los plaguicidas fuera del almacén principal. En este caso se aplicarán los mismos principios básicos: mantener los plaguicidas en un lugar seguro (rodeados por un cerco o dentro de un vehículo); almacenarlos dentro de un edificio o en cualquier caso

bajo techo, a fin de evitar que estén expuestos a la luz solar directa; mantenerlos en un ambiente seco, fresco y adecuadamente ventilado, especialmente si se encuentran dentro de un vehículo que podría recalentarse si queda al sol.

Señales

En el exterior del almacén deberá colocarse un cartel, en el idioma o idiomas locales, con el símbolo de peligro de muerte (calavera con huesos cruzados). El cartel deberá decir: «Plaguicidas. Peligro. Sólo se permite la entrada de las personas autorizadas».

En lugares estratégicos situados dentro y fuera del almacén deberá haber señales bien visibles que digan: «Prohibido fumar o entrar con llamas cubiertas o descubiertas».

También debe haber una lista de códigos cromáticos que se expondrán en el almacén y en los recipientes. Existen etiquetas autoadhesivas para colocar en los recipientes de metal y de plástico. Las listas de la Figura 10 aparecen en un documento del GIFAP (1988a).

El almacenamiento de los plaguicidas

Como principio general, los sistemas de almacenamiento deben ser flexibles y adaptables.

DISPOSICION Y ALTURA DE LAS PILAS DE RECIPIENTES

Las existencias deben disponerse de una manera que permita utilizar en primer lugar las más viejas («sale primero lo que entró primero») y evitar la acumulación de existencias con fecha vencida. Los recipientes se deben ordenar de la forma que permita reducir lo más posible su manipulación, evitando así daños mecánicos que podrían ocasionar pérdidas de los recipientes. Se debe organizar el espacio con orden, dejando pasillos de

un metro de ancho que se marcarán en el suelo, entre los estantes o las pilas (Figura 11), a fin de permitir una fácil inspección y dejar pasar el aire (Figura 12). De este modo será posible efectuar una limpieza inmediata en caso de derrames o pérdidas, que se podrán detectar rápidamente. Hay que evitar que sea necesario subirse a los recipientes de plaguicidas para poder llegar a otros recipientes, ya que los tambores metálicos dañados o corroídos podrían ceder fácilmente bajo el peso de una persona, y ésta quedar contaminada por su contenido con consecuencias incluso fatales.

Se debe utilizar material de estibar (tablones y ladrillos) para no colocar los recipientes directamente sobre

FIGURA 11
Filas marcadas y numeradas de recipientes metálicos de plaguicidas, apilados sobre paletas.

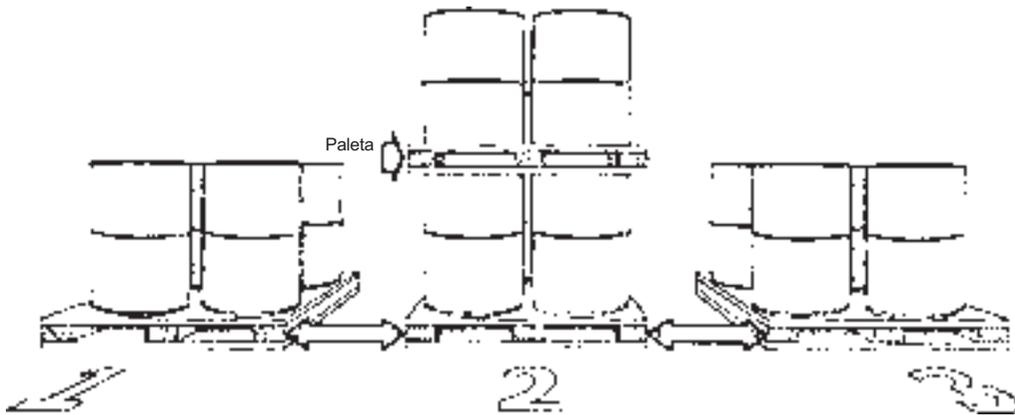
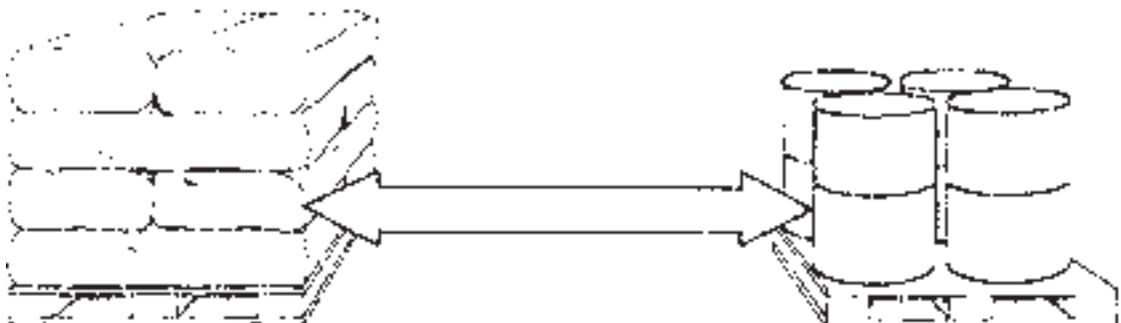


FIGURA 12
Pasillo que permite la circulación del aire y el acceso a las filas de plaguicidas apilados.



el suelo. Las pilas de recipientes deben formarse sobre paletas (Figura 13). Es necesario que la corrosión ocasionada por emanaciones de humedad o derrames de sustancias químicas se observe tempestivamente, y que se tomen las medidas apropiadas.

Los preparados en polvo, gránulos y polvos humectables se conservarán en cajas de cartón durante el almacenamiento, para evitar que se aglutinen. Los preparados concentrados, y sobre todo los envasados en botellas de vidrio, también se deben conservar en cajas de cartón a fin de que no se rompan.

La altura de los estantes no debe exceder los dos metros; de este modo no será necesario utilizar escaleras.

Los recipientes apilados sobre cada paleta no tienen que alcanzar una altura superior a 107 cm. La altura de las pilas de recipientes y cajas de cartón será la adecuada para garantizar su estabilidad (Figura 14), y dependerá del material de que estén hechos los envases (Cuadro 1).

CUADRO 1

Número máximo de recipientes que pueden apilarse uno sobre otro

Tipo de envase	Número de unidades apiladas sobre la paleta de base	Número de envases apilados sobre cada paleta
Tambores de acero (200 l)	1	3-4
Tambores de acero (menos de 200 l)	2	3-4
Tambores de fibra (200 l)	1	3
Tambores de fibra (menos de 200 l)	2	3
Tambores de plástico (200 l)	1	2
Tambores de plástico (menos de 200 l)	2	2
Bolsas de papel	4-5	3
Bolsas de plástico	4-5	3
Cajas de fibra que contienen latas	4-6	3-4
Cajas de fibra que contienen envases blandos (botellas o sobres de plástico)	4-6	2
Cajas de madera	2-4	3-4

FIGURA 13

Almacenamiento (temporal) de plaguicidas fuera del depósito, rodeados por un cerco y apilados sobre paletas con una disposición similar a la del almacén.

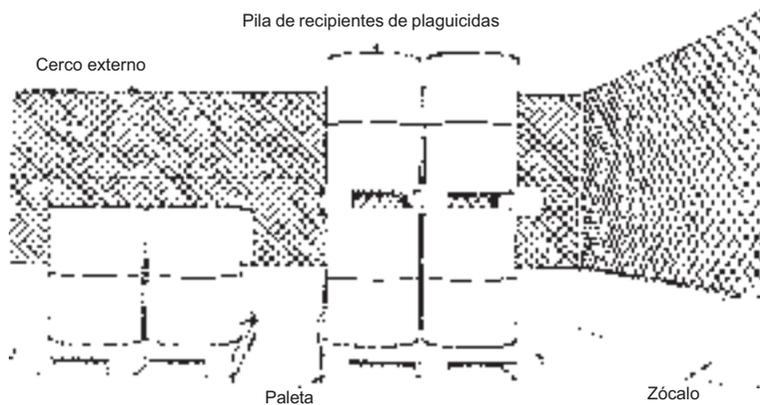


FIGURA 14

Las pilas demasiado altas resultan difíciles de manejar, y los recipientes de la base tienden a aplastarse.



Capítulo 3

Tiempo de conservación de los plaguicidas

La eficacia biológica de los plaguicidas disminuye gradualmente con el tiempo. El tiempo de conservación de un plaguicida es el período durante el cual éste puede almacenarse antes de que comience su deterioro, y en casi todos los casos se trata de un tiempo limitado. Como parte de la tecnología moderna de formulación de plaguicidas, los métodos de envasado y las prácticas de almacenamiento tienden a prolongar lo más posible esta duración. Los fabricantes indican en el recipiente cuál es tiempo de conservación del plaguicida, pero muchos de estos productos pueden ser utilizables largo tiempo después del vencimiento de la fecha indicada. Para la mayor parte de los plaguicidas se indica un tiempo de conservación de dos años como mínimo a partir de la fecha de fabricación, pero este tiempo será más breve si los productos no se almacenan en forma adecuada (por ejemplo, en caso de conservación a temperaturas elevadas). La renovación de las existencias debe organizarse teniendo en cuenta el tiempo que puede haber durado el tránsito de los plaguicidas desde la fábrica hasta el almacén.

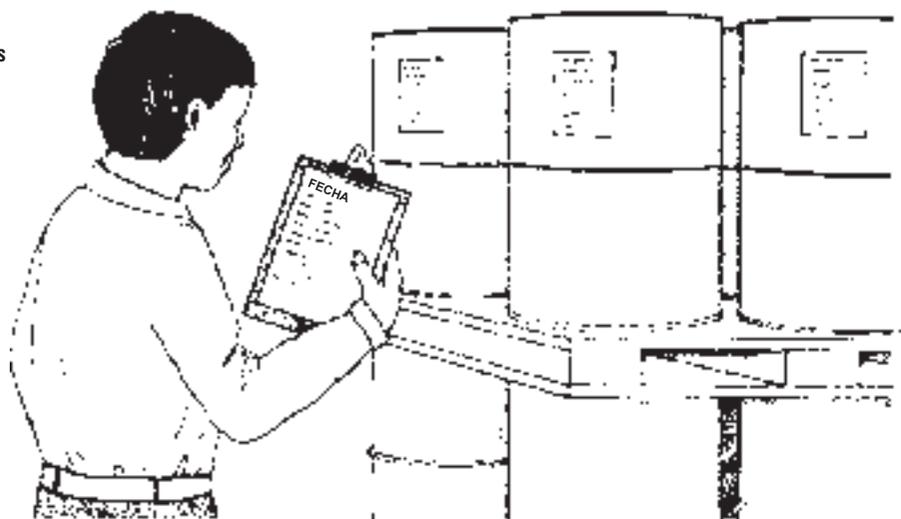
Los plaguicidas envasados en recipientes sellados

pueden modificarse con el tiempo, principalmente de dos maneras:

- El ingrediente activo puede sufrir cambios químicos y descomponerse en productos que tal vez no posean propiedades plaguicidas; de este modo disminuirá la concentración del ingrediente activo original.
- La formulación de un plaguicida se puede descomponer, con la posibilidad de que forme un precipitado de escamas, cristales o fangos que impide mezclar el producto o aplicarlo con rociadores.

Un compuesto organoclorado como el endosulfán es químicamente muy estable, pero otros tipos de preparados pueden descomponerse con mayor rapidez. Los organofosfatos son mucho menos estables, por lo que generalmente tienen un período de conservación más breve. Los preparados en polvo y polvos humectables tienden, con más facilidad que los líquidos contenidos en recipientes sellados, a descomponerse y aglutinarse como consecuencia de las temperaturas elevadas, los altos porcentajes de humedad, la fuerte luz solar o la compactación a presión.

FIGURA 15
El encargado de un almacén de plaguicidas controla las fechas indicadas en las etiquetas de los recipientes.



PEDIDOS DE PLAGUICIDAS Y TIEMPO

DE CONSERVACION

A la hora de encargar plaguicidas, es necesario tener en cuenta su tiempo de conservación y su ritmo de utilización (Figura 15). No encargue más productos de los que necesita para un año. Si se pide una cantidad superior a la que es posible utilizar durante el período de conservación del plaguicida, se acumularán existencias con fecha vencida y surgirán problemas para su eliminación, además de las consiguientes pérdidas financieras.

INSPECCION DE LAS EXISTENCIAS Y TIEMPO

DE CONSERVACION

Las existencias presentes en el almacén de plaguicidas deben inspeccionarse regularmente para detectar eventuales signos de deterioro, por ejemplo, aglutinación de los productos en polvo, sedimentación o gelificación de los líquidos, y cambio de color debido a oxidación. El tiempo de conservación se reduce con rapidez una vez que los recipientes se han abierto y vaciado parcialmente. La renovación de las existencias debe organizarse de manera tal que se asegure que, una vez abiertos los recipientes, su contenido se utilizará con la mayor rapidez posible. Los recipientes no sellados que contienen polvos y polvos humectables no deben conservarse durante más de un año.

Los recipientes no sólo pueden deteriorarse a causa de factores externos (climáticos, biológicos y mecánicos), sino que también es posible su corrosión desde el interior por acción de los plaguicidas que contienen. Los concentrados emulsionables son particularmente propensos a corroer las zonas más débiles del recipiente, especialmente a lo largo de las soldaduras (Figura 16) o en los puntos donde su revestimiento interno presenta imperfecciones. El grado de acidez de algunos plaguicidas aumenta durante el almacenamiento, y esto hace más probable la corrosión de los recipientes desde el interior. El cambio de color de un plaguicida es señal de este tipo de corrosión, por lo que se debe prestar atención a este aspecto durante las inspecciones.

EXISTENCIAS CON FECHA VENCIDA

A menudo la etiqueta del plaguicida no contiene información sobre su tiempo de conservación. Cuando esto ocurre se debe suponer que éste es de dos años, a menos que en el momento de la compra se pueda obtener información más precisa del fabricante o el distribuidor.

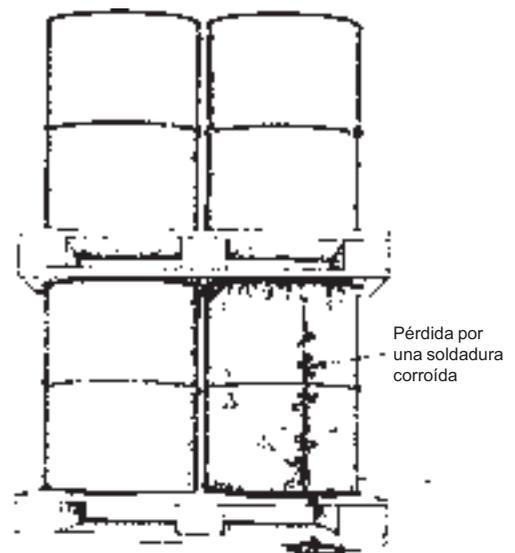
Las existencias con fecha vencida podrían de todos modos ser utilizables si no se ha producido la descomposición del preparado. La única manera de verificarlo

es haciendo analizar por el fabricante o por un laboratorio independiente una muestra del producto, y determinando la dosis en consecuencia. Una vez efectuado este examen, la fecha en que se ha realizado se debe hacer constar en los tambores. No son recomendables los métodos de tanteo que intentan determinar la eficacia del plaguicida utilizando concentraciones y dosis de aplicación progresivamente más altas.

ELIMINACION DE PLAGUICIDAS CON FECHA VENCIDA E INUTILIZABLES

El objetivo principal de las buenas prácticas de almacenamiento es reducir al mínimo la necesidad de eliminación de existencias, ya que desechar plaguicidas comporta muchos problemas. Sin embargo, llegado el caso será necesario deshacerse de las existencias obsoletas. Los procedimientos de contabilidad del almacén deberán permitir que se cancelen de los libros las existencias viejas, es decir, debe haber algún sistema que permita eliminar del almacén los plaguicidas inutilizables. Sin embargo, no siempre el almacenero tiene autoridad para hacerlo, de modo que las existencias tienden a seguir registradas aunque ya no sean utilizables. Si no existe un sistema que permita cancelar de los libros los plaguicidas y posteriormente deshacerse de ellos, los productos obsoletos pronto se transformarán en un peligro, cuando sus recipientes se deterioren y comiencen a perder.

FIGURA 16
Recipiente corroído que pierde plaguicida por una soldadura lateral.



Sistemas de planificación y registro de las existencias de plaguicidas

Los almacenes de plaguicidas deben contar con un sistema adecuado de planificación de existencias y mantener registros de los productos que reciben, conservan y entregan. No deben encargarse más plaguicidas que los que se necesitan o los que es posible almacenar adecuadamente. Los mayores problemas se han presentado en casos en que no existía un sistema de planificación, no se había capacitado al almacenero para su utilización, o éste sencillamente no lo había aplicado. Sin un sistema de registro es posible que se encarguen cantidades excesivas de plaguicidas y se tenderá a entregar o vender primero las existencias recibidas más recientemente, ya sea porque las más viejas son menos accesibles o porque el cliente desea un producto «fresco».

Dado que los plaguicidas tienen un tiempo de conservación limitado, es esencial que sólo se encargue la cantidad del producto que se necesita para satisfacer las necesidades, y que las ventas se realicen respetando el principio de que «sale primero lo que entró primero». Si no se aplica este procedimiento se acumularán existencias de plaguicidas con fecha vencida en recipientes que se van deteriorando, sobre todo en los rincones más oscuros del almacén.

Estas existencias no solamente representan una pérdida financiera para el propietario del almacén (sea éste el gobierno, una junta de mercadeo, una cooperativa agrícola, un vendedor mayorista o minorista de plaguicidas o un agricultor), sino que también constituyen un peligro para el personal que trabaja en el almacén y plantearán un problema ambiental cuando llegue el momento de deshacerse de ellos. Los movimientos de los productos químicos que entran y salen del almacén se deben registrar cuidadosamente. Esta información podría ser necesaria para quien presta servicios de urgencia en caso de desastre, por ejemplo una brigada antiincendio, a fin de poder evaluar el volumen de plaguicidas involucrado en el incidente.

SISTEMAS DE REGISTRO

El sistema de registro adoptado dependerá del tamaño y la función del almacén y de las exigencias contables

de su propietario. El lugar donde se conservan los registros debe estar separado del almacén de plaguicidas.

Almacén pequeño

En el nivel mínimo, por ejemplo en el caso de un pequeño agricultor que sólo almacena unos pocos recipientes de plaguicidas, no es necesario, ni generalmente posible, aplicar un sistema complicado de registro. Pero incluso el pequeño agricultor deberá respetar las siguientes prácticas, que son esenciales en todo almacén de plaguicidas, cualquiera sea su tamaño:

- En cada recipiente que se deposite en el almacén se debe anotar su fecha de compra o de llegada.
- Cerciorarse de que todos los recipientes tengan etiquetas adecuadas, y de que éstas no se despeguen y se mantengan limpias y legibles; habrá que reemplazar las etiquetas que estén en malas condiciones.

Además, el pequeño agricultor debe conservar las facturas, notas de entrega o recibos obtenidos en relación con las compras de plaguicidas fuera del almacén. Esto le permitirá recurrir al proveedor en caso de urgencia o de que necesite ulterior asesoramiento. Asimismo el agricultor deberá conservar las fichas de seguridad de los productos, que se podrán solicitar al proveedor o al fabricante.

Almacén grande

En cualquier almacén que supere las dimensiones del del pequeño agricultor, se necesitará alguna forma de sistema de registro. El sistema adoptado dependerá de las circunstancias. Los registros deben conservarse en un lugar separado del de las existencias de plaguicidas, a fin de que no resulten destruidos en caso de un desastre importante (por ejemplo, incendio, inundación, terremoto, huracán, o destrucción durante conflictos civiles).

Los registros deben mantenerse como hojas de un libro contable, o bien en ficheros. También podría ser necesario disponer de un duplicado de los registros, tal vez en forma simplificada, cerca de las existencias mismas. También en este caso se debe solicitar al

RECUADRO 1

Ejemplo de hoja de registro de existencias en un almacén de plaguicidas

Tipo de plaguicida *Insecticida OP* Nº de ref *Inv. 29/5[R3]*
 Nombre común *Clorpirifos*
 Nombre comercial *Dursban*
 Formulación/concentración *%ce, 400 g/litro*
 Fabricante/proveedor *Dow Elanco, EE.UU.*
 Cantidad (de envases convenida para la entrega) *1 000 envases de plástico de 2,5 litros*
 Cantidad de envases primarios *4 envases de 250 cajas*
 Fecha de recepción *20 de diciembre de 1994*
 Fecha de vencimiento *1º de diciembre de 1996*

Notas: (tiempo de conservación; condiciones especiales de almacenamiento; frecuencia de las inspecciones) *Tiempo de conservación: dos años; mantener las cajas selladas; inspeccionar cada seis meses; verificar eventuales roturas de los recipientes de plástico*

Fecha	Cantidad entregada (litros)	Existencias remanentes (litros)	Notas (Inspección de existencias: notas sobre las condiciones, etc.; iniciales del almacenero)
25 de diciembre 1994	650	1 850	
6 de junio de 1995			Inspección de existencias; no hay daños. (*)
10 de junio de 1995	1 300	550	Control de existencias. (*)
10 de septiembre de 1995		548	Inspección de existencias: dos envases con pérdidas, eliminados. (*)
30 de septiembre de 1995	548	—	
Registro de la eliminación de existencias con fecha vencida <i>Pérdidas absorbidas con aserrín, que luego se quemó; envases fraccionados pasados al almacén II y contenido trasvasado a otros recipientes</i>			

(*): iniciales del almacenero.

Notas sobre el ejemplo de hoja de registro

Número de referencia. Debe incluir referencias a la factura o nota de entrega y a la ubicación del plaguicida en el almacén (número de receptáculo, estante o fila).

Identificación del plaguicida. Debe registrarse tanto el tipo de plaguicida como su nombre común y su marca comercial, incluyendo detalles sobre el tipo de preparado y la concentración.

Origen del plaguicida. Siempre que sea posible deberá incluirse información tanto sobre el fabricante primario como sobre el proveedor local (y, si lo hay, un número de teléfono local al que se pueda llamar en casos de urgencia). También es necesario anotar de dónde viene el plaguicida, ya que existe un considerable movimiento de existencias de estos productos.

Unidades de envasado y de entrega. Estas pueden variar: el plaguicida podría estar contenido en tambores metálicos de 200 litros o en latas de un litro envasadas en cajas de 20 latas cada una, siendo la lata de un litro la unidad utilizada para las ventas o entregas.

Fecha de recepción. Es quizás la información más importante, por lo que es esencial que quede registrada. También debe anotarse en los recipientes, junto con la fecha de vencimiento (Figura 17).

Notas. Se debe solicitar información al proveedor acerca del tiempo de conservación (fecha de vencimiento) del producto, de cualquier requisito particular para su almacenamiento, riesgos particulares y otros detalles, que se incorporarán al formulario de registro como instrucciones para el almacenero.

Operaciones realizadas y manejo de las existencias. Deben anotarse meticulosamente todos los detalles de la recepción y entrega de los productos, y habrá que registrar las inspecciones periódicas de las existencias con las iniciales de quien las ha efectuado. Asimismo se añadirán notas claras sobre el estado de los recipientes y sobre su contenido en el momento de la inspección.

Eliminación. En caso de eliminación de las existencias con fecha vencida, se debe dejar constancia de ello especificando qué método se ha empleado para deshacerse del plaguicida y de su envase, así como la localización de los vertederos, etc.



FIGURA 17
Escribiendo sobre una tablilla sujetapapeles, un almacenero registra la fecha de llegada de las nuevas existencias de plaguicidas e inspecciona sus condiciones.

proveedor o al fabricante una cierta cantidad de fichas de seguridad del producto.

Los registros deben ser precisos y suficientemente detallados como para permitir que un nuevo almacenero pueda hacerse cargo de sus funciones sin necesidad de consultar al anterior.

Los plaguicidas tienen un tiempo de conservación limitado, y los lotes de productos comprados en diferentes momentos podrían presentar variaciones en su formulación y envasado. Es importante que se utilice una hoja de registro separada para cada entrega de los diferentes plaguicidas que va recibiendo el almacén.

La autoridad nacional encargada de la adquisición de plaguicidas necesita recibir regularmente información actualizada sobre las existencias que se conservan en las distintas localidades del país; por consiguiente, los almacenes deben estar en condiciones de proporcionar tal información.

En el recuadro se presenta un ejemplo de posible hoja

de registro de un almacén de plaguicidas. Esta permite controlar todo lo que ha ocurrido con cada entrega de un plaguicida determinado desde el momento de su recepción, incluidas las inspecciones, la incorporación del producto al inventario y los controles correspondientes, así como las ventas o entregas, el análisis de las existencias una vez vencida su fecha máxima de conservación y la eliminación de las mismas en caso de comprobarse su deterioro.

Un registro bien llevado es señal de que el almacén funciona adecuadamente, y es esencial para reducir al mínimo el derroche de existencias o los daños ocasionados por accidentes. El supervisor del almacén debe cerciorarse de que éste dispone de un sistema apropiado y de que el almacenero lo aplica en todo momento. Este último debe recibir capacitación para utilizar el sistema de registro, y tener la responsabilidad de su mantenimiento.

Capítulo 5

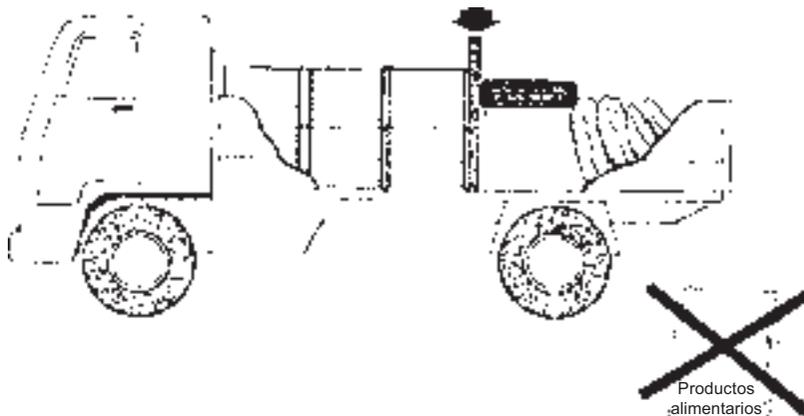
Transporte local de los plaguicidas

El transporte de plaguicidas junto con otros productos ha sido la causa de graves casos de envenenamiento. Puede ocurrir, por ejemplo, que los movimientos del vehículo ocasionen pérdidas de los recipientes de plaguicidas, y que éstas contaminen productos alimenticios como harina o arroz que se transportan en bolsas en el mismo camión. Cuando estos alimentos lleguen a su destino habrá personas que los consumirán y se enfermarán; situaciones de este tipo han provocado miles de muertes por envenenamiento. Es necesario respetar algunos principios básicos:

- Los alimentos, piensos o productos de gran consumo no deben transportarse en un mismo camión junto con plaguicidas (Figura 18).
- Nunca se han de transportar recipientes de plaguicidas que estén abiertos o tengan pérdidas.
- Si se hace necesario transportar recipientes de plaguicidas junto con otros productos, los primeros deben colocarse en un compartimiento aislado y sujetarse en su lugar mediante correas o cuerdas.
- Los recipientes de plaguicidas se cargarán de manera tal que no resulten dañados durante el transporte, que sus etiquetas no se borren y que no puedan moverse y caer fuera del camión en las carreteras accidentadas (es necesario que la carga esté bien sujeta).
- El conductor del camión o los funcionarios del ferrocarril deben estar informados de que la carga consiste en plaguicidas tóxicos, y recibir instrucciones sobre las medidas que deben tomarse en caso emergencia (choque, incendio, derrame). Asimismo, de ser posible, se les deberán proporcionar las fichas de seguridad del producto.
- La carga de plaguicida deberá inspeccionarse a intervalos regulares durante el transporte, y habrá que limpiar inmediatamente cualquier derrame, pérdida u otra forma de contaminación. En caso de que el derrame se produzca cuando el vehículo está en movimiento, éste se ha de detener inmediatamente para interrumpir el derrame, y se procederá a limpiar el producto derramado.
- Si la pérdida es grande será preciso impedir que otras personas se acerquen, y cubrir el derrame con tierra, arena, etc. (Figura 19); de ninguna manera se debe intentar lavarlo con agua u otras sustancias.
- Una vez descargados los plaguicidas, se inspeccionará todo el camión, incluidos los encerados y otros accesorios, a fin de detectar cualquier signo de derrames o pérdidas y descontaminarlo antes de que vuelva a partir.
- Los recipientes de plaguicidas se deben cargar y descargar cuidadosamente (Figura 20); la mayor

FIGURA 18

Transporte local de plaguicidas en un vehículo de carga: si el vehículo lleva también otros materiales éstos deben ir en una sección aislada, pero en ningún caso pueden ser alimentos.



parte de las pérdidas durante el almacenamiento se deben a daños ocasionados durante el transporte y la manipulación de los recipientes.

- Los nuevos envíos que se reciben se deben controlar para cerciorarse de que no haya pérdidas o tapas flojas; de ser necesario se procederá inmediatamen-

te a reenvasar el producto. Asimismo se sustituirán las etiquetas rotas o ilegibles. Se debe disponer de una reserva de recipientes nuevos vacíos a los que pueda trasvasarse el producto contenido en los envases dañados.

FIGURA 19

Un tambor de plaguicida se ha caído del camión ocasionando un derrame; el conductor lo cubre de tierra, manteniendo a las personas a distancia prudencial.

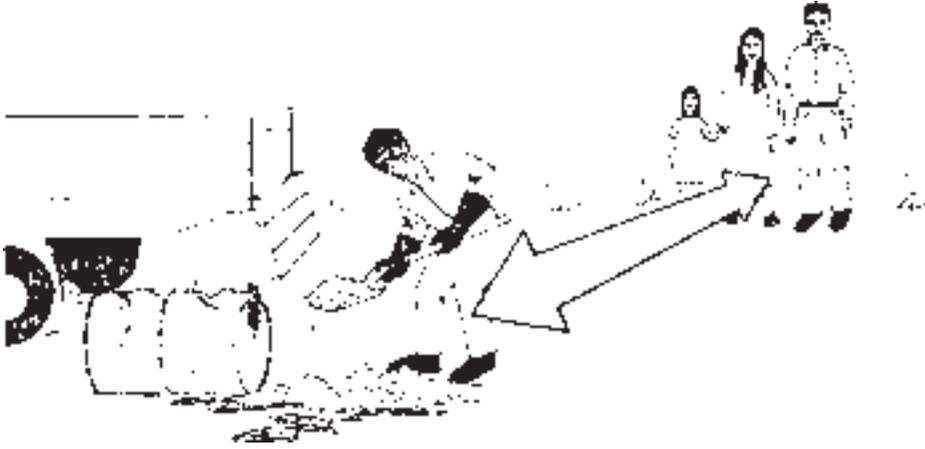
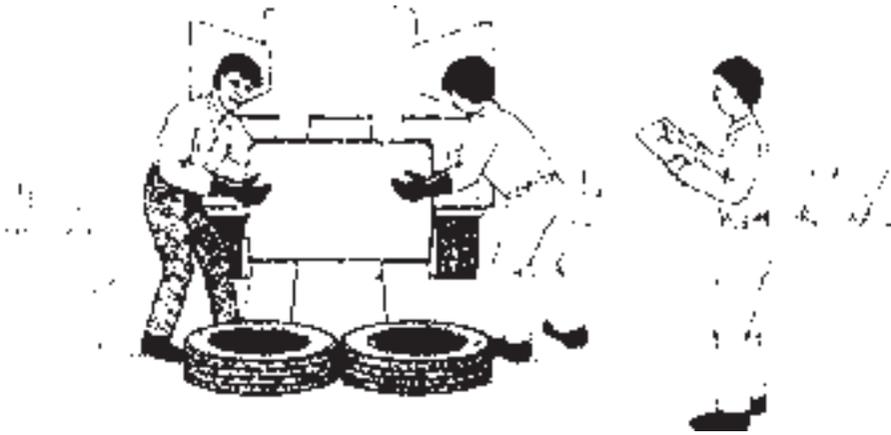


FIGURA 20

Los plaguicidas se descargan con cuidado del vehículo de transporte a fin de evitar daños a los recipientes, que podrían ocasionar pérdidas; el almacenero examina la nota de entrega.



Derrames, pérdidas y eliminación de los recipientes y los productos químicos

Los plaguicidas son materiales biológicamente activos, y potencialmente peligrosos para la salud humana y para el medio ambiente. A menudo es muy difícil lograr una descontaminación completa y una efectiva eliminación de estos productos; por consiguiente, uno de los objetivos más importantes de un buen manejo de los almacenes es reducir al mínimo las posibilidades de derrames y pérdidas y la acumulación de existencias con fecha vencida.

DERRAMES

Incluso en los almacenes mejor organizados habrá derrames de vez en cuando, especialmente cuando los concentrados se reenvasan y se vierten en otros recipientes. Los derrames deben limpiarse inmediatamente; en caso de derrames importantes siempre debe haber dos personas para ocuparse de su limpieza.

Si el derrame no se limpia, el producto derramado puede corroer otros recipientes; el personal del almacén podría pisarlo y contaminarse, y además el plaguicida puede despedir humos tóxicos e inflamables. Si no se eliminan rápidamente, los productos químicos derramados pueden ser absorbidos por el suelo. Por este motivo es necesario que los pisos sean de hormigón

impermeable (estanco) u otro material no absorbente, ya que en caso de pisos absorbentes de ladrillo, tierra o madera la única manera de descontaminarlos podría consistir en la remoción y sustitución de la parte contaminada.

Derrame de líquidos

No se debe regar el suelo con una manguera, ya que de este modo sólo se conseguiría dispersar el plaguicida en una superficie mayor.

En el almacén debe haber un recipiente que contenga una reserva de un material absorbente como aserrín, arena o tierra seca.

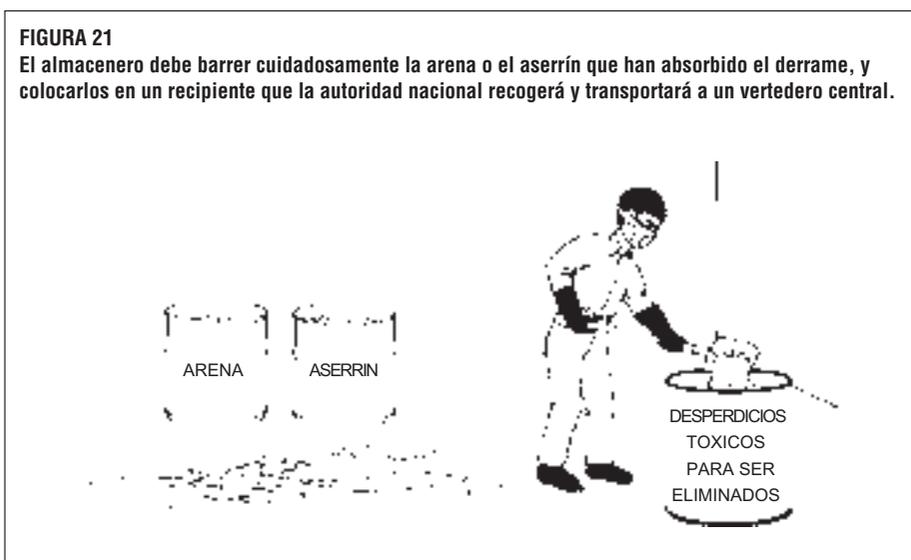
Es necesario usar unos guantes protectores y una máscara facial de caucho nitrilo.

Se debe esparcir aserrín, arena o tierra seca sobre la superficie donde se ha producido el derrame, y esperar unos minutos hasta que el material esparcido absorba el producto químico.

El aserrín, la arena o la tierra seca que han absorbido el producto derramado se deben barrer, o recoger con una pala, y colocar en un recipiente con la indicación del contenido, donde se conservarán hasta su posterior eliminación (Figura 21).

FIGURA 21

El almacenero debe barrer cuidadosamente la arena o el aserrín que han absorbido el derrame, y colocarlos en un recipiente que la autoridad nacional recogerá y transportará a un vertedero central.



Derrames de sólidos

Los polvos, polvos humectables y gránulos pueden levantar polvo si se barren sin utilizar un material absorbente. En el almacén debe haber un recipiente de aserrín, arena o tierra seca, en un lugar fácil de alcanzar en caso de emergencia.

Es necesario utilizar guantes protectores y una máscara facial de caucho nitrilo.

El aserrín, la arena o la tierra seca se humedecerán y se aplicarán con una pala en toda la superficie del derrame.

El aserrín, la arena o la tierra húmedos que contienen el material derramado se deben barrer o palear cuidadosamente y colocar en un recipiente, con la indicación del contenido, para su posterior eliminación (Figura 21).

Después de haber barrido, si es necesario más de una vez, se debe usar un cepillo duro montado en una barra para restregar la zona del derrame con agua y un jabón o detergente fuerte. El agua jabonosa que quede se debe absorber con un trapo de piso, y no enjuagar con más agua.

PERDIDAS

Las pérdidas de los recipientes constituyen un problema importante en el almacenamiento y transporte de plaguicidas (Figura 22). Su causa principal es una manipulación ruda, que provoca abolladuras en los tambores, debilita en parte las soldaduras y afloja los cierres (tapas, cápsulas y taponos). Otras causas de daños mecánicos son los pinchazos o abrasiones durante el transporte, cuando los paquetes y recipientes se rozan entre sí o bien contra las paredes de un camión que viaja por terrenos irregulares y caminos accidentados.

FIGURA 22
Un almacenero inspecciona una pérdida de un recipiente de plaguicida.



Las pérdidas también se producen como consecuencia de la corrosión del recipiente, que a su vez puede ser acelerada por los daños mecánicos (por ejemplo, las abolladuras podrían desgarrar el revestimiento de los tambores). La corrosión puede comenzar en el interior del recipiente, y en este caso su causa primaria es el plaguicida mismo o los productos de su descomposición. Otra posibilidad es que la corrosión comience desde afuera, ya sea porque el recipiente se oxida al estar almacenado en un ambiente húmedo o bien porque lo contaminan las pérdidas de otros recipientes cercanos. Muchos concentrados emulsionables (ce) son sumamente corrosivos. Algunos de ellos, y en particular el monocrotofos, el dicrotofos, el ciclorvos y el fosamidón, son incompatibles con el acero, de modo que deben envasarse en recipientes de plástico o aluminio o bien en recipientes de acero que tengan un revestimiento interno. Algunos plaguicidas se disuelven en solventes orgánicos que no siempre se pueden envasar en tambores de plástico.

Los recipientes pueden perder también por otras razones; por ejemplo, la fuerte luz solar es capaz de degradar algunos recipientes de plástico como botellas y bolsas. Los roedores pueden dañar los recipientes de papel, cartón o fibra, y las termitas pueden atacar el papel y el cartón.

Es necesario inspeccionar regularmente los almacenes, por lo menos cada dos meses. Puesto que es muy difícil mover recipientes viejos, oxidados y con pérdidas sin que se corran riesgos, toda pérdida de un recipiente se debe resolver inmediatamente.

Normalmente la única manera de resolver una pérdida es reenvasar el material en un recipiente sano. Sería preferible utilizar recipientes nuevos, si se dispone de ellos, pero para este fin pueden utilizarse también recipientes viejos de distinto tipo y tamaño (que también son útiles para el almacenamiento temporal de los productos de los derrames). Previamente a su utilización estos recipientes se deberán descontaminar a fondo (véase la próxima sección) y privar de sus viejas etiquetas.

Los plaguicidas se deben reenvasar en recipientes del mismo material de los envases originales, ya que existen incompatibilidades entre algunos productos químicos y determinados materiales. Lo ideal sería utilizar un tambor que antes haya contenido el mismo producto, pero si esto no es posible el recipiente que se utilice se deberá haber limpiado perfectamente de su contenido anterior a fin de evitar la contaminación cruzada.

Inmediatamente se debe copiar toda la información de la etiqueta vieja en una etiqueta nueva, que se hará adherir firmemente al nuevo recipiente. Hay que escribir la fecha del reenvasado (y la de la recepción original) en el nuevo recipiente, y cerciorarse de que el material reenvasado se utilice antes que el contenido en su envase original.

ELIMINACION

Eliminación de recipientes de plaguicidas

Muchos son los accidentes que ha ocasionado el uso de recipientes vacíos de plaguicidas para almacenar agua y alimentos. Un envase vacío que haya contenido un plaguicida nunca se podrá limpiar perfectamente, por lo que se deberá eliminar mediante procedimientos que garanticen que no se utilizará para otros fines. Sin embargo, es prudente conservar en el almacén de plaguicidas varias muestras de los distintos tipos de recipientes, que se habrán limpiado cuidadosamente y se utilizarán para reenvasar el contenido de los recipientes dañados y almacenar el material de los derrames y pérdidas hasta su eliminación final.

Los recipientes vacíos en espera de ser eliminados se almacenarán en una zona especial y segura del almacén de plaguicidas, a fin de garantizar que nadie los robe o los utilice para otros fines.

Antes de ser desechados los recipientes vacíos se deberán limpiar lo mejor posible, a fin de reducir al mínimo tanto los riesgos como el desperdicio del plaguicida restante. Los recipientes que contenían concentrados emulsionables o polvos humectables se deben enjuagar con agua varias veces; el agua de los

enjuagues se añadirá al tanque rociador hasta que éste alcance el volumen necesario. Posteriormente los recipientes se pueden limpiar con una mezcla de agua, detergente y soda cáustica (Figura 23). Los recipientes de preparados líquidos se pueden limpiar con keroseno (parafina) o gasoil; el líquido de los enjuagues (pequeñas cantidades, de aproximadamente 5 litros) se recogerá y se enviará posteriormente a una localidad central donde las autoridades nacionales se encargarán de eliminarlo de una manera segura e inocua para el medio ambiente.

Siempre que no estén fuertemente contaminados, los recipientes de cartón y tableros de fibra se quemarán al aire libre (Figura 24). Sin embargo, las cajas de cartón que hayan contenido herbicidas con ácido fenólico no deben quemarse, ya que los productos de su combustión podrían perjudicar los cultivos situados incluso a gran distancia. El cartón, el papel y la yuta sumamente contaminados se deben recoger y enviar, junto con los demás residuos tóxicos, a los centros nacionales de eliminación de desechos peligrosos.

Los recipientes que se han vuelto inutilizables, los productos de los procedimientos de descontaminación, los derrames y las pérdidas, y el líquido de enjuague de los recipientes que no se haya añadido al tanque de rociado, deben recogerse para su posterior envío a una localidad central en la que las autoridades nacionales se encargarán de su eliminación.

Los recipientes de vidrio se deben romper; los tambores de acero, así como los recipientes de metal y de plástico, se pincharán y aplastarán (Figura 25) (no pinchar los recipientes de aerosoles) antes de enviarlos a una localidad central para su eliminación por las autoridades nacionales.

FIGURA 23

Descontaminación de un recipiente de plaguicida: el recipiente se lava por fuera y por dentro con agua y detergente. El líquido de enjuague muy contaminado se debe conservar para ser desechado junto con otros residuos tóxicos importantes.



Eliminación de los plaguicidas no deseados

La forma más satisfactoria de deshacerse de los plaguicidas consiste en utilizarlos para los fines a los que están destinados según las instrucciones de la etiqueta. Por este motivo no debe encargarse ni almacenarse una cantidad de plaguicidas que supere las necesidades de un año, a fin de que no queden remanentes una vez cumplidos los dos años del tiempo de conservación de los productos. Solamente se debe retirar del almacén la cantidad de plaguicida que pueda usarse en las operaciones de un día, y sólo se debe mezclar la cantidad que quepa en el tanque rociador.

Sin embargo, surgirán situaciones en las que será necesario eliminar concentrados de plaguicidas, ya sea porque las existencias tienen fecha vencida y se ha verificado que son inutilizables, o porque ya no está registrado el uso del producto para su propósito original. En caso de que sea necesario desechar cantidades muy grandes habrá que solicitar el asesoramiento profesional de los proveedores y de las autoridades nacionales.

Si se trata solamente de unos pocos kilogramos o litros de plaguicida, estos deben recogerse para su posterior envío a una localidad central donde las autoridades nacionales se encargarán de eliminarlos. La mejor manera de deshacerse de cantidades mayores de productos consiste en quemarlas en un incinerador especial (a 1 200 °C); esto no significa que sea seguro quemarlas en una hoguera a una temperatura más baja. La incineración requiere equipos especiales que prevén la supresión de los productos de combustión. Sin embargo, esto va más allá de la capacidad de los almaceneros de plaguicidas, por lo que será necesario recurrir a la autoridad nacional competente.

Otra forma de deshacerse de los plaguicidas es devolverlos al proveedor, o bien entregarlos a un especialista en eliminación de desechos tóxicos designado por la autoridad nacional.

La forma más segura de deshacerse del plaguicida es devolverlo al proveedor o a la autoridad nacional. La eliminación de estos productos exige métodos químicos como la hidrólisis alcalina y ácida. También puede emplearse la oxidación, la reducción y el rociado en el suelo, o dejar que la sustancia escape a la atmósfera, pero todos estos métodos requieren competencias especializadas. En la mayor parte de los casos el producto final sigue siendo tóxico. Los almaceneros no deben ocuparse directamente de la eliminación del plaguicida, sino recurrir para ello a la autoridad nacional competente.

FIGURA 24

Eliminación de un recipiente de cartón ligeramente contaminado por plaguicida; se quema en una hoguera, cerciorándose de que el personal encargado no respire el humo.



FIGURA 25

Dstrucción de un recipiente de metal para impedir que se vuelva a utilizar. La autoridad nacional lo recogerá para su eliminación en un vertedero central.



Descontaminación

PERSONAL

Los plaguicidas que entran en contacto con la piel pueden penetrar rápidamente en el cuerpo. Para una descontaminación eficaz de las superficies corporales es necesario:

- actuar inmediatamente, aplicando grandes cantidades de jabón y agua;
- efectuar un lavado extremadamente enérgico.

Toda persona que se contamine con un plaguicida debe despojarse de sus ropas y restregar rápida y enérgicamente la parte afectada de su cuerpo con agua y jabón. Después de ello deberá enjuagarse cuidadosamente y frotarse con una toalla hasta que la piel esté seca (Figura 26).

ROPA PROTECTORA

La ropa protectora contaminada se debe lavar a fondo usando un detergente industrial y efectuando varios enjuagues. La ropa protectora no se debe lavar junto con la otra ropa de la familia. Para lavar las prendas de protección se deben usar guantes, y agua caliente si la hay. Una vez lavada, la ropa de protección se debe colgar a secar a pleno sol.

Si una superficie amplia de la tela se ha contaminado con los concentrados tóxicos y es posible sustituir la prenda de protección, lo mejor que se puede hacer es destruirla quemándola.

FIGURA 26

Un almacenero se descontamina lavándose enérgicamente con agua y jabón; sus ropas protectoras, lavadas por separado, están colgadas a pleno sol para que se sequen.



ALMACENES Y VEHICULOS

Cuando se producen derrames y pérdidas, el agua, el jabón y el detergente suelen ser los materiales que están más a mano para la descontaminación. También pueden resultar de utilidad otros productos químicos que se venden para usos domésticos o comerciales comunes.

Los *compuestos organofosforados* se pueden tratar con hipoclorito de sodio (lejía) y carbonato de sodio (sosa para lavar), que resultan útiles para la descontaminación y pueden aplicarse después del fregado inicial con agua y jabón.

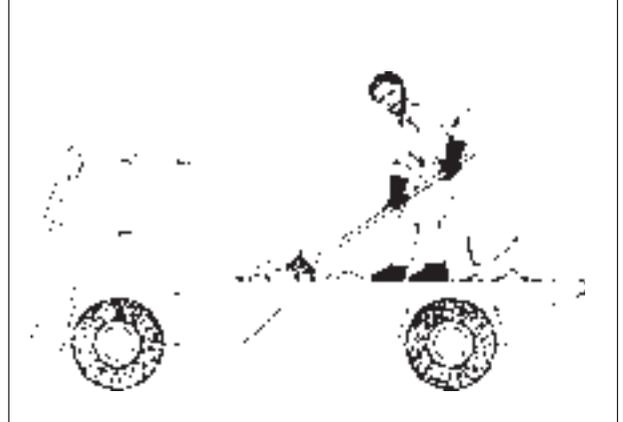
Los *compuestos organoclorados* son productos químicos persistentes para los que puede utilizarse amoníaco doméstico y sosa de lavar, aunque el método principal es el de restregar con agua y detergente.

Los *carbamatos* se deben restregar con sosa de lavar o con un jabón fuerte.

Los vehículos de transporte se deben descontaminar a fondo no bien se observan pérdidas o derrames. De lo contrario existe el riesgo de que se contaminen los productos que el camión transportará posteriormente, que incluso podrían ser alimentos (Figura 27). Las pérdidas se deben limpiar de la misma manera que en los almacenes. El líquido contaminado resultante del lavado del vehículo se debe absorber con aserrín, arena o tierra seca y conservar en un recipiente, que se llevará para su eliminación a un vertedero central.

FIGURA 27

Lavado de la parte posterior de un camión que ha transportado plaguicidas; para descontaminarlo se utiliza agua y detergente.



Principales situaciones de emergencia

Las principales situaciones de emergencia suponen un riesgo mucho mayor en un almacén de plaguicidas que en otros sitios.

INCENDIOS

El objetivo primordial del diseño y la gestión de los almacenes de plaguicidas consiste en reducir el riesgo de incendios: más vale prevenir que curar.

Los plaguicidas, especialmente si se trata de preparados líquidos, presentan mayor riesgo de incendio porque los solventes utilizados en su formulación (aceites y destilados de petróleo) tienen puntos de inflamación bajos y pueden vaporizarse fácilmente a las temperaturas normales. En los almacenes mal ventilados se pueden acumular vapores pesados cerca del suelo, si los tambores quedan abiertos o no se limpian los derrames o pérdidas. Una chispa eléctrica, una llama descubierta, o incluso los rayos del sol concentrados por un recipiente de vidrio, pueden provocar una explosión, y después de la explosión se propagará el fuego.

Se sospecha que algunos polvos humectables pueden encenderse por combustión espontánea, mientras que el clorato de sodio (que se utiliza como herbicida, defo-

liante, desecante y esterilizante del suelo) es un poderoso agente oxidante que se inflama con facilidad y sólo debería venderse en preparados que contengan también una sustancia ignífuga (una vez abierto un recipiente de clorato de sodio, se debe utilizar inmediatamente todo su contenido).

En el exterior de los almacenes de plaguicida se deben colocar carteles bien evidentes con advertencias como «Plaguicidas - Peligro: se prohíbe la entrada a las personas no autorizadas» y «Prohibido fumar y entrar con llamas descubiertas», junto con los símbolos correspondientes. Estas reglas se deben respetar estrictamente.

En el almacén debe haber extintores (de polvo o dióxido de carbono, no de agua), que deberán controlarse regularmente. También se deberá disponer de agua estática o corriente (que de todos modos se necesita, junto con el jabón, para la descontaminación), y de cubos de arena o tierra (que también se necesitan para absorber cualquier pérdida o derrame de plaguicidas líquidos) que resultarán útiles para neutralizar pequeños incendios (Figura 28).

Se debe informar a la estación de bomberos de la localidad de la existencia del almacén y de los peligros

FIGURA 28

Extinción de un pequeño incendio en un almacén de plaguicidas, mediante paladas de arena o tierra que se extraen de un recipiente.



que comporta. Es muy útil colocar en el exterior del almacén un cartel con los nombres y direcciones de sus responsables (incluidos los que tienen las llaves del depósito) a fin de que sea posible ponerse en contacto con ellos en caso de urgencia.

Si se produce un incendio, es esencial que se intente contener el derrame de plaguicidas de los recipientes que se queman y explotan en el almacén. De allí la necesidad de prever algún tipo de zócalo en la construcción del almacén; estos zócalos también impiden que el agua utilizada para apagar el fuego, que inevitablemente será contaminada por los plaguicidas, contamine a su vez el vecindario y, por consiguiente, el medio ambiente en general.

No es posible impedir que los productos de combustión como humo y vapores contaminen la atmósfera, pero un techo liviano pensado para que se derrumbe fácilmente en caso de incendio permitirá, por lo menos, que los vapores se eleven por encima de quienes combaten el incendio (Figura 29).

Los incendios de almacenes de plaguicidas que contienen compuestos organofosforados y carbamatos pueden ser sumamente peligrosos para quienes intentan extinguirlos; éstos no deben situarse nunca a favor del viento con respecto al incendio, y han de utilizar en todos los casos aparatos respiratorios.

Se debe evitar el uso de mangueras antiincendio que echan chorros de agua en fase líquida, ya que éstos pueden dispersar el plaguicida, especialmente los preparados en polvo, en una vasta superficie. También habrá que tener cuidado para impedir que dichas mangueras se arrastren por el agua contaminada.

Las ropas y equipos protectores utilizados por los bomberos deberán descontaminarse a fondo después de su uso.

INUNDACIONES

En los países tropicales es común que se produzcan inundaciones durante la temporada de lluvias. En este caso los almacenes de plaguicidas corren peligros particulares.

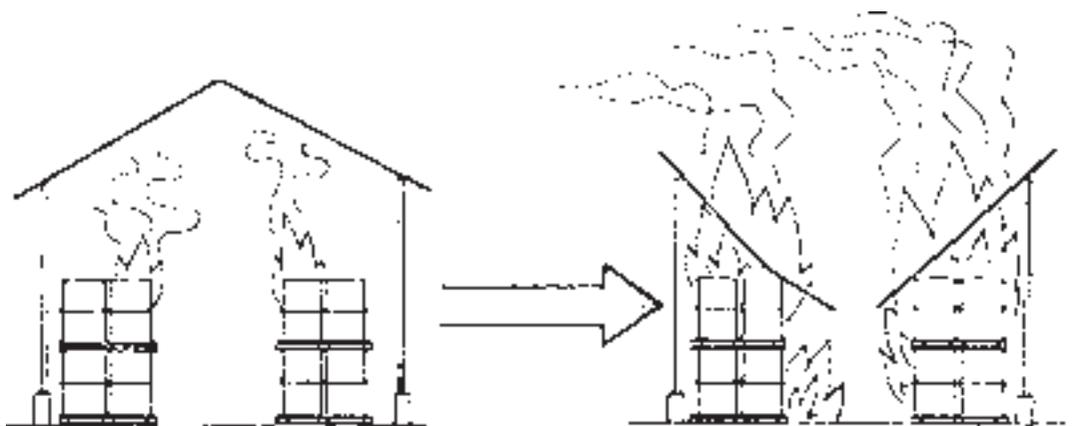
Los recipientes de cartón o papel en los que están envasados muchos plaguicidas se ablandan al mojarse, por lo que pueden tener pérdidas o abrirse violentamente. Otros recipientes, y en particular los tambores parcialmente vacíos que contienen líquidos, pueden ser arrastrados por la inundación. Cualquiera de estas situaciones puede producir contaminación ambiental en una zona amplia; los suministros de agua pueden resultar contaminados, y los recipientes de plaguicidas podrían constituir un peligro para las personas que los encuentren.

DESTRUCCION

Si se considera el peligro que comportan los incendios, las inundaciones y la destrucción en el curso de conflictos civiles, salta a la vista la importancia de conservar los registros de las existencias en un lugar que resulte seguro en caso de emergencia. Los registros de las cantidades y tipos de plaguicidas involucrados serán sumamente valiosos durante los intentos posteriores de limpiar la zona, encontrar los recipientes que faltan y evaluar el riesgo ambiental y las pérdidas financieras que ha provocado el incidente.

FIGURA 29

Almacén de plaguicidas en llamas: el techo ligero se ha derrumbado, evitando así una explosión.



Capítulo 9

Seguridad personal y ropa protectora

Mientras esté trabajando con los plaguicidas no coma, no beba, no fume. Antes de fumar o comer, lávese enérgicamente las manos y la cara con agua y jabón. Lávese las manos también antes de usar el excusado. Para manipular y trasladar plaguicidas dentro del almacén es preciso ponerse algún tipo de ropa protectora. En las temperaturas elevadas de los climas tropicales húmedos puede resultar incómodo usar ropa adicional de protección, de modo que lo ideal sería almacenar solamente aquellos tipos y preparados de plaguicidas que no requieren ropa protectora. Sin embargo, esto probablemente no será posible en la mayor parte de los casos.

PROTECCION GENERAL DEL CUERPO

Los indumentos que se utilicen deben ser de mangas largas, y cubrir la parte inferior del cuerpo y las piernas. También se debe usar calzado (botas o zapatos) y algo para cubrirse la cabeza. Muchos tipos de ropa que se usan normalmente en los países tropicales y subtropicales proporcionan de todos modos una buena protección general del cuerpo, pero la ropa de trabajo debe estar en buen estado de conservación y no tener rasgaduras o partes gastadas por las que los plaguicidas puedan entrar y contaminar la piel. La ropa de trabajo, incluido el calzado, se debe lavar con agua y jabón u otro detergente después de cada día en que se haya utilizado, y separadamente de otras ropas.

PROTECCION DE LAS MANOS

Cuando se vierten o transfieren plaguicidas de un recipiente a otro es necesario ponerse guantes de materiales resistentes a los productos químicos (Figura 30). Estos deben adaptarse cómodamente a las manos, y ser suficientemente flexibles como para que quien los usa pueda asir firmemente los recipientes de plaguicidas. Además deben ser tan largos como para cubrir por lo menos la muñeca.

Los guantes de caucho nitrilo o de neopreno brindan una buena protección contra una vasta gama de productos plaguicidas, especialmente los que se disuelven o

suspenden en agua, gránulos o polvos. Los guantes de caucho natural no ofrecen una protección suficiente contra productos como los concentrados emulsionables y los plaguicidas de volumen muy bajo.

Antes de quitarse los guantes, es necesario enjuagarlos por fuera con agua; además, los guantes se deben lavar por dentro y por fuera y dejar secar después de cada día de uso. Es necesario examinarlos regularmente para detectar eventuales señales de desgaste o rasgaduras, especialmente entre los dedos.

CALZADO

Las botas de goma altas hasta la pantorrilla brindan protección contra una vasta gama de productos plaguicidas diluidos. El calzado de cuero no es adecuado, porque absorbe algunos productos plaguicidas y no se puede descontaminar. Los pantalones deben llevarse fuera de las botas, para impedir que entren en ellas eventuales pérdidas o salpicaduras.

FIGURA 30

Este almacenero usa, encima de la camisa y los pantalones, una máscara, una protección para los ojos, guantes y un delantal, a fin de protegerse de las salpicaduras cuando transfiere de un recipiente a otro un plaguicida concentrado.



PROTECCION DE LOS OJOS

Se utilizarán anteojos de protección o máscaras faciales para proteger los ojos de las salpicaduras (Figura 30), y cuando se transfieren productos en polvo. En los climas húmedos y cálidos las máscaras faciales resultan más frescas; además éstas no se empañan con tanta facilidad como los anteojos. Aunque la protección que brindan las gafas de seguridad es insuficiente, usarlas es mejor que no tener protección alguna. Las máscaras y gafas se han de lavar después del uso para eliminar toda contaminación. También se debe disponer de los elementos necesarios para lavarse los ojos.

PROTECCION CONTRA LA INHALACION

Se debe contar con una reserva suficiente de mascarillas livianas desechables, que protegen la boca y la nariz cuando se manipulan productos en polvo. Estas mascarillas deben desecharse después de ser usadas. También debe haber en el almacén máscaras de vapor o respiradores que cubren la mitad de la cara, con cartuchos de vapores orgánicos.

DELANTALES DE PROTECCION

Los delantales son una prenda protectora adicional de gran utilidad para los operaciones de carga, la manipulación de preparados concentrados y la limpieza de los recipientes antes de su eliminación. Los delantales o mandiles de PVC, caucho nitrilo o neopreno, o bien los delantales desechables realizados en materiales de polietileno, proporcionan una protección adicional adecuada para este tipo de operaciones. El delantal debe cubrir la parte delantera del cuerpo, desde el cuello hasta las rodillas. Al igual que el resto de los equipos de protección, los delantales se deben lavar después del uso e inspeccionar regularmente para cerciorarse de que no estén dañados.

Si el almacén no dispone de prendas de protección, la autoridad nacional responsable del suministro o la distribución de plaguicidas debe garantizar que se le proporcionen. Se debe pedir a los donantes y a los proveedores de plaguicidas que faciliten estos indumentos.

Anexos

1. EQUIPOS ESENCIALES PARA UN ALMACEN DE PLAGUICIDAS

Revestimiento de polietileno grueso para el suelo (si la superficie de éste no es de hormigón u otro material impermeable)

Material de estiba para el suelo (ladrillos, tablonés)

Paletas de madera

Rampas en la entrada para contener pérdidas

Puertas de entrada con cerrojo para impedir la entrada de personas no autorizadas

Rejas en las ventanas y ventiladores, para impedir la entrada de personas no autorizadas

Recipiente con material absorbente: arena, aserrín o tierra seca

Pala

Cepillo de mango largo con cerdas duras

Cepillo de mango corto y cubo

Suministro de agua, o recipiente de agua, con jabón

Solución detergente

Llaves de horquilla para los tambores

Embudos metálicos

Equipo de extinción de incendios:

- extintor
- manta resistente al fuego

Ropa protectora:

- casco o gorra de tela
- gafas de seguridad, anteojos o máscara facial (adosada al casco)
- máscaras contra el polvo o los humos ligeros
- máscaras de vapor o respiradores que cubren mitad de la cara para emergencias, con cartuchos de vapor orgánicos
- guantes o manoplas de caucho nitrilo o neopreno
- pantalones de trabajo
- delantales de caucho nitrilo o neopreno
- botas de goma dura o neopreno

Recipientes vacíos de plaguicidas (preferiblemente tambores de salvamento, que puedan contener la totalidad del producto de un tambor de 200 litros)

Bolsas vacías para reenvasar el contenido de los recipientes sumamente dañados o con pérdidas

Etiquetas autoadhesivas de advertencia para los tambores

Equipo de primeros auxilios en caso de emergencia:

- botiquín de primeros auxilios
- camilla y manta
- equipo para lavarse los ojos

Hojas de registro de existencias

2. PROCEDIMIENTOS DE RUTINA EN EL MANEJO DE UN ALMACEN DE PLAGUICIDAS

En general

1. El almacenero debe ponerse la ropa protectora esencial (pantalones de trabajo y botas) a su llegada al almacén.
2. Cada día debe efectuarse una rápida inspección de los tambores y recipientes a fin de cerciorarse de que no haya habido pérdidas o derrames durante la noche.
3. Las pérdidas o derrames de plaguicidas se deben limpiar inmediatamente utilizando los métodos descritos en las págs. 19 y 20.
4. Los tambores y recipientes deben ser objeto de una inspección mensual exhaustiva a fin de detectar eventuales pérdidas en las partes selladas, soldaduras partidas o zonas corroídas.
5. Los tambores viejos o que tengan pérdidas se deben eliminar, transfiriéndose su contenido a recipientes vacíos. Para ello se debe usar la ropa protectora apropiada y se deben tomar las precauciones descritas en las págs. 27 y 28. Los recipientes que los sustituyen se deberán sellar y etiquetar nuevamente.
6. La transferencia de productos químicos a nuevos recipientes se deberá indicar en la hoja de registro de existencias.
7. Cada mes se controlarán las fechas indicadas en las etiquetas de los recipientes, y las existencias con fecha vencida se separarán para su eliminación. Se deberán sustituir todas las etiquetas que estén en malas condiciones.

Cuando llega al almacén un envío de plaguicidas

8. Se debe inspeccionar la parte posterior del vehículo de transporte para verificar si hay pérdidas, y los recipientes a fin de constatar que no haya derrames o cierres rotos; ante cualquier pérdida será necesario descontaminar el vehículo. Los productos químicos contenidos en recipientes con pérdidas o soldaduras partidas se transferirán a recipientes vacíos que se hallen en buenas condiciones, después de lo cual se volverán a etiquetar.
9. Los recipientes de plaguicidas se deben descargar cuidadosamente del vehículo que los ha entregado. Es necesario examinar la nota de entrega; en una hoja del registro de existencias se preparará una lista de control de los productos químicos que llegan al almacén.
10. Los recipientes de productos químicos que se conservan en el almacén deben colocarse en el suelo sobre material de estiba y apilarse, si es necesario, mediante el uso de paletas de madera.
11. En la lista de existencias del registro debe figurar la localización de los recipientes de productos químicos dentro del almacén.

Al retirar plaguicidas del almacén para la lucha contra las plagas

12. Antes de colocar recipientes de plaguicidas en el vehículo de transporte será necesario verificar las condiciones de este último. Asimismo habrá que cerciorarse de que no se transporten alimentos en el mismo vehículo.

13. La eliminación de plaguicidas que se hallaban en el almacén se debe registrar en el registro de existencias.

14. Las existencias que se depositen primero en el almacén deben ser también las que salgan primero.

15. Los recipientes de plaguicidas se deben cargar en el vehículo de transporte con mucho cuidado. Al conductor se le proporcionará una nota de entrega.

3. DIEZ REGLAS PARA EL ALMACENAMIENTO Y EL MANEJO ADECUADOS DE EXISTENCIAS DE PLAGUICIDAS

1. Los almacenes de plaguicidas no deben estar localizados en zonas urbanas densamente pobladas o en sus inmediaciones, ni tampoco en las cercanías de masas acuáticas.

2. La capacidad de almacenamiento (superficie total de almacenamiento) debe ser suficiente para almacenar las existencias totales de plaguicidas de que se disponga en cualquier momento.

3. Cada almacén debe contar con:

- suficientes aberturas de ventilación como para evitar temperaturas innecesariamente elevadas;
- suelos fabricados o recubiertos con hormigón o cemento impermeable (como medida temporal los suelos se podrán cubrir con una hoja gruesa y dura de polietileno);
- rampas y entradas para contener cualquier pérdida importante dentro del almacén;
- puertas que puedan atrancarse y rejas en las ventanas y orificios de ventilación, a fin de impedir la entrada de personas no autorizadas.

4. La superficie del suelo del almacén se debe organizar en bloques separados por pasillos. Lo ideal sería que el contorno de los bloques se pintara en el suelo. Cada bloque debe contener solamente un producto. Debe haber suficiente espacio entre los bloques como para mover libremente los recipientes, permitir su inspección y remediar las pérdidas. Los tambores se deben apilar de manera tal que todos ellos puedan inspeccionarse desde los pasillos que separan a los distintos bloques. Los tambores y bolsas se deben almacenar sobre paletas. El número de recipientes que se apilan unos sobre otros no debe exceder las recomendaciones para el apilado del tipo de recipiente en cuestión. Si se forman pilas demasiado altas, esto puede dificultar el acceso a los recipientes y provocar la rotura de los recipientes que se hallan en la parte más baja.

5. Los almacenes de plaguicidas deben contener solamente plaguicidas. Todos los demás artículos u objetos se deben retirar del almacén.

6. Los plaguicidas con fecha vencida deben mantenerse separados de las existencias operacionales.

7. Cada almacén deberá disponer de los siguientes elementos para hacer frente a las situaciones de emergencia:

- algunas bolsas de aserrín y/o arena para absorber los derrames o pérdidas de plaguicidas;
- un cierto número de recipientes vacíos (preferiblemente tambores de salvataje, a los que pueda trasvasarse todo el contenido de un tambor de 200 litros) y bolsas vacías para reenvasar el contenido de los recipientes sumamente dañados o con pérdidas;
- pala y cepillo;
- extintor de incendios;

- equipo protector para que el personal pueda hacer frente a las emergencias (guantes de caucho nitrilo o neopreno, botas de goma, pantalones de trabajo, anteojos, máscaras de vapor o respiradores que cubren la mitad de la cara con cartuchos de vapor orgánico);
- suministro de agua corriente, o un recipiente de agua para lavarse las manos y la cara si se contaminan;
- los elementos necesarios para lavarse los ojos.

8. El contenido de los recipientes con pérdidas o sumamente dañados se debe trasvasar a recipientes apropiados. Los plaguicidas reenvasados se etiquetarán inmediatamente. Es necesario efectuar inspecciones regulares de los almacenes. Toda pérdida o contaminación se ha de limpiar inmediatamente.

9. Los almaceneros deben mantener un registro de las existencias que tienen a su cargo, mientras que a nivel central se mantendrá un registro separado de las existencias presentes en el país. Los datos registrados incluirán: para los plaguicidas que llegan, fecha de llegada, tipo de preparado, cantidad, tamaño de la unidad, fecha de fabricación, proveedor y origen; para los productos que salen, fecha de salida, tipo de preparado, cantidad, tamaño de la unidad y destino. Estos registros se deberán actualizar regularmente.

10. Se debe aplicar sistemáticamente el principio de que «sale primero lo que entró primero». En otras palabras, hay que terminar siempre las entregas viejas antes de empezar a usar las nuevas.

Bibliografía

- FAO.** 1985. *Directrices para el envasado y el almacenamiento de plaguicidas*. Roma, FAO.
- GIFAP.** 1984. *Guidelines for emergency measures in cases of pesticide poisoning*. Bruselas, Grupo Internacional de Asociaciones Nacionales de Fabricantes de Productos Agroquímicos.
- GIFAP.** 1985. *Options for ensuring quality in stored pesticide products*. Technical Monograph No. 10 Bruselas, GIFAP.
- GIFAP.** 1987. *Guidelines for the safe transport of pesticides*. Bruselas, GIFAP.
- GIFAP.** 1988a. *Guidelines for safe warehousing of pesticides*. Bruselas, GIFAP.
- GIFAP.** 1988b. *Pictograms for agrochemical labels: an aid to the safe handling of pesticides*. Bruselas, GIFAP.
- GIFAP.** 1989. *Guidelines for personal protection when using pesticides in hot climates*. Bruselas, GIFAP.
- NRI.** 1994. *Training supplements, Pesticide Management Training Course*. Chatham, Reino Unido, Pest Management Department, Natural Resources Institute.
- OIT.** 1991. *Guía sobre seguridad y salud en el uso de productos agroquímicos*. Ginebra, Organización Internacional del Trabajo.
- OMS.** 1986. *Consulta informal sobre la planificación de una estrategia de prevención del envenenamiento por plaguicidas*. 25-29 de noviembre de 1985, Ginebra. Documento inédito WHO/VBC/86.926.
- PNUMA.** 1990. *Storage of hazardous materials: a technical guide for safe warehousing of hazardous materials*. Technical Report Series No. 3. París, Industry and Environment Office. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Shell International Chemical Company Limited.** 1982. *Pesticides: a safety guide*. Londres, Shell.
- UKASTA.** 1979. *Agrochemical storage handbook*. Londres, Agricultural Supplies and Trade Association.