MANEJO SEGURO DE PLAGUICIDAS

Memorias

Por Alfredo Ramos Angel Ing. Agr.

CAMPAÑA DE PREVENCION

SEGURO SOCIAL
Administradora de Riesgos Profesionales

ANDI
Cámara de la Industria para la Protección de Cultivos

MANEJO SEGURO DE PLAGUICIDAS

Memorias

Por Alfredo Ramos Angel Ing. Agr.

SEGURO SOCIAL
Administradora de Riesgos Profesionales

ANDI
Cámara de la Industria para la Protección de Cultivos

INDICE

PRESENTACION 5

INTRODUCCION 9

GENERALIDADES. Definición, origen, usos, clases, características. 11

RIESGO. Definición, factores de riesgo, ... 15

FORMULACIONES DE PLAGUICIDAS. Componentes, ingrediente activo, ingredientes aditivos, formulaciones sólidas, formulaciones líquidas, riesgos específicos. 16

FORMAS DE APLICACION DE PLAGUICIDAS. Riesgos. 21

CONCEPTOS BASICOS DE TOXICOLOGIA. Dosis, exposición, respuesta, toxicidad, vías de absorción, clases de efectos. 23

OTROS RIESGOS ASOCIADOS. Irritación, corrosión, combustión, inflamación, daños al ambiente. 32

INVESTIGACION Y DESARROLLO DE UN PLAGUICIDA. Investigación de riesgos toxicológicos y ambientales. 35

ELEMENTOS DE PROTECCION. Clases, uso y mantenimiento. 40

ALMACENAMIENTO DE PLAGUICIDAS. Diseño y construcción de bodegas, envases, embalajes, normas de almacenamiento. 45

TRANSPORTE DE PLAGUICIDAS. Normas y precauciones. 51

EMERGENCIAS. Primeros auxilios en caso de intoxicación, manejo de derrames, incendios. 54

ETIQUETA DE PLAGUICIDAS. Interpretación. 65

SEGURIDAD EN LA APLICACION. 69

DISPOSICION DE DESECHOS DE PLAGUICIDAS. 75

PRESENTACIÓN

Las principales firmas productoras de plaguicidas establecidas en Colombia, cuya nómina aparece relacionada en la siguiente página, forman parte de la Cámara de la Industria para la Protección de Cultivos de la Asociación Nacional de Industriales - ANDI.

Uno de los principales objetivos que persigue la Cámara, es el de contribuir a mejorar las condiciones de seguridad en el uso y manejo de los plaguicidas, mediante el desarrollo de campañas informativas y de capacitación, orientadas a evitar riesgos para la salud, el ambiente y la producción agropecuaria.

La experiencia desarrollada por la Cámara en materia de capacitación, contribuyó a facilitar el proceso de concertación adelantando por la ANDI con el Seguro Social, el cual dio lugar a que las dos Instituciones , identificadas en propósitos de interés nacional, suscribieran en diciembre de 1993 el contrato que dio lugar a la puesta en marcha del proyecto sobre "Educación y Promoción para la Prevención de Riesgos Profesionales Producidos por Plaguicidas", financiado con recursos del Fondo de Promoción de la Salud Industrial.

El citado proyecto consiste en la ejecución de seminarios de capacitación dirigidos tanto a profesionales, empleados y operarios encargados de la producción, transporte, almacenamiento, expendio, recomendación y aplicación de los citados insumos agrícolas; como a funcionarios con responsabilidad en el manejo el tema, al servicio de los sectores agrícola, salud y ambiente. Así mismo, se encuentra prevista la producción de un variado material didáctico como soporte de las actividades de capacitación, del cual forma parte la presente publicación.

El desarrollo de las actividades contempladas en el proyecto se encuentra a cargo de un conjunto de especialistas suministrados por la ANDI, quienes trabajan en coordinación con los funcionarios del Seguro Social encargados de orientar y apoyar su ejecución a nivel nacional y seccional.

Conscientes de la importancia institucional y de la reconocida trayectoria que exhibe el Instituto Colombiano Agropecuario ICA en lo relacionado con el manejo de los insumos agrícolas en el país, la ANDI y el Seguro Social resolvieron invitar a dicho organismo para que se sumará a la ejecución del proyecto, mediante importantes aportes técnicos, metodológicos y logísticos.

A la fecha, en un esfuerzo sin precedentes en el país, hemos realizado 199 talleres en todo el territorio nacional, con la participación de 8.149 asistentes, la mayoría de ellos con nivel profesional y capacidad para transferir los conocimientos recibidos.

Santafé de Bogotá, septiembre de 1997

SEGURO SOCIAL

DR. CARLOS WOLFF ISAZA
Presidente

LUIS FERNANDO SACHICA MENDEZ
Secretario General

JAVIER HERNAN PARGA COCA	Vicepresidente Protección de Riesgos Laborales
ALFONSO E. ROA CIFUENTES	Vicepresidente Promotora de Salud
RODRIGO A. CASTILLO SARMIENTO	Vicepresidente de Pensiones
JAVIER EDUARDO GUZMAN SILVA	Vicepresidente Financiero
AMPARO ARAUJO JIMENEZ	Vicepresidente Administrativa
ALVARO A. GUTIERREZ GUERRERO	Vicepresidente de Prestación de Servicios de Salud
DIANA MARGARITA OJEDA VISBAL	Directora Jurídica Nacional
VLADIMIR RINCON CABRERA	Director Planeación Corporativa
JAIRO H. VARGAS BUITRAGO	Director Auditoría Interna
ALVARO FIERRO TRUJILLO	Director Auditoría Disciplinaria
LUIS A. LOPERA RESTREPO	Director Relaciones Corporativas y Comunicaciones

SEGURO SOCIAL
Protección Laboral
Administradora de Riesgos Profesionales

JAVIER HERNAN PARGA COCA
Vicepresidente

LEONARDO BRICEÑO AYALA	Gerente Nacional de Salud Ocupacional
JORGE FERREIRA GOMEZ	Gerente Nacional Aseguradora ATEP
ALFREDO ROZO SARMIENTO	Coordinador Nacional de Mercadeo

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS ESPECIALES

VIANNEY MOTAVITA GARCIA
Coordinadora

HERNANDO TRILLOS CHACON

VILMA DEL SOCORRO RODRIGUEZ REYES

CARMEN LILIANA UMBARILA CHACON

LUIS FELIPE SALCEDO PINEDA

GLORIA MESA DIMAS

ANDI

CÁMARA DE LA INDUSTRIA PARA LA PROTECCIÓN DE CULTIVOS DE LA ANDI

JUNTA DIRECTIVA

PRESIDENTE	Alfredo Ruiz Gómez	Dow/Elanco de Colombia
VICEPRESIDENTE	Peter Wuellner	AgrEvo S.A.
VICEPRESIDENTE	Miguel Andrés Toro	Coljap
	Eduardo Peña	Cyanamid
	Alfonso Uribe	Invesa
	Nelson Echeverría	Basf/Zeneca

EMPRESAS AFILIADAS

ABONOS COLOMBIANOS S.A.
BARPEN INTERNATIONAL LTDA
BAYER S.A.
COLJAP S.A.
CYANAMID DE COLOMBIA
DUPONT DE COLOMBIA
MONSANTO COLOMBIANA S.A.
PROFICOL EL CARMEN S.A.
RHÔNE POULENC DE COLOMBIA
STOLLER DE COLOMBIA S.A.
AGREVO S.A.
BASF/ZENECA AGROQUIMICOS
COLINAGRO S.A.
COSMOAGRO
DOWELANCO DE COLOMBIA
INVESA S.A.
NOVARTIS DE COLOMBIA S.A.
QUIMOR S.A.
ROHM AND HAAS COLOMBIA S.A.

INTRODUCCION.

En la búsqueda de su alimento, su salud o su bienestar el hombre ha desarrollado diversas tecnologías, utilizado o creado numerosas sustancias o modificado de un modo u otro su entorno. La historia nos muestra que, casi sin excepción, todas estas conquistas conllevan riesgos que han cobrado un precio en vidas humanas o en deterioro del ambiente, desde la utilización del fuego por el hombre primitivo hasta la energía nuclear en la era moderna, pero, también, que el hombre ha encontrado maneras de minimizar dichos riesgos.

Los plaguicidas no escapan a esta realidad: junto a sus grandes beneficios, representados en la protección de los cultivos, de los animales domésticos y aún de la salud del hombre, también han generado problemas de diversa índole, derivados casi siempre de su uso inadecuado. Si en un principio se llegaron a considerar como la solución de los problemas fitosanitarios, hoy la experiencia y el mejor conocimiento de la complejidad de los ecosistemas agrícolas, han mostrado que deben ser un componente más, desde luego muy valioso, de una estrategia más racional que involucra otros métodos de control: el manejo integrado de plagas y que para su uso y manejo seguros se debe tener en cuenta diferentes precauciones de acuerdo con la actividad que se realiza.

La campaña de prevención de riesgos ocasionados por los plaguicidas, adelantada por el Seguro Social y la Asociación Nacional de Industriales comprende, entre otras actividades, la presentación de seminarios sobre uso seguro de plaguicidas. A los asistentes a dichos seminarios están dirigidas estas memorias que les permitirán refrescar los conocimientos adquiridos. Buena parte de lo expuesto aquí, está contenida en la legislación colombiana sobre uso y manejo de plaguicidas, pero estoy de acuerdo con la afirmación de George F. Stewart y Emil M. Mrak de la Universidad de California: **"La legislación en si misma no puede controlar las acciones humanas. Solo la comprensión educada de los problemas aportará las soluciones."**

Alfredo Ramos Angel
Ingeniero Agrónomo

CAPITULO I

PLAGUICIDAS

1.1- DEFINICION : Productos químicos o biológicos utilizados para prevenir, controlar o destruir plagas. La definición incluye también otras sustancias como atrayentes, repelentes, reguladores fisiológicos, defoliantes etc.

Se denominan también agroquímicos, productos fitosanitarios y en el lenguaje común del agricultor "venenos" o "remedios". Erróneamente se les denomina también pesticidas.

1.2 - ORIGEN : Los plaguicidas pueden obtenerse de distintas fuentes así:

1.2.1 - Productos inorgánicos. Muy comunes a finales del siglo 19 y hasta mediados del 20. Se trata de compuestos de diferentes elementos, como arsénico, mercurio, cobre, boro, azufre, etc. que tuvieron un amplio uso. La mayoría han caído en desuso o han sido prohibidos pero aún se utilizan algunos tales como el oxicloruro de cobre y el azufre.

1.2.2 - Productos orgánicos. Son aquellos que tienen carbono en su molécula y pueden subdividirse en:

A - Derivados de plantas. Las piretrinas naturales, la nicotina, la rotenona, la sabadilla y el extracto de neem son ejemplos de plaguicidas obtenidos de plantas.

B - Orgánicos de síntesis. Son sustancias creadas por el hombre gracias a la química. La mayoría de los plaguicidas usados actualmente pertenecen a este grupo. Ejemplo: los órgano fosforados, los carbamatos y los piretroides

1.2.3 - Productos biológicos. Son microorganismos como virus, bacterias, hongos, nemátodos etc. que atacan y matan diversas clases de plagas y que el hombre está utilizando en su lucha contra ellas. Desde hace varios años hay un interés creciente por estudiar y utilizar este método de control. Los mayores éxitos se han obtenido en el control de insectos y ácaros. Bacterias como el *Bacillus thuringiensis,* hongos como el *Beauveria bassiana* son ejemplos de estos organismos.

1.3 - USOS DE LOS PLAGUICIDAS

1.3.1 - En agricultura: Para evitar o reducir las pérdidas causadas por insectos, enfermedades , malezas etc. o disminuir los costos de producción. Se estima que actualmente se pierde una tercera o cuarta parte de la producción potencial de productos agrícolas en el mundo, por los ataques de diferentes plagas.

1.3.2 - En productos cosechados. Además de las pérdidas que ocurren en el campo, un 10 a 15% adicional se pierde después que los productos han sido cosechados, debido al ataque de insectos, ácaros, hongos, ratas, ratones etc.

Arroz o frijoles con gorgojos, frutas o verduras dañadas por hongos, madera atacada por comején, son ejemplos comunes de estos daños.

1.3.3 - En ganadería y zoocría en general. Para evitar o disminuir las pérdidas causadas por parásitos como garrapatas y nuches, vectores (transmisores) de enfermedades como la rabia, malezas de los potreros, malezas tóxicas al ganado etc.

1.3.4 - En salud humana. Tanto a nivel casero como en programas estatales, los plaguicidas tienen un amplio uso para controlar animales que transmiten o diseminan enfermedades . Cucarachas, moscas, zancudos, piojos, pulgas, ratas y ratones son ejemplo de animales que transmiten o diseminan enfermedades tales como hepatitis, disentería, cólera, paludismo, fiebre amarilla, dengue, tifo, peste bubónica, rabia, etc.

1.3.5 - Otros usos:

En carreteras, carrileras, oleoductos y zonas industriales, para eliminar o controlar la vegetación indeseable que dificulta la visibilidad y puede originar accidentes o incendios

Para controlar malezas en canales de riego o drenaje, lagos, represas, etc.

Para eliminar cultivos ilícitos como amapola, coca y marihuana.

1.4 - CLASES DE PLAGUICIDAS

De acuerdo con el tipo de problema que controlan, los plaguicidas se clasifican en:

A - Insecticidas. Usados para controlar insectos.

B - Fungicidas. Para controlar hongos causantes de enfermedades.

C - Herbicidas. Para controlar malezas.

D - Acaricidas. Para controlar ácaros.

E - Nematicidas. Para controlar nemátodos.

F - Molusquicidas. Para controlar babosas y caracoles.

G - Rodenticidas. Para controlar roedores como ratas y ratones.

H - Desinfectantes de suelo. Son productos que controlan casi todos los organismos que habitan en el suelo, como hongos, malezas, insectos y nemátodos.

I - Atrayentes. Usados para atraer las plagas. (generalmente a trampas)

J - Repelentes. Usados para ahuyentar las plagas.

K - Defoliantes. Provocan la caída de las hojas sin matar las plantas.

L - Reguladores fisiológicos. Aceleran o retardan el crecimiento, estimulan la floración o fructificación o cambian en alguna forma el comportamiento normal de las plantas.

Los anteriores son los más comúnmente usados en la agricultura. Los de la A hasta la H tienen una característica común: matan alguna clase de organismo; los de la I a la L no tienen como función matar, sin embargo por analogía de uso se han incluido dentro de los plaguicidas.

Algunos pocos plaguicidas pueden tener más de un tipo de actividad, por ejemplo el azufre es fungicida y acaricida.

1.5 - CARACTERISTICAS DE LOS PLAGUICIDAS MAS COMUNES

De las distintas clases de plaguicidas antes mencionados, los más utilizados son los insecticidas, los herbicidas, y los fungicidas. Veamos algunas de sus características más importantes.

1.5.1 - INSECTICIDAS. Pueden agruparse en la siguiente forma:

A - Por su vía de acción: De contacto, de ingestión y de inhalación. Generalmente tienen más de una vía de acción. El contacto se puede dar en el momento de la aplicación (le cae el plaguicida al insecto) o después: el insecto llega y camina o se posa en una superficie tratada con el insecticida. La ingestión se puede dar al insecto comer (masticar) hojas u otra parte de la planta tratada o al chupar en plantas tratadas con insecticidas translaminares o sistémicos (Ver punto siguiente). La inhalación se presenta con algunos insecticidas que se evaporan fácilmente y los insectos al respirar absorben esos vapores.

B - Por su movimiento en la planta: De superficie, translaminares y sistémicos. Los insecticidas de superficie al ser aplicados sobre las plantas quedan formando una película superficial; los translaminares, llamados también "con efecto de profundidad", pueden penetrar en las hojas u otras partes de la planta y los sistémicos penetran y además circulan dentro de la planta. Los sistémicos pueden ser absorbidos por el follaje o por las raíces. Desde el punto de vista de la seguridad estas características son muy importantes: es fácil entender por ejemplo que si una fruta ha sido tratada con un producto de superficie, puede ser lavada para eliminar cualquier residuo del producto; pero si fue tratada con un producto sistémico y el residuo está dentro de la fruta, no es posible eliminarlo. Por esta razón se deben respetar los tiempos, entre la última aplicación y la cosecha, recomendados en la etiqueta.

C - Por su selectividad a la fauna benéfica: Selectivos y no selectivos. Se dice que un insecticida tiene selectividad cuando afecta más a la plaga que va a controlar, que a sus enemigos naturales. La selectividad depende de varios factores como vía de acción del insecticida, forma de aplicación, formulación, dosis utilizada, hábitos de la plaga y sus enemigos, etc. Cuando el insecticida es más tóxico a la plaga que a sus enemigos, la selectividad se denomina fisiológica. En general la selectividad es un concepto relativo y, con excepción de algunos insecticidas biológicos, nunca se logra una selectividad total.

1.5.2 - HERBICIDAS. Pueden clasificarse por:

A - Su selectividad: Selectivos y no selectivos. No selectivos son aquellos que afectan todo tipo de plantas y selectivos son los que solamente afectan ciertas familias o especies de plantas.

B - La época de aplicación.

Presiembra: se aplican sobre la vegetación existente en un terreno, preparado o sin preparar, antes de la siembra. Se usan en sistemas de labranza cero o labranza reducida, en ciertas modalidades de cultivo del arroz, etc.

Presiembra incorporados: Se aplican sobre el terreno convenientemente preparado y se incorporan o mezclan con el suelo, mediante rastrilladas. Después de la incorporación se siembra la semilla del cultivo.

Pre-emergencia: Se aplican sobre el terreno preparado y sembrado, pero antes de que el cultivo y/o las malezas hayan nacido.

Post -emergencia: Se aplican después de que el cultivo y/o las malezas han nacido. La aplicación en post-emergencia puede ser temprana (malezas recién germinadas) o tardía. Puede además ser total (sobre todo el cultivo) y en este caso el herbicida debe ser selectivo al cultivo, o dirigida entre las calles de manera que se cubran las malezas pero sin tocar el cultivo.

C - El punto de aplicación: De aplicación al suelo y de aplicación al follaje. Los de aplicación al suelo inhiben la germinación de las semillas de malezas o las matan en el proceso de germinación. Los de aplicación al follaje se aplican sobre malezas ya nacidas. (Post-emergentes).

D - Su movimiento en la planta: Sistémicos, penetran en la planta y la afectan totalmente (Ej: Glifosato, 2,4-D) y de contacto, solamente afectan la parte que tocan (Ej: Paraquat, Propanil)

E - Por la clase de malezas que controla: Graminicidas, de hoja ancha y de ciperáceas. Un herbicida puede controlar una o varias clases de malezas.

1.5.3 - FUNGICIDAS. Pueden clasificarse en la siguiente forma:

A - Por su movimiento en la planta: De superficie, translaminares y sistémicos.

B - Por su modo de acción: Protectantes (o preventivos), curativos y erradicantes. Generalmente los fungicidas de superficie únicamente dan un control preventivo y por tanto deben ser aplicados antes de que se presente la enfermedad o al presentarse los síntomas iniciales. Los fungicidas translaminares y sistémicos pueden penetrar el tejido de las plantas y matar el hongo que ha invadido el tejido y por eso se denominan "curativos". Además pueden evitar la formación de esporas, lo cual constituye la acción erradicante.

C - Su aplicación puede ser preventiva (antes de que se presenten los síntomas de la enfermedad) o curativa (cuando ya los síntomas se han presentado).

CAPITULO II

RIESGOS DE LOS PLAGUICIDAS.

El riesgo se puede definir como la probabilidad de sufrir un daño al realizar una actividad. Todas las actividades que realizamos, aún las más simples como salir a la calle, viajar en algún tipo de vehículo, hacer deporte, etc. tienen riesgo. Esto no significa que todas las actividades tengan el mismo grado de riesgo: la experiencia y el sentido común nos muestran que hay actividades que presentan mayores riesgos que otras.

Los riesgos se derivan de diferentes factores que pueden ser de tipo físico, (ruido, vibraciones, radiaciones, calor, frío, etc.) químico (polvos, líquidos, humos, gases, vapores, nieblas, etc.) biológico (hongos, virus, bacterias, etc.) ergonómico (posturas, esfuerzos, etc.) o sicosocial (rutinas, tensiones, etc.). Los factores de riesgo de los plaguicidas son de tipo químico. Los riesgos asociados con el uso y manejo de plaguicidas son:

A -Intoxicación; B - Irritación o corrosión; C - Inflamación, combustión o explosión y D -Daños al ambiente. En los capítulos V y VI se analizarán estos riesgos.

CAPITULO III

FORMULACIONES DE PLAGUICIDAS.

Formulación es la forma como se presenta una sustancia sólida, líquida o gaseosa para su uso práctico. En nuestra vida diaria usamos formulaciones de muchos productos, como pasta para los dientes, desodorantes, líquidos para limpiar el piso, etc.

En muy pocos casos una sustancia con acción plaguicida se utiliza pura. La casi totalidad de las veces un plaguicida es una mezcla de varias sustancias que tienen una función determinada. Estas son:

3.1 - INGREDIENTE ACTIVO: Es la sustancia responsable del efecto biológico del plaguicida. (Acción insecticida, herbicida, fungicida, etc.). Generalmente un plaguicida tiene un ingrediente activo, pero en algunos casos puede tener dos o más de ellos. En estos casos lo más común es que los ingredientes activos tengan la misma clase de acción, por ejemplo: que ambos sean insecticidas, pero también se encuentran productos en los cuales los ingredientes activos tienen distinta clase de acción, por ejemplo: que uno de ellos sea insecticida y el otro sea fungicida.

Generalmente un ingrediente activo posee una acción biológica, pero unos pocos pueden presentar dos acciones diferentes, por ejemplo insecticida y acaricida.

Para identificar con alguna facilidad cual es el ingrediente activo de un plaguicida, a cada uno de ellos se le ha asignado un **nombre común o genérico** que es aceptado internacionalmente. Con esto se evita tener que usar el nombre químico, que usualmente es muy largo y difícil de recordar. Tanto el nombre común como el nombre químico son diferentes del nombre comercial, que es el que cada compañía fabricante usa para su producto. Por ejemplo: Los insecticidas de marca comercial Ripcord, Polytrin, Arrivo, Sherpa, Nurelle, Cymbush tienen un mismo ingrediente activo, cuyo nombre común es Cypermetrina. El nombre químico de la Cypermetrina es ± α **ciano-3-fenoxibenzil (±)-*cis, trans*, - 3 -(2,2 - dicloro vinil) - 2,2 - dimetil ciclopropano carboxilato.**

El contenido de ingrediente activo de los plaguicidas se expresa como porcentaje en peso en las formulaciones sólidas (o secas) y en gramos por litro en las formulaciones líquidas.

3.2 - INGREDIENTES ADITIVOS: Son varias clases de sustancias que, aún cuando no tienen acción plaguicida por si mismas, se agregan al ingrediente activo para facilitar su aplicación, mejorar su acción, para evitar su descomposición, disminuir el riesgo de uso, etc. En la etiqueta aparecen también como "ingredientes inertes".

Existen varias clases de ingredientes aditivos. Los más comunes son:

3.2.1 - Solventes. Muchos ingredientes activos no se disuelven bien en agua y por eso se utilizan como solventes productos tales como hidrocarburos, cetonas, alcoholes, etc. Desde el punto de vista de la seguridad, los solventes son muy importantes por tres razones:

A - Generalmente son inflamables.

B - Penetran fácilmente por la piel.

C - En caso de ingestión de un plaguicida que los contenga, generalmente es contraindicado provocar el vómito, por el riesgo de aspirar el solvente y provocar una neumonitis química, usualmente fatal. Debe consultarse la etiqueta.

Los solventes tienen también su propio grado de toxicidad, a veces mayor que el del ingrediente activo, pueden penetrar en los elementos de protección y además pueden causar deterioro en ciertas partes de los equipos de aplicación, tales como diafragmas, mangueras y empaques.

3.2.2 - Portadores. Son sustancias que se emplean en las formulaciones, como rellenos, diluyentes o portadores del ingrediente activo. Se trata de polvos como el caolín, o el talco, gránulos de carbonato de calcio, piedra pómez u otro material, aceites vegetales o minerales, etc.

3.2.3 - Surfactantes. Llamados también tensioactivos, se usan para mejorar la acción del ingrediente activo o para facilitar su aplicación. Los más usados son:

A - Humectantes. Llamados también hipotensores. Reducen la tensión superficial y permiten que las gotas de aspersión al caer sobre una superficie se extiendan, lo cual mejora el cubrimiento.

B - Adherentes o pegantes. Hacen que el plaguicida se pegue a las hojas o a la superficie tratada y resista mejor el lavado por lluvia o rocío.

C - Dispersantes. Evitan la floculación (agrupación de las partículas) para retardar la sedimentación de ciertas formulaciones que se mezclan con agua.

D - Detergentes. Lavan la cutícula cerosa de las hojas y facilitan el contacto del plaguicida.

E - Emulsificantes. Posibilitan la mezcla con agua de productos que normalmente no se mezclan con ella, como el aceite. Su molécula tiene un extremo polar hidrofílico, soluble en agua y un extremo no polar lipofílico, soluble en aceites.

Una sustancia puede tener una o varias propiedades surfactantes.

3.2.4 - Otros. Existen otras sustancias, no tensioactivas, que se utilizan en ciertas formulaciones con fines específicos. Entre ellas se pueden citar:

A - Odorizantes. Son sustancias de olores repulsivos, que se agregan a algunos plaguicidas de uso agrícola, para evitar la ingestión accidental.

B - Colorantes. Se agregan a algunos plaguicidas para diferenciarlos del agua o alimentos y evitar ingestión accidental o, también, para identificar lo que se ha tratado con el plaguicida.

C - Eméticos. Se usan con el fin de que, en caso de ingestión, la persona vomite y se disminuya la absorción del plaguicida.

D - Agentes amargos. Confieren un mal sabor al plaguicida, para evitar la ingestión accidental.

E - Anticompactantes. Evitan la formación de "terrones"

F - Estabilizantes. Evitan o retardan la descomposición del ingrediente activo.

G - Otros como espumantes, antiespumantes, tamponadores de pH, espesantes, fluidificantes, preservativos, compactantes, antievaporantes, aglomerantes, atrayentes, etc.

De acuerdo con los componentes usados y la forma de presentación, sólida o líquida, las formulaciones de plaguicidas se clasifican en la siguiente forma:

3.3 - FORMULACIONES SOLIDAS (O SECAS). Las más comunes son:

3.3.1 - Polvos para espolvoreo. Se identifican con las letras DP. Son formulaciones que vienen listas para su aplicación, la cual se hace con espolvoreadoras manuales o mecánicas. (A veces con una tela rala) Se componen del ingrediente activo en baja concentración, (generalmente menor del 10%) un portador como el caolín y pueden llevar también estabilizante y fluidificante. Esta formulación se pone fácilmente en suspensión en el aire al momento de cargar el equipo de aplicación o al aplicarlas y pueden ser aspiradas o caer en la piel o los ojos. Son abrasivas para los equipos de aplicación y son arrastradas fácilmente por el viento. No deben mezclarse con agua. Han caído en desuso por costo y efecto ambiental pero aún se utilizan para ciertos usos, como control de hormigueros.

3.3.2 - Polvos mojables. Se identifican con las letras WP. Son formulaciones que se aplican mezcladas con agua, en la cual forman suspensiones. Se componen de un ingrediente activo generalmente insoluble en agua, en concentración variable (entre 20 y 80%), un portador como caolín pero más fino, (partículas más pequeñas - 44 vs 74 micras) que el usado para polvos de espolvoreo, dispersantes, pegantes y humectantes. Se ponen en suspensión en el aire y pueden ser aspirados o caer en los ojos y la piel. Se recomienda hacer una premezcla con un poco de agua antes de mezclarlos con el resto del agua. Son abrasivos para los equipos de aplicación y requieren un sistema de agitación en el equipo de aplicación, para evitar que se sedimenten.Tienden a ser remplazados por suspensiones concentradas o gránulos dispersables.

3.3.3 - Polvos solubles. Se identifican con las letras SP. Son formulaciones para aplicar en agua, en la cual forman verdaderas soluciones, transparentes o translúcidas. Se componen del ingrediente activo, normalmente muy concentrado (80% o más), humectantes, adherentes y anticompactantes. Se ponen en suspensión en el aire y pueden ser aspiradas o caer en los ojos y la piel. Una vez diluidos en el agua, no requieren agitación durante la aplicación. Pueden presentar problemas de compatibilidad con concentrados emulsionables y fertilizantes foliares. Generalmente son higroscópicos (absorben humedad)

3.3.4 - Gránulos dispersables. Se identifican con las letras WG. Es un tipo de formulación moderna, similar en su composición a los polvos mojables, pero en la cual el producto no viene en polvo, sino en gránulos, los cuales se mezclan fácilmente con el agua, en la cual forman una suspensión. No se ponen en suspensión en el aire. Su medición volumétrica es confiable. Requieren agitación y son abrasivos.

3.3.5 - Granulados. Se identifican con las letras GR. Se aplican sin diluir, al follaje, al suelo o cerca de las raíces de las plantas. Constan del ingrediente activo en baja concentración, un portador como arena, piedra pómez molida, ladrillo molido o gránulos de carbonato de calcio, con un tamaño de partícula entre 0,4 y 1 milímetro, lo cual les da un aspecto de arena, adherentes, colorantes y fluidificantes. No se ponen en suspensión en el aire y presentan riesgos mínimos de deriva (arrastre por el viento) aún en aplicaciones aéreas. Las aplicaciones de insecticidas granulados tienen poco efecto sobre los insectos benéficos.

3.3.6 - Cebos tóxicos. Se identifican con las letras GB. Constan del ingrediente activo en baja concentración, un portador atrayente, que generalmente es una sustancia comestible como el salvado, pulpa de cítricos, torta de soya, melaza, aceite, etc. Pueden tener también aglomerantes, preservantes y colorantes. Se utilizan para el control de insectos, moluscos y roedores. Por ser atrayentes hacen que la plaga busque el tóxico y evitan aplicaciones generalizadas.

3.4 - FORMULACIONES LIQUIDAS.

3.4.1 - Concentrados emulsionables. Se identifican con las letras EC. Se aplican en mezcla con agua. Es el tipo de formulación más utilizado. Consta del ingrediente activo que es insoluble o de muy baja solubilidad en agua pero soluble en otras sustancias. Un solvente que generalmente es un hidrocarburo y emulsificantes, los cuales permiten mezclar el producto formulado con el agua, en la cual forma una lechada blanca y opaca llamada emulsión. Por contener solventes los concentrados emulsionables se absorben fácilmente por la piel y generalmente son inflamables. Los solventes también pueden afectar algunos materiales de los equipos de aplicación como empaques, mangueras y diafragmas y elementos de protección como guantes , botas, etc. En condiciones apropiadas

de almacenamiento un concentrado emulsionable se conserva en buen estado al menos dos años. Temperaturas extremas (bajo cero o mayores de 40ºC) afectan su estabilidad y composición. Cuando se envasan en canecas metálicas y estas sufren golpes o abolladuras durante el transporte, cargue o descargue, la laca que recubre el interior de las canecas puede desprenderse, lo cual puede ocasionar descomposición del ingrediente activo, fallas en la estabilidad de la emulsión y obstrucciones en los equipos de aplicación con pedazos de la laca desprendida.

3.4.2 - Formulaciones ULV. Son formulaciones que vienen listas para su aplicación sin diluirlas en agua. Se aplican con equipos especiales en volúmenes de 5 litros o menos por hectárea y de allí su nombre de Ultra Bajo Volumen. Exigen una calibración muy precisa del equipo, para aplicar la dosis correcta. La concentración de ingrediente activo es muy variable: desde casi puros, hasta unos pocos gramos por litro. Dependiendo de las propiedades físicas y concentración del ingrediente activo, pueden llevar también un solvente y un aceite vegetal o mineral como portador. Son pegajosas y difíciles de limpiar ya que no son solubles en agua.

3.4.3 - Concentrados solubles. Llamados también líquidos solubles o soluciones concentradas. Se identifican por las letras SL. Se componen de un ingrediente activo que es soluble en agua, o en solventes que se mezclan con el agua, como alcoholes o acetona (y en este caso presentan los riesgos de los solventes), adherentes y humectantes. Una vez disueltos en agua no requieren agitación adicional. No son abrasivos. Pueden tener problemas de precipitación cuando se mezclan con aguas duras (salobres) o con fertilizantes foliares.

3.4.4 - Suspensiones concentradas. Se han conocido también como Flowables. Se identifican con las letras SC. Tienen los mismos componentes de los polvos mojables, molidos muy finamente en molinos especiales, más agua y emulsificantes. La finura de las partículas mejora la eficacia biológica en comparación con el mismo producto formulado como polvo mojable. Además tienen la ventaja sobre los WP, de no ponerse en suspensión en el aire y de facilitar la medida de la dosis.

Tienen el aspecto de una crema espesa, de coloración variable, la cual, al echarla en agua, forma una suspensión. Debe agitarse el envase antes de mezclarlos con el agua ya que tienden a sedimentarse durante el almacenamiento. Requieren agitación durante la aplicación y son abrasivas.

3.4.5 - Microencapsulados. Se identifican por las letras CS. Es un tipo de formulación en la cual el ingrediente activo, insoluble en agua, se recubre de un polímero especial, formando "cápsulas" microscópicas (Menores de 30 micras de diámetro). Estas cápsulas se suspenden en agua. Como el ingrediente activo es insoluble en agua no puede salir de las cápsulas, pero una vez que la aspersión ha secado, el activo sale por microporos que tienen las cápsulas y ejerce su acción biológica. Los microencapsulados no contienen solventes por

lo cual se evitan los riesgos derivados de ellos. La toxicidad oral y dermal es menor, así como los riesgos de fitotoxicidad. La liberación gradual se traduce en un efecto más prolongado.

Requieren agitación durante la aplicación. Presentan riesgos para las abejas ya que estas pueden recoger las microcápsulas y llevarlas a la colmena. La producción de esta formulación es compleja y por tanto costosa, por lo cual no se han popularizado.

3.4.6 - Otras. Las anteriormente descritas son las más comunes en Colombia, pero existen otras tales como suspensiones oleosas, emulsiones invertidas, microemulsiones, gases licuados, aerosoles de uso doméstico, etc.

CAPITULO IV

FORMAS DE APLICACION DE LOS PLAGUICIDAS.

Dependiendo del tamaño de la superficie que se va a tratar, del tipo de formulación del plaguicida y, en muchos casos, del problema fitosanitario que se va a controlar, los plaguicidas pueden ser aplicados de diversas maneras y con diferentes equipos. Entre las más importantes están:

Aspersión: El plaguicida se aplica sin diluir o diluído en agua o aceite, con equipos que producen una nube de gotas de tamaño variable. Es el tipo de aplicación más común.

Espolvoreo: El plaguicida, formulado como un polvo, se aplica sin diluir, con equipos manuales o mecánicos (a veces con una tela rala). La aplicación produce una nube de polvo que se deposita sobre las plantas o el suelo.

Granular: Es similar al espolvoreo, pero el plaguicida viene formulado en partículas más grandes, llamadas gránulos, los cuales se aplican al suelo o al follaje de las plantas, (en ciertos casos al agua) o se colocan cerca a las raíces de las plantas, en bandas o corona.

Termonebulización: Se hace de varias maneras, todas las cuales incluyen el suministro de calor al plaguicida, para producir vapores o humos.

Gasificación: El plaguicida produce gases debido a reacciones químicas o porque se trata de un gas licuado a presión. El tratamiento se hace utilizando cámaras herméticas o carpas, para evitar que los gases escapen.

Drench o inundación: El plaguicida se mezcla con agua , se aplica al suelo y luego se riega en forma abundante, para hacerlo penetrar en el suelo.

Inmersión: El plaguicida se diluye en agua o en otro líquido y en él se sumerge parcial o totalmente el producto que va a ser tratado.

Según el equipo utilizado la aplicación puede ser:

Aérea: Se hace con aviones o helicópteros.

Terrestre: Puede ser mecanizada, con equipos autopropulsados o acoplados a tractor o manual con equipos accionados por la fuerza del operador

Según el área cubierta:

Total: Se aplica sobre toda el área.

En bandas: La aplicación se hace en hileras o franjas a lo largo del cultivo.

Dirigida: Cuando se aplica una parte de la planta (basal o apical).

En parches o focos: Se aplica solamente en la parte del cultivo, donde está la plaga.

Tópica. Se aplica en un área reducida y localizada de la planta, como los cicatrizantes en ramas podadas.

Según el ambiente donde se aplican:

Al aire libre.

En ambiente cerrado. Bodegas, silos, invernaderos, vehículos, etc.

CAPITULO V

CONCEPTOS BASICOS DE TOXICOLOGIA.

5.1 - DEFINICION.

Cuando hablamos de plaguicidas decimos que son "venenos", Pero, ¿qué es un veneno? Un veneno o tóxico se puede definir como una sustancia que al ingresar a un organismo, altera su funcionamiento normal, provocando un estado de enfermedad o la muerte, por medios no mecánicos. Analicemos esta definición:

A - Nos referimos a sustancias ya que un microorganismo como virus, bacteria u hongo también puede ingresar a un organismo, alterar su funcionamiento.....etc., pero, en general, no se incluye en el campo de los tóxicos.

B - "que al ingresar a un organismo". Es condición indispensable el ingreso al organismo para que un tóxico lo pueda afectar. Esto es muy importante porque, si al utilizar plaguicidas (u otras sustancias tóxicas) tomamos las precauciones necesarias para evitar que ingresen al organismo, podremos manejarlas de manera segura. Decimos también "a un organismo porque las sustancias no afectan por igual toda clase de organismos; por ejemplo: Un insecticida es muy tóxico a los insectos pero no lo es a los hongos ni a las plantas a las que se aplica, al menos a las dosis recomendadas.

C - "por medios no mecánicos". Una bala también puede "ingresar al organismo y afectar su funcionamiento normal...etc., pero su acción es mecánica.

D - La definición no incluye cantidad de la sustancia. En el lenguaje común nos referimos a venenos como sustancias que en "poca" cantidad producen los efectos antes mencionados, pero el término "poco" es impreciso y muy relativo: unas gotas es poco, una cucharada es poco, un pocillo es poco, etc. y por eso no se puede fijar un límite entre lo que es veneno y lo que no lo es. La frase de Paracelso "Nada en si es veneno o medicina sino que depende de la cantidad que se administre" (O, en forma más simple "Todo es veneno y nada es veneno, depende de la dosis") expresada en el siglo XVI, tiene hoy plena vigencia. En efecto: nadie considera la sal de cocina como un veneno, pero en alta cantidad, puede causar una intoxicación; por el contrario, sustancias muy tóxicas, administradas en cantidades muy pequeñas, se usan como medicinas.

(Es conveniente aclarar que algunos textos de toxicología hacen diferencia entre los términos veneno y tóxico. Sin embargo, para efectos prácticos en este texto se utilizarán estos términos indistintamente, como sinónimos)

De lo anterior se desprenden varios conceptos importantes: la **exposición** que es el contacto efectivo del tóxico con el organismo, la **dosis** que es la cantidad de sustancia a la que se está expuesto y la duración de la misma, la **respuesta** que

es la reacción del organismo a la sustancia tóxica y la **toxicidad** que es la capacidad de una sustancia para producir efectos adversos.

La **respuesta** del organismo está condicionada a la **dosis:** por ello se habla de dosis inútil, dosis efectiva, dosis tóxica y dosis letal. Un ejemplo sencillo puede aclarar estos términos.

Supongamos que tenemos un dolor de cabeza y partimos un pedacito de una pastilla de aspirina y lo tomamos. Esa dosis no nos quitará el dolor (**Dosis inútil**) Si tomamos dos pastillas, se nos quita el dolor (**Dosis efectiva**) pero si tomamos una cantidad mayor, digamos 20 pastillas, podremos sufrir una intoxicación (**Dosis tóxica**) y si tomamos todavía más, podemos morir (**Dosis letal**). Vemos también que **a mayor dosis, mayor respuesta**. Es un error muy común pensar que si alguien toma un poco de veneno se muere, pero, si ingiere una cantidad grande no le afecta.

5.2 - Vías de intoxicación.

Hemos dicho que para que un tóxico afecte a un organismo, debe ingresar en él. Al cuerpo humano los plaguicidas pueden ingresar por varias vías, siendo las más usuales la vía oral (por la boca), la vía inhalatoria (por la nariz), la vía dermal (por la piel) y los ojos. Usualmente los campesinos y trabajadores agrícolas solamente tienen claro el concepto de la intoxicación por vía oral.

La causa de la intoxicación con plaguicidas puede ser : **voluntaria** (suicidios), **criminal** (homicidios), **accidental** (por errores, confusiones o desconocimiento) y **ocupacional** (en actividades de uso y manejo de plaguicidas). En adelante sólo nos ocuparemos de las dos últimas.

5.2.1 - VIA ORAL. Llamada también ingestión, es la vía que generalmente produce las consecuencias más graves. Se presenta en intoxicaciones accidentales y ocupacionales por diversas causas como son:

A - Comer, beber o fumar con las manos (o los guantes) contaminados.

B - Consumir alimentos contaminados. Los alimentos pueden contaminarse en el almacenamiento, el transporte, por no tener en cuenta los plazos recomendados entre la última aplicación del plaguicida y la cosecha, por guardar alimentos, agua u otras bebidas en recipientes que han contenido plaguicidas, etc.

C - Por errores o confusiones que se presentan por reenvasar plaguicidas en recipientes de alimentos o bebidas, por ejemplo un plaguicida líquido en una botella de cerveza o gaseosa, un polvo blanco en un tarro de leche en polvo, etc.

D - Por tratar de destapar las boquillas o los filtros de los equipos de aplicación, soplándolos.

5.2.2 - VIA INHALATORIA . A través de las vías respiratorias. Puede presentarse por causas tales como:

A - Preparar mezclas y cargar los equipos de aplicación con productos tóxicos y volátiles en ambientes cerrados o con baja ventilación, especialmente en climas cálidos.

B - Preparar mezclas o cargar los equipos con productos en polvo, especialmente en condiciones de viento.

C - Aspirar la nube de aspersión. Esta circunstancia se da especialmente al hacer aplicaciones en ambientes cerrados como bodegas o invernaderos o al aplicar cultivos altos. (A la cintura del aplicador o mayores)

D - Aspirar la nube de polvo al aplicar polvos para espolvoreo.

E - Aspirar los vapores o gases de productos fumigantes, bien sea al momento de la aplicación o después.

F - Aspirar nieblas finas como las producidas por aerosoles o termonebulizadores.

G - Aspirar humos o vapores procedentes de incendios en los cuales estén involucrados plaguicidas o quemas de envases contaminados.

H - En las bodegas o almacenes, aspirar vapores tóxicos, procedentes de recipientes mal cerrados, rotos o filtrando o de derrames no limpiados oportunamente.

I - Usar respiradores inadecuados o filtros contaminados.

La vía inhalatoria es la que presenta efectos más rápidamente y estos generalmente son graves. Cuanto más pequeñas sean las partículas suspendidas en el aire, más fácil y profundamente penetran por esta vía. Partículas menores de 10 micras pueden llegar hasta el alvéolo pulmonar. Partículas de 50 a 100 micras son retenidas por la cavidad nasal y se absorben por las mucosas. La superficie de absorción de los pulmones es de unos 70 metros cuadrados y el alvéolo pulmonar, donde se produce el intercambio del gas carbónico y el oxígeno en la sangre, solo presenta una capa de células, de modo que los gases, vapores, humos o partículas en general, que logren llegar al alvéolo se incorporan fácilmente a la sangre.

5.2.3 - VIA DERMAL. Es la vía más frecuente de intoxicación ocupacional con plaguicidas. Se estima que un 90% de las intoxicaciones ocupacionales, se presentan por esta vía.

La intoxicación por vía dermal ocurre por causas tales como:

A - Derrames o salpicaduras en la piel de productos concentrados (por ej: al medir los productos o tanquear los equipos de aplicación) o diluidos (por ej: por fugas en los equipos de aplicación, tanques, mangueras o conexiones.

B - Por exposición continuada a la nube de aspersión o a su depósito.

C - Por el uso de ropas o elementos de protección contaminados o rotos.

D - Por tocarse la piel con los guantes contaminados (por ej: para limpiarse el sudor o quitarse el respirador).

E - Por malos hábitos de higiene o carencia de ellos.

F - Por reparar equipos de aplicación contaminados.

La piel es una buena barrera contra algunas sustancias pero también puede absorber ciertas sustancias que entran en contacto con ella, (un ejemplo son las pomadas que nos aplicamos para golpes o dolores musculares) No todas las zonas del cuerpo humano tienen la misma capacidad de absorción. En ensayos hechos con productos organofosforados se encontró que la parte externa del antebrazo era la de menor absorción; en comparación la absorción por la cara y el cuero cabelludo es unas cuatro veces mayor, por el abdomen unas dos veces mayor y **en la región genital casi doce veces mayor.**

Los ojos, la lengua y la boca tienen también una gran capacidad absorbente.

Las heridas, raspaduras e infecciones en la piel, así como el sudar, aumentan la capacidad de absorción.

Recordemos que la formulación de un plaguicida también influye en la facilidad con que es absorbido por la piel. Las formulaciones líquidas que contienen solventes, como los concentrados emulsionables, penetran más rápidamente que las formulaciones secas como los granulados, polvos mojables o de espolvoreo etc. Los ingredientes activos que son solubles en grasas (liposolubles) penetran más fácilmente por la piel.

Cuando hay contaminación de la piel la probabilidad de intoxicación aumenta en proporción con el área contaminada y con el tiempo que transcurra entre la contaminación y el lavado de la piel.

5.3 - Fases de la intoxicación.

En el proceso de intoxicación pueden distinguirse las siguientes fases:

A - Fase de exposición. Es aquella en la cual se produce el contacto efectivo del tóxico con el organismo, por ejemplo cuando el plaguicida cae en la piel.

B - Fase Tóxico-cinética. En esta fase se produce la absorción, distribución, metabolización y eliminación del tóxico. Por ejemplo: el plaguicida que cae en la piel se absorbe a través de ella, se incorpora a la sangre y se distribuye por todo el organismo, llega al hígado el cual puede metabolizarlo, es decir transformarlo en otras sustancias (generalmente solubles en agua) para elimi-

narlas por los riñones en la orina. (es necesario aclarar que no siempre se presentan estos eventos ya que en algunos casos el tóxico es eliminado sin descomponerse o puede depositarse en algún órgano o tejido del organismo)

C - Fase tóxico-dinámica. Se refiere a la interacción del tóxico con el órgano que afecta (órgano blanco).

D - Efecto sobre la salud.

5.4 - Destino del tóxico.

Como se indicó anteriormente, un tóxico puede eliminarse sin descomponerse en el organismo, puede también ser descompuesto en otras sustancias llamadas metabolitos, las cuales pueden ser menos tóxicas o más tóxicas que la sustancia original o puede depositarse en órganos o tejidos.

La descomposición o metabolización ocurre en el hígado por procesos de oxidación, reducción o conjugación.

La eliminación se produce por varias vías siendo las más comunes la vía renal (por la orina) para los tóxicos o metabolitos solubles en agua y la vía digestiva para los insolubles. Otras vías son la respiratoria, el pelo, la leche y la placenta.

5.5 - Efectos sobre la salud.

Los efectos de un tóxico pueden clasificarse de varias maneras así :

A - Locales cuando el tóxico afecta solamente el sitio donde se aplica o sistémicos cuando comprometen todo el organismo.

B - Reversibles cuando los efectos son temporales o irreversibles cuando dejan lesiones permanentes o producen la muerte.

C - Agudos los que resultan de una exposición única o crónicos que resultan de la exposición repetida a dosis más bajas que la dosis aguda, pero en forma continua y por tiempo prolongado. Por ejemplo: una persona que se fuma un cigarrillo por primera vez, puede sentir dolor de cabeza, náusea, etc. (efecto agudo), pero la persona que fuma durante muchos años puede desarrollar un cáncer del pulmón o de la garganta. (efecto crónico)

Los efectos agudos se manifiestan poco tiempo después de que el tóxico ha ingresado al organismo. (generalmente pocas horas y a veces pocos minutos) En las intoxicaciones agudas con plaguicidas los síntomas más comunes son: dolor de cabeza, debilidad general, náuseas, vómitos, dolores o calambres abdominales, diarrea, visión borrosa, sudoración, lagrimeo, salivación, dolores musculares, dificultad para respirar. En casos graves pueden presentarse convulsiones, pérdida del conocimiento, coma y muerte. Es importante aclarar que no necesariamente se presentan todos los síntomas.

Los efectos crónicos se demoran muchos años en aparecer, son más difíciles de detectar, afectan órganos o sistemas vitales, como el hígado, los pulmones, el sistema nervioso, etc. y sus efectos son generalmente irreversibles. De ahí la importancia de que la persona que trabaja con plaguicidas u otras sustancias tóxicas reciba exámenes médicos periódicamente.

Existen también efectos que no son inmediatos ni tampoco tan tardíos: pueden aparecer algunas semanas o meses después de que la persona está manejando los plaguicidas u otros tóxicos. Se llaman efectos subagudos o subcrónicos y se manifiestan por síntomas tales como amarillamiento de la piel, sensación de debilidad o cansancio permanente, cambios en el comportamiento, pérdida del apetito o del sueño, etc.

De acuerdo con los órganos o sistemas que afecten los tóxicos, reciben diferentes nombres tales como: Neurotóxicos (afectan el sistema nervioso), Hepatotóxicos (afectan el hígado), Nefrotóxicos (afectan los riñones), Embriotóxicos o fetotóxicos (afectan el embrión o el feto).

Los efectos que produce una sustancia pueden ser de diversa clase entre los cuales los más comunes son: Irritantes. Producen una inflamación temporal del tejido que tocan, como la piel, los ojos o las vías respiratorias; Corrosivos. Producen destrucción del tejido (quemaduras) como la piel o los ojos; Sensibilizantes. Producen reacciones de tipo alérgico después de varias exposiciones. Por ejemplo: una persona que lleva algún tiempo trabajando con un producto empieza a sentir irritaciones o picazón en la piel cuando entra en contacto con el producto, o sufre accesos violentos de tos cuando aspira sus vapores, polvos o la nube de aspersión; Anestésicos. Reducen la sensibilidad y provocan mareo, adormecimiento, confusión mental o, incluso, la muerte.

5.6 - ¿Cómo se determina la toxicidad de un plaguicida ?

Hemos dicho que no se puede establecer un límite entre lo que es veneno y lo que no lo es; lo que se puede establecer son grados o categorías de toxicidad. Esto se hace con base en estudios realizados con animales tales como ratas, ratones, conejos, etc.

La **toxicidad aguda** para la vía oral y la dermal se expresa como **Dosis Letal Media (DL50)** que es la dosis que produce la muerte de la mitad (50%) de los animales en estudio. La DL50 se expresa en miligramos por kilo de peso del animal (mg/kg.). Cuando se trata de la vía inhalatoria se habla de **Concentración Letal Media (CL50)** y se expresa en miligramos de la sustancia por litro de aire, por un tiempo de exposición determinado. (Usualmente 4 horas). **Cuanto más pequeño sea el valor de la DL50 (o la CL50) más tóxica será la sustancia**. Algunos valores DL50 de referencia (por vía oral en ratas) son:

Botulina	0,00005 mg/kg.
Cianuro de Potasio	1
Paration etílico	3,6
Adrenalina	10
Nicotina	50
DDT	120
Paraquat	157
Aspirina	500
Sal de cocina	3.750
Glifosato	4.320

Los valores DL50 obtenidos en animales permiten estimar la toxicidad para el hombre. Por ejemplo: si la DL50 de un plaguicida en ratas es de 50 mg/kg., se estima que para un hombre de 60 kilos esto equivaldría a 60 x 50 = 3.000 miligramos (3 gramos) de dosis total. **Repetimos que este valor es solamente un indicativo ya que el organismo de la rata no es exactamente igual al del hombre.**

¿Cómo se interpretan los valores de toxicidad aguda?

Para facilitar la aplicación práctica de los valores DL50, se han agrupado los plaguicidas en **categorías toxicológicas** de acuerdo con los valores de sus dosis letales medias. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido cuatro categorías así : (valores DL50 en ratón)

Categoría	**DL50 ORAL**		**DL50 DERMAL**	
	Sólidos	**Líquidos**	**Sólidos**	**Líquidos**
I a	5 o menos	20 o menos	10 o menos	40 o menos
I b	5 a 50	20 a 200	10 a 100	40 a 400
II	50 a 500	200 a 2000	100 a 1000	400 a 4000
III	500 a 2000	2000 a 3000	sobre 1000	sobre 4000

En Colombia el Ministerio de Salud se guía por las recomendaciones de la OMS pero es necesario aclarar que aún cuando la DL50 es una guía importante, no es el único factor que se tiene en cuenta para la clasificación toxicológica. Las cuatro categoría toxicológicas establecidas en Colombia son las siguientes:

Categoría I : Extremadamente tóxicos
Categoría II : Altamente tóxicos
Categoría III : Medianamente tóxicos
Categoría IV : Ligeramente tóxicos

Para tener una idea aproximada de lo que puede ser la **dosis mortal** de los plaguicidas de cada categoría, digamos que la equivalencia **para la vía oral** es la siguiente :(producto sin diluir)

Categoría I : Unas cuantas gotas a una cucharadita de tinto

Categoría II : Una cucharadita de tinto a una cucharada sopera

Categoría III : Una cucharada sopera a un pocillo de tinto

Categoría IV : Más de un pocillo de tinto

5.7 - ¿ Cómo se identifica los plaguicidas de cada categoría ?

La etiqueta de cada plaguicida tiene escrita la categoría toxicológica a que pertenece pero, además, en la parte inferior de la etiqueta hay una banda de color que es la manera más fácil y rápida de saber a que categoría pertenece el producto.

La identificación es la siguiente:

Categoría	Denominación	Color de la banda
I	Extremadamente tóxico	Rojo
II	Altamente tóxico	Amarillo
III	Medianamente tóxico	Azul
IV	Ligeramente tóxico	Verde

5.8 - ¿ De qué depende el riesgo de sufrir una intoxicación ?

El riesgo depende de dos factores que son **la toxicidad** del plaguicida y **la exposición** al mismo, lo que podemos expresar diciendo que:

RIESGO = TOXICIDAD x EXPOSICION

La toxicidad de una sustancia depende de varios factores tales como:

A - Sus propiedades físicas y químicas, tales como solubilidad en grasas y volatilidad.

B - Su mecanismo toxicológico. (Toxicocinética)

No podemos modificar la toxicidad de un plaguicida que necesitamos utilizar y por tanto debemos minimizar la exposición para disminuir el riesgo. Debemos tener en cuenta que tendremos más probabilidad de recibir una dosis tóxica cuando:

A - Se usan productos más tóxicos.

B - Se trabaja por más tiempo.

C - Se manejan productos concentrados.

D - Se manejan mayores cantidades de plaguicidas.

E - No se usan elementos de protección, se usan mal o se usan elementos inapropiados, deteriorados o contaminados.

F - Los hábitos de higiene no existen o son deficientes.

Es importante tener también en cuenta que el riesgo puede variar también por otros factores como son:

A - Susceptibilidad personal. Hay individuos que son, de por si, más susceptibles (o menos susceptibles) a los tóxicos. Un ejemplo de ello son las personas que se emborrachan con unos pocos tragos mientras otras aguantan más.

B - Estado de salud. La susceptibilidad personal puede aumentar por causas tales como mala nutrición, enfermedades y, en ciertos casos, por exposición previa a plaguicidas.

De esto se deduce la importancia de los exámenes médicos, tanto antes de que la persona empiece a trabajar con plaguicidas, como de control periódicamente mientras continúe trabajando.

C - Condiciones ambientales tales como la temperatura, presión atmosférica, humedad, etc.

5.9 - ¿ Qué órganos o sistemas pueden afectar los plaguicidas ?

Los plaguicidas pueden afectar diversos órganos o sistemas del cuerpo humano, en mayor o menor grado, dependiendo de varios factores como el propio plaguicida, la dosis etc. Por ejemplo los plaguicidas organofosforados pueden afectar varios órganos y sistemas así :

Sistema respiratorio. Se presenta tos, opresión del pecho, dificultad para respirar, edema pulmonar.

Sistema digestivo. Se manifiesta con náuseas, vómito, dolores o calambres abdominales, diarrea e incontinencia fecal.

Sistema nervioso. Aparecen cuadros de tensión, ansiedad, dolor de cabeza, confusión mental, depresión, dificultad para coordinar los movimientos.

Sistema cardio circulatorio. Se presenta baja de la presión arterial y trastornos que pueden provocar paro cardíaco.

Glándulas exocrinas. (Lagrimales, salivales y sudoríferas). Se presenta lagrimeo, salivación abundante (babeo) y sudoración.

Ojos. Se presenta visión borrosa y pupilas contraídas.

Vejiga. Se manifiesta con estimulación frecuente e incontinencia.

Finalmente es importante aclarar algunas ideas erróneas que se han creado en relación con las intoxicaciones con plaguicidas.

1 - "La leche o la panela previenen o curan las intoxicaciones". **¡ FALSO !** Aún cuando un organismo bien nutrido puede soportar mejor una situación adversa, ninguna comida en particular puede evitar la intoxicación con plaguicidas y en ciertos casos puede agravarla.

2 - "Tomar atropina antes de aplicar plaguicidas evita la intoxicación". **¡ FALSO !** La atropina no sirve para evitar una intoxicación sino como tratamiento de las intoxicaciones causadas por organofosforados y carbamatos únicamente. La atropina es un tóxico para el corazón y solo debe ser manejada por un médico.

CAPITULO VI

OTROS RIESGOS.

6.1 - Inflamación, combustión, explosión. Algunos plaguicidas pueden ser inflamables, especialmente debido a los solventes usados en la formulación. En este caso las cajas de cartón o los recipientes mayores de 20 litros, vienen identificados con un rombo rojo que trae dibujada una llama y la leyenda "Líquido inflamable"; si el producto es inflamable y su formulación es sólida el rombo tiene rayas verticales rojas y blancas, el dibujo de la llama y la leyenda "Sólido inflamable".

Algunos pueden ser explosivos, especialmente cuando están como polvos en suspensión en el aire, pero en general este riesgo sólo tiene importancia en las plantas de producción o formulación.

Los humos que se producen en la combustión de plaguicidas son generalmente tóxicos.

6.2 - Irritación, corrosión. Algunos plaguicidas pueden irritar la piel, los ojos o las vías respiratorias. Por ejemplo los insecticidas piretroides tienen esta carac-

terística en mayor o menor grado: si caen en la piel producen picazón y sensación de hormigueo (los párpados y alrededor de la boca son especialmente sensibles) y si se aspira la nube de aspersión provocan accesos de tos y estornudos. Esta característica puede ser aprovechada para valorar rápidamente la eficacia de nuestras medidas de protección. Por ejemplo: si una persona está haciendo una aplicación de un piretroide utilizando un respirador y al cabo de un rato empieza a toser o estornudar, esto significa que el respirador no está trabajando adecuadamente y debe verificarse la causa.

Otros productos pueden ser corrosivos a la piel y a los ojos y provocar dermatitis o daños graves en la visión. De allí la importancia del uso de elementos de protección y de la descontaminación rápida en caso de exposición accidental, que se discuten en otros capítulos.

6.3 - Daños al ambiente. El ambiente es todo lo que nos rodea: aire, suelo, agua, plantas y animales. Numerosos factores pueden alterar y deteriorar el ambiente en que vivimos: una sequía, una inundación, la tala de bosques, la construcción de una carretera, las aguas negras de las ciudades, la misma agricultura son ejemplos de ello.

Los plaguicidas, si bien traen muchos beneficios y son actualmente indispensables para producir nuestros alimentos, también pueden causar daños al ambiente, en sus componentes aire, suelo, agua, plantas y animales, en mayor o menor grado. El daño puede ocurrir por diversas causas como las siguientes:

A - Accidentes durante las fases de producción, formulación, almacenamiento, transporte o aplicación de los plaguicidas. Estos accidentes pueden causar derrames, fugas o incendios.

B - Deriva de la aplicación. La mayoría de las aplicaciones de plaguicidas se hacen en forma de aspersión. La nube de aspersión está formada por gotas que pueden ser arrastradas por el viento y caer fuera de su objetivo (el cultivo a tratar). Lo mismo puede ocurrir con los espolvoreos.

C - Aplicación fuera del objetivo. Es común en la aplicación aérea que el piloto abra la llave de salida de la aspersión antes de estar sobre el campo a tratar y/o que la cierre después de haber salido, por lo cual parte de la aplicación cae fuera del objetivo.

D - Evaporación: Algunos productos son muy volátiles y pueden evaporarse, bien sea durante la aplicación, o de envases mal cerrados o derrames y ser arrastrados por el viento.

E - Sobredosis del plaguicida. La sobredosis se puede presentar por varias causas como son:

a - Desconocimiento o error en la prescripción o en la preparación de la mezcla.

b - Mal cálculo del área a tratar.

c - Mala calibración del equipo de aplicación.

d - Repases en la aplicación.

e - Sedimentación del producto por falta de agitación.

F - Disposición inadecuada de desechos de plaguicidas. Por ejemplo: Lavar equipos de aplicación en fuentes de agua o arrojar en ellas los envases vacíos.

G - Escorrentía o erosión por el viento. Los plaguicidas aplicados al suelo o al follaje pueden ser lavados por la lluvia y arrastrados a fuentes de agua. El viento puede arrastrar partículas de suelo impregnadas de plaguicidas.

H - Lixiviación (Percolación). Algunos plaguicidas se fijan fuertemente en los primeros centímetros del suelo pero otros pueden ser arrastrados hacia las capas más profundas, por el agua de riego o la lluvia y llegar a contaminar las aguas subterráneas.

Las causas y efectos más comunes de la contaminación de los diferentes componentes del ambiente son los siguientes:

A - Aire. El aire puede contaminarse por la aspersión o su deriva, por humos o vapores de quemas o incendios o por la evaporación de los productos, los cuales pueden llegar a ser inhalados por el hombre o los animales o afectar las plantas. La deriva de aspersión puede caer sobre suelo, agua, plantas o animales y afectarlos de alguna manera. La contaminación del aire es más crítica en ambiente cerrado que al aire libre ya que en el primer caso se puede concentrar mayores cantidades de una sustancia y por mayor tiempo. Al aire libre las cantidades se diluyen rápidamente.

B - Agua. El agua puede ser contaminada por la aspersión o su deriva, aplicación fuera del objetivo, escorrentía, lixiviación o mala disposición de desechos. El agua contaminada puede afectar al hombre o los animales que la consumen y a cultivos susceptibles que sean regados con ella, si la contaminación es con herbicidas. También pueden ser afectados animales o plantas acuáticas.

C - Suelo. Puede ser afectado por deriva, aplicación fuera del objetivo, sobredosis y mala disposición de desechos. Cuando la contaminación es con herbicidas pueden resultar afectados cultivos que se siembren posteriormente.

D - Plantas. Las plantas silvestres o cultivadas pueden ser afectadas por deriva, aplicación fuera del objetivo, sobredosis o riego con agua contaminada con herbicidas.

La deriva y la aplicación fuera del objetivo de herbicidas puede causar la muerte o daño grave a cultivos susceptibles; con otros plaguicidas pueden dar lugar a niveles de residuos mayores que los límites establecidos,

en los productos cosechados. También pueden afectar animales que se alimenten de las plantas contaminadas. (Por ejemplo derivas de insecticidas que caen en potreros).

La sobredosis de un plaguicida cualquiera puede causar fitotoxicidad al cultivo o dejar niveles de residuos no permitidos. Sobredosis de herbicidas pueden causar daño, no solamente al cultivo tratado sino, incluso, al cultivo de rotación.

E - Animales. Los animales domésticos o silvestres pueden ser afectados por la deriva o la aplicación fuera del objetivo o por el consumo de plantas o animales contaminados por cualquier causa. La fauna benéfica, parásitos, depredadores o polinizadores, puede ser afectada por la aplicación o su deriva. Los peces y demás fauna acuática pueden ser afectados por las causas señaladas en el punto referente al agua.

NOTA:

La mayor o menor gravedad de una contaminación está dada por la toxicidad del plaguicida a los organismos que impacta, la cantidad de plaguicida, su grado de persistencia y su capacidad acumulativa.

CAPITULO VII

INVESTIGACION, DESARROLLO Y REGISTRO DE UN PLAGUICIDA.

El lanzamiento comercial de un plaguicida es la culminación de un proceso largo, sofisticado y costoso en el cual intervienen especialistas de diferentes disciplinas, como agronomía, biología, química, toxicología, ecología, estadística etc.

Este proceso tarda unos 10 años, requiere de una inversión aproximada de 120 millones de dólares y las probabilidades de éxito son alrededor de 1 en 20.000, es decir de cada 20.000 sustancias investigadas sólo una llega a ser registrada como plaguicida. Las demás se descartan por no presentar una eficacia biológica importante o porque sus características toxicológicas o ambientales no llenan los requisitos exigidos actualmente. Los objetivos básicos de la investigación son, por tanto, determinar la eficacia biológica de la sustancia y evaluar sus riesgos

potenciales para los usuarios, los consumidores y el ambiente y fijar las normas para su uso seguro y eficaz.

Al mirar lo que ha sido la evolución de los plaguicidas podemos ver como se ha logrado obtener sustancias que requieren menor cantidad de ingrediente activo por hectárea, son de acción más específica y presentan menores riesgos toxicológicos y ambientales.

Existen varios sistemas para obtener plaguicidas: uno consiste en modificar moléculas de plaguicidas ya conocidos e investigar que consecuencias biológicas trae la modificación hecha. Otro consiste en sintetizar sustancias de algún grupo químico y probar si presentan alguna característica plaguicida. Modernamente, con ayuda del computador, se diseñan moléculas que en teoría puedan interferir en alguna forma el metabolismo de las plagas y controlarlas.

7.1 EFICACIA BIOLOGICA. Comprende los siguientes pasos:

A - Síntesis de la sustancia. Se producen en el laboratorio cantidades muy pequeñas de la sustancia.

B - Estudio de la posible acción de la sustancia como insecticida, fungicida, herbicida, etc. Cada grupo de especialistas recibe una pequeña muestra de la sustancia y prueba, a nivel de laboratorio y/o invernadero, si posee alguna acción biológica. En esta primera fase se elimina un 99% de las sustancias.

C - Se continúa el trabajo, a nivel de invernadero, con las sustancias que han pasado las fase anterior. Nueva eliminación de sustancias.

D - Primeros ensayos de campo en áreas reducidas. Aproximadamente el tercer año las sustancias seleccionadas se ensayan en condiciones de campo, en parcelas my pequeñas.

E - Hacia el cuarto o quinto año las sustancias sobresalientes se prueban en diversos países, con ambientes ecológicos y problemas fitosanitarios diferentes. Se analiza con precisión unas 50 a 70 variables. En Colombia esta investigación está regulada por el decreto 1843/91 (Capítulo IV, artículos 29 a 43).

F - Ensayos a escala semicomercial, bajo condiciones de la práctica, en diversas regiones y en comparación con los mejores productos comerciales del momento.

G - Ensayos de registro. En Colombia la empresa interesada en registrar un plaguicida debe presentar al Instituto Colombiano Agropecuario -ICA- los resultados de las investigaciones que prueban la eficacia del producto. El ICA puede expedir un concepto de eficacia con base en la información suministrada o puede solicitar una prueba de eficacia, la cual consiste en realizar una aplicación (o una serie de aplicaciones) con el producto a registrar, en condiciones comerciales o semicomerciales. Esta prueba es supervisada por funcionarios del ICA (o contratados) y con base en los resultados obteni-

dos se expide el concepto de eficacia. Unicamente pueden incluirse en la etiqueta del producto los usos que estén respaldados por un concepto de eficacia.

H - Registro, ventas de introducción, acompañamiento técnico.

7.2 ESTUDIOS TOXICOLÓGICOS.

A medida que la sustancia va pasando las diferentes etapas de la investigación de eficacia biológica, se va acompañando paralelamente de una serie de estudios toxicológicos para los usuarios, los consumidores y el ambiente.

Inicialmente se determinan los valores DL50 oral y dermal, la CL50 por vía inhalatoria, los efectos irritantes o corrosivos en piel y ojos y la sensibilización. Estos trabajos se hacen generalmente en ratas y conejos y luego se extienden a otras especies. También se estudia el efecto por otras vías como intraperitoneal y subcutánea y se evalúa la capacidad mutagénica en bacterias, levaduras y tejidos de animales.

Luego se realizan estudios de toxicidad subaguda oral, dermal e inhalatoria, en las cuales se hacen observaciones clínicas, análisis y exámenes histológicos. (3 a 4 semanas)

Posteriormente se hacen estudios de toxicidad subcrónica (90 días) en perro y rata. Se obtienen los primeros datos para la determinación del NOEL (nivel sin efecto observable) el cual sirve de base para la fijación del IDA (ingesta diaria admisible) y las tolerancias de residuos.

Para determinar los posibles efectos a largo plazo se realizan estudios de toxicidad crónica por 24 a 30 meses, en los cuales grupos de animales, machos y hembras, reciben diferentes dosis de la sustancia mezclada con el alimento. Durante el ensayo se hacen observaciones clínicas y análisis en los animales. A todo animal que muere durante el curso del experimento se le hace una autopsia completa y al final se sacrifican los animales que sobrevivieron, a los cuales también se les hace la autopsia y se examinan todos sus órganos (hígado, riñones, bazo, páncreas, cerebro, testículos u ovarios, etc.) de los cuales se hacen cortes de tejido para observar al microscopio electrónico. En estos estudios se determina si la sustancia es cancerígena.

Se establece el NOEL en la especie y sexo más sensible. El NOEL se define como "la dosis máxima de la sustancia que puede ser absorbida a lo largo de un determinado período de tiempo, sin que los animales de experimentación presenten diferencia con los grupos control ni muestren los efectos que experimentarían si recibiesen dosis más elevadas de este producto. Dicho efecto no precisa ser tóxico, ni siquiera adverso". El NOEL se expresa en términos de partes por millón (ppm) de la sustancia en el alimento, indicando la especie animal y el sexo. (1 ppm equivale a un miligramo de la sustancia por kilo de alimento)

La IDA se calcula dividiendo el NOEL por un factor de seguridad que generalmente es 100, asumiendo que un hombre normal sea 10 veces más susceptible que el sexo más sensible de la especie más sensible y que un hombre susceptible sea 10 veces más susceptible que un hombre normal. (Dependiendo de información adicional que se posea el factor de seguridad puede ser mayor o menor) La IDA se define como la cantidad máxima de una sustancia que una persona podría consumir todos los días, durante toda su vida, con la certeza práctica de no sufrir un efecto adverso.

Los posibles efectos sobre la descendencia se evalúan en estudios de efectos en la reproducción por tres o cuatro generaciones (padres, hijos, nietos, biznietos) en por lo menos dos especies de animales.

Se determina también si la sustancia puede provocar malformaciones. (Teratogénesis)

Mediante el uso del carbono radioactivo se estudia el metabolismo de la sustancia en animales administrada por diferentes vías. (Absorción, distribución, vías de eliminación, metabolitos, etc.)

Posteriormente, mediante el seguimiento de personas expuestas (aplicadores, trabajadores de la producción) y el estudio de casos de intoxicación (síntomas, tratamiento, evolución posterior, etc.) se complementa la información toxicológica en humanos.

Para obtener el registro de un plaguicida en Colombia, la información toxicológica se entrega al Ministerio de Salud, el cual la estudia y determina si permite el uso del producto y en tal caso fija la clasificación toxicológica. (Decreto 1843/91 Artículos 143 a 145)

7.3 ESTUDIOS AMBIENTALES

El conocimiento del medio ambiente y todo lo que puede afectarlo adquiere cada día mayor importancia. Por eso, en el proceso de desarrollo de un plaguicida, se realizan numerosos estudios para determinar su riesgo ambiental.(Ecotoxicología)

Suelo. Se estudian los procesos de degradación y metabolización de la sustancia en el suelo, su efecto sobre los microorganismos y los ciclos de carbono y nitrógeno. Se determina también el papel que desempeñan los microorganismos en la descomposición del producto, el movimiento de la sustancia en el perfil del suelo (lixiviación) y su vida media en diferentes tipos de suelo.

Igualmente se investiga el efecto que pueda tener el producto sobre la lombriz de tierra, organismo muy importante en los procesos de aireación y humificación del suelo. Se determina la CL50, primero en ensayos con concentraciones de 0,01 hasta 1000 mg por kilo de suelo, en múltiplos de 10 y luego en rangos más estre-

chos. Los ensayos de laboratorio se corroboran luego en el campo. Se utilizan las especies *Lumbricus terrestris* e *Eisenia foetida.*

Agua. Se estudia la degradación de la sustancia y su vida media, tanto en agua como en sedimentos, así como su efecto en algas, pulga de agua y peces.

En los estudios con algas se usan especies tales como *Chlorella vulgaris, Selenastrum capricornatum* y *Senedesmus subspicatus.* Se determina la concentración efecto media (CE50) que es aquella capaz de inhibir el crecimiento de las algas en un 50% con relación al testigo.

La pulga de agua (*Daphnia spp.*) es un crustáceo microscópico que vive en aguas estancadas o de flujo lento y es un eslabón importante en la cadena alimenticia. Se determina la CE50 en 48 horas.

Los primeros ensayos con peces se hacen cuando el producto está aún en una fase temprana de su desarrollo y en ellos se determina la CL50 aproximada y posteriormente, cuando el producto está en una fase avanzada se hacen estudios más precisos para fijar l CL50. Estos estudios se hacen en agua estática por 96 horas. Se investiga también la acumulación de la sustancia en tejidos del pez. Entre las especies estudiadas se incluyen *Salmo gairdner, Salmo irideus, Cyprinus carpio, Lepomis macrochirus, Leucistus idus melonatus.*

Aire. Se estudia el efecto de la sustancia en organismos voladores, tales como aves, abejas e insectos benéficos.

Los ensayos con aves incluyen la determinación de la DL50, estudios subagudos en los cuales se establece la CL50 o sea la concentración de la sustancia en el alimento, que mata el 50% de los animales y estudios sobre efectos en la reproducción. Para estos estudios se utilizan codornices, canarios y patos.

En abejas se determina en laboratorio la DL50 en aplicaciones tópicas y por ingestión. En el campo se estudia también la acción del producto sobre las abejas (mortalidad y repelencia) y se investiga sobre la posibilidad de residuos en miel.

Igualmente se estudia el efecto sobre insectos y ácaros benéficos.

Los estudios ambientales se entregaban, junto con la toxicología, al Ministerio de Salud pero actualmente son competencia del Ministerio del Ambiente.

7.4 OTROS ESTUDIOS.

A - Métodos de análisis. Se desarrollan métodos analíticos para determinar con precisión el contenido de ingrediente activo en la materia técnica, el producto formulado y residuos en plantas, suelo, agua, carne, leche, etc.

B - Formulaciones. Se estudian y desarrollan formulaciones en busca de

mejorar la eficacia de acción, compatibilidad con otros productos, estabilidad en almacenamiento, fitocompatibilidad, seguridad para el usuario, etc.

C - Métodos de inactivación o degradación.

Es importante destacar que los datos más importantes obtenidos en la investigación están contenidos en la etiqueta.

CAPITULO VIII

EQUIPO DE PROTECCION.

El equipo de protección para manejo de plaguicidas está compuesto de diversos elementos destinados a evitar la exposición por vía dermal e inhalatoria. Los elementos más comunes son: ropa (permeable o impermeable) guantes, botas, gorro, casco o sombrero, gafas o protector facial y respirador.

El grado de protección que estos elementos puede dar depende de los siguientes factores:

A - Su calidad, la cual está relacionada con el material, el diseño y su estado de conservación.

B - Su uso correcto.

C - Su adecuado mantenimiento.

A continuación se analizan estos aspectos para los diferentes elementos de protección.

8.1 - Ropa de protección.

8.1.1 - Permeable. Puede ser de una sola pieza ("monos") o de camisa y pantalón separados. Se utiliza de algodón o algodón-poliéster. Deben tener manga larga en brazos y piernas. Las mangas no deben recortarse ni remangarse. Se debe tener cerrada la cremallera o botones. No debe presentar desgarres: estos deben remendarse. El almidonar la ropa ofrece mayor resistencia a la penetración de los plaguicidas y facilita la descontaminación al lavarlos. Deben suministrarse al trabajador en cantidad suficiente que garantice el recambio diario, o en caso de contaminación accidental. El lavado debe hacerse a diario en el lugar de trabajo. (Decreto 1843, artículos 179 y 181). En el caso de los agricultores, la ropa de trabajo debe lavarse separada del resto de la ropa. Si está muy contaminada se debe lavar con guantes.

8.1.2 - Impermeable. En ciertas aplicaciones la ropa permeable no es suficiente para una adecuada protección y debe ser complementada o sustituida por ropa impermeable la cual es fabricada en diversos materiales como neopreno, PVC o caucho revestido con PVC.

Como complemento de la ropa se utilizan delantales, los cuales deben cubrir el pecho y los lados del cuerpo. Deben tener una longitud que alcance por lo menos la altura de las botas de caucho.

En aplicaciones que representan una alta exposición, como las aplicaciones en flores bajo invernadero, se utiliza chaquetas y pantalones impermeables. Debe verificarse que no presentan desgarres ni descosidos para asegurar la completa protección. Si se contaminan con productos líquidos concentrados, deben descontaminarse lo antes posible ya que los solventes pueden penetrarlos o deteriorarlos. Al terminar el trabajo deben lavarse con agua y detergente.

8.2 - Guantes. Se utilizan de diversos materiales impermeables, como caucho, PVC, nitrilo, neopreno o vitón. Los de caucho presentan poca resistencia a la penetración de los solventes por lo cual deben cambiarse frecuentemente. Los de PVC deben tener un grosor de 1 mm. Los de nitrilo y neopreno son los más recomendados y deben tener un grosor de 0,5 mm. Los de vitón son los que presentan mayor resistencia a los solventes, pero presentan poca resistencia mecánica (desgarres) y son costosos.

Los guantes no deben llevar forro de tela en su interior, ya que el forro se impregna fácilmente de los plaguicidas. La longitud del guante debe ser tal que cubra por lo menos hasta la mitad del antebrazo.

Cuando se están usando debe evitarse tocar la cara o el respirador. Antes de quitárselos se deben lavar. Cuando se contaminan con plaguicidas líquidos concentrados, se deben lavar lo antes posible. En general las mangas de la camisa

deben cubrir los guantes, pero cuando se está aplicando cultivos altos y es necesario levantar los brazos los guantes deben ir por encima de las mangas.

Al terminar el trabajo se deben lavar por dentro y por fuera. Aprovechar el lavado diario para llenarlos de agua y apretarlos, para verificar que no tengan perforaciones. En caso tal se deben cambiar.

8.3 - Botas. Se utilizan de neopreno, PVC o caucho revestido en PVC. No deben tener forro de tela en su interior. Dependiendo de la actividad que se realice su altura puede variar (tobilleras, media caña o altas) Las botas de colores claros se calientan menos cuando se trabaja al sol y permiten visualizar mejor su estado de limpieza. Las botas o zapatos de cuero o tela (tenis) no ofrecen adecuada protección para plaguicidas.

Debe verificarse que no tengan rajaduras o perforaciones. Usarlas con medias (calcetines).

Las mangas del pantalón deben cubrir las botas y no ir dentro de ellas para evitar que un derrame accidental que caiga sobre el pantalón se introduzca en ellas.

Al terminar el trabajo se deben lavar (con los guantes puestos)

8.4 - Protección de cabeza. Puede hacerse por medio de gorros de tela, cascos de plástico, sombrero, cachucha o capuchones impermeables. Previenen la contaminación por salpicaduras, nube de aspersión o polvos en suspensión que pueden caer en el cabello y luego, por el sudor, entrar en contacto con el cuero cabelludo. Deben lavarse a diario.

8.5 - Gafas y protectores faciales. Se fabrican en acetato, PVC y otros materiales. Previenen la contaminación por salpicaduras o por la nube de aspersión, especialmente al aplicar cultivos altos.

Las gafas deben ser cerradas, con ventilación indirecta. Los protectores faciales, llamados también visores, protegen no sólo los ojos sino la cara y se empañan menos, especialmente en climas calientes y húmedos. Deben lavarse diariamente.

8.6 - Respiradores. Llamados comúnmente máscaras, se obtienen en diferentes modelos y tipos de filtros (o cartuchos) que se ajustan a diversas necesidades. (Polvos, o vapores y gases de distinta clase).

Los respiradores para polvos (o material particulado) pueden ser desechables, o estar compuestos por una pieza facial construida en PVC u otro material, con un filtro remplazable. Ofrecen diferente capacidad de filtrado de partículas. Las de tipo A tiene capacidad de filtrar por lo menos un 98% de partículas menores de 10 micras, las de tipo B un 95% y las de tipo C un 90%. Algunos modelos poseen

una válvula, llamada de exhalación, que facilita la salida del aire expirado. La máscara o el filtro se deben cambiar cuando se sienta el olor al contaminante o la respiración se haga difícil.

Los respiradores para vapores constan de una pieza facial provista de uno o dos filtros y una o dos válvulas de exhalación. La pieza facial se ajusta a la cara, cubriendo boca y nariz, mediante bandas elásticas (resortes) y un arnés o cabezal. Esta pieza se puede obtener en diferentes tallas.

Los filtros o cartuchos están constituidos por un recipiente plástico o metálico, provisto en uno de sus lados de una rejilla y en el otro de un acople que encaja en la pieza facial. En su interior llevan carbón activado en medio de dos filtros de material particulado. Generalmente en el acople que encaja en la pieza facial traen incorporada una membrana de caucho, llamada válvula de inhalación, la cual permite el paso del aire filtrado, pero se cierra para evitar que el aire expirado entre al cartucho. Adicionalmente pueden traer un prefiltro removible, que se ajusta al cartucho mediante un aro plástico cubriendo la rejilla.

Las máscaras "Full face" (de cara completa) cubren totalmente la cara y están provistas de un plástico o acetato transparente, que reemplaza al visor o las gafas. Pueden estar provistas de dos cartuchos normales o uno de mayor tamaño llamado "canister". Son muy útiles cuando se manejan sustancias que producen vapores o gases irritantes.

En el uso de respiradores debe tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

A - Es fundamental que el respirador ajuste herméticamente a la cara: para ello debe buscarse la talla y diseño apropiados y el usuario no debe tener barba o patillas largas. Debe verificarse que la válvula de exhalación cierra perfectamente. Para comprobar el ajuste del respirador se tapa el filtro (o los filtros) con las manos y se inhala: se debe sentir que el respirador se pega a la cara; se contiene la respiración por unos segundos: si la pieza facial se afloja, es señal que está entrando aire y debe verificarse la causa. No se debe buscar el ajuste apretando excesivamente la banda elástica ya que ello produce dolor de cabeza que puede confundirse con uno de los síntomas de intoxicación.

Adicionalmente, cuando se está trabajando con productos que presentan algún olor o características irritantes, se debe aprovechar estas características para comprobar el buen funcionamiento del respirador.

B - No debe meterse trapos o papel higiénico dentro del respirador ya que esto no mejora la protección y sí dificulta la respiración.

C - No se debe tocar o quitar el respirador con las manos o guantes contaminados.

D - La banda elástica debe remplazarse cuando pierda su elasticidad.

E - Los filtros tienen una duración limitada, establecida por el fabricante, pero esta varía de acuerdo con las condiciones de trabajo. Debe buscarse la asesoría del fabricante para determinar la vida útil de los filtros en diferentes circunstancias de operación. Si al respirar se siente el olor al contaminante o la respiración es difícil, se debe cambiar el cartucho aunque el tiempo de uso sea inferior al establecido. Al comprar respiradores o cartuchos de repuesto debe especificarse que sean para plaguicidas, ya existen cartuchos para diferentes usos.

Al terminar la jornada de trabajo se deben quitar el filtro y limpiar exteriormente con un trapo húmedo. El prefiltro puede limpiarse golpeándolo con la mano o con un chorro de aire o, si es el caso, cambiarlo. El resto del respirador debe lavarse con agua, preferiblemente caliente (máximo 65º C) y detergente y dejarlo secar al aire. Los cartuchos deben guardarse en una bolsa plástica cerrada.

Los elementos de protección no deben guardarse en el mismo sitio donde se almacenan o manipulan plaguicidas.

Deben renovarse de acuerdo con el tiempo y condiciones de uso y estado de conservación.

Los elementos de protección deteriorados o muy contaminados, deben quemarse o inutilizarse antes de desecharlos.

CAPITULO IX

ALMACENAMIENTO DE PLAGUICIDAS

Como se ha señalado anteriormente, los plaguicidas presentan diferentes riesgos para las personas y el ambiente. Por otra parte están sujetos a la acción de varios factores que pueden causar su deterioro incluso antes de la fecha de vencimiento, señalada por el fabricante en la etiqueta. Por todo esto, los objetivos básicos del almacenamiento son :

A - Minimizar los riesgos para las personas, las instalaciones o el ambiente.

B - Disponer de capacidad de respuesta ante eventuales emergencias como derrames o incendios.

C - Mantener la calidad de los productos, la cual puede afectarse por la luz del sol, la alta temperatura, la humedad, etc.

D - Asegurar su utilización antes de la fecha de vencimiento.

Tanto los locales o bodegas donde se almacenan los plaguicidas, como la propia manera de almacenarlos deben cumplir ciertas normas. Cuanto mayor cantidad de plaguicidas se almacene, mayor es el riesgo potencial y por tanto los requisitos son más estrictos.

9.1 - Características de las bodegas.

9.1.1 - Ubicación. El Decreto 1843 señala que la bodegas deben "estar separadas de oficinas y aisladas de viviendas, zonas de descanso, centros educacionales, recreacionales y comerciales destinados al procesamiento y venta de productos de consumo humano." Adicionalmente se recomienda que estén ubicadas en lugares de fácil acceso, tanto para los vehículos que traen o llevan los plaguicidas, como para las máquinas de bomberos en caso de incendio, separadas de fuentes de agua y en áreas no inundables.

9.1.2 - Materiales de construcción. Debe evitarse el uso de materiales combustibles que, en caso de incendio, contribuyan a su propagación. En bodegas grandes se exige paredes de concreto o ladrillo sólido (no hueco), techos de estructura metálica y tejas de asbesto cemento. Los pisos deben ser impermeables y pulidos para facilitar su limpieza; se recomienda tableta vitrificada, baldosín de tráfico semipesado o cemento con capa de resistencia química. Las puertas deben ser metálicas.

9.1.3 - Diseño. En el diseño y construcción de la bodega debe tenerse en cuenta los siguientes aspectos :

A - Muro de contención. Toda el área de almacenamiento debe estar rodeada por un muro de contención, de por lo menos 20 cm de altura, el puede construirse adosado a las paredes, por la parte interna o externa de la bodega, inclusive en las puertas. Su función es contener eventuales derrames grandes o aguas de extinción en caso de incendio. En las puertas el muro debe tener rampas que faciliten la entrada de vehículos y/o personas.

B - Drenaje. Si el local está provisto de drenaje, este no debe salir a alcantarillas, ríos o fuentes de agua. Debe llegar a un colector, del cual puedan sacarse los residuos por medio de una bomba u otro sistema. Es preferible que no exista drenaje sino muro de contención.

C - Ventilación. La bodega debe ser bien ventilada para evitar la acumulación de vapores inflamables o tóxicos, para lo cual se construyen aberturas en las paredes , tanto en la parte alta como en la baja (en este caso por encima del muro de contención) ya que los vapores pueden ser más pesados o más livianos que el aire. Estas aberturas pueden tener 20 a 30 cm de alto y 50 a 60 cm de largo y deben estar convenientemente protegidas por rejas, mallas o barrotes y no deben permitir la entrada de la lluvia. El diseño del techo debe facilitar la ventilación. Si la ventilación natural es insuficiente deben instalarse extractores.

D - Iluminación. La bodega debe tener suficiente iluminación para poder leer las etiquetas de los productos y facilitar las inspecciones rutinarias que se deben hacer para verificar la fecha de vencimiento de los productos, estado de los envases etc. La iluminación natural se consigue mediante tejas translúcidas o ventanas. La iluminación artificial debe ubicarse sobre los pasillos de tránsito y no sobre los arrumes de productos.

E - Instalación eléctrica. La instalación y equipos eléctricos que se requieran, como lámparas, extractores de aire etc. deben ser instalados y mantenidos por un electricista experto. Deben ubicarse de modo que no puedan ser dañados durante las labores de cargue o descargue de los productos. Además deben tener conexión a tierra y estar protegidos contra sobrecargas. No deben hacerse instalaciones provisionales.

F - Pararrayos. Toda bodega en donde se almacenen productos inflamables (plaguicidas u otros) debe estar protegida por pararrayos.

G - Instalaciones sanitarias. Debe haber instalaciones fácilmente accesibles y en cantidad acorde con el número de personas que trabajan. De especial importancia son las duchas y lavamanos para lavarse rápidamente en caso de contaminación accidental.

H - Puertas. Además de la puerta principal, es conveniente disponer de una puerta adicional que pueda operar como salida de emergencia. En bodegas grandes, las salidas de emergencia son imprescindibles y deben estar situa-

das a no más de 30 metros de donde pueda estar una persona. Deben poderse abrir fácilmente desde el interior (hacia afuera) y deben permanecer libres de obstáculos, como arrumes de producto u otros.

I - Separación de oficinas. Dentro de la bodega donde se almacenan plaguicidas no debe realizarse labores de oficina. Las oficinas deben estar aisladas de las áreas de almacenamiento. Es necesario tener además, un área aparte para el manejo de envases rotos o filtrando.

9.2 - Prevención y control de incendios.

Un incendio que involucre plaguicidas es siempre un accidente grave, no sólo por los riesgos del propio incendio, como generación de humos o vapores tóxicos, explosiones, etc. , sino por los desechos tóxicos que quedan después de que el fuego ha sido extinguido.

Por ello deben extremarse las medidas necesarias para evitarlos. Además de las medidas ya mencionadas se recomienda :

9.2.1 - Almacenar separadamente los productos inflamables. En bodegas grandes la separación debe hacerse con muros a prueba de fuego (muros de concreto que sobresalen un metro de las paredes y el techo). En bodegas o locales pequeños la separación puede hacerse con productos no inflamables ni oxidantes como son, en general, los polvos de espolvoreo, los granulados y los fertilizantes foliares líquidos. (verificar estas características en la etiqueta de los productos)

9.2.2 - Debe prohibirse estrictamente fumar en las bodegas.

9.2.3 - No usar, por ningún motivo, velas, lámparas de petróleo o similares o cualquier otra fuente de ignición, dentro de las bodegas.

9.2.4 - No almacenar combustibles dentro de las bodegas de plaguicidas o junto a ellas.

Además de las medidas preventivas, debe disponerse de los elementos necesarios para extinguir el fuego. Para los primeros 50 metros cuadrados de bodega debe disponerse de dos extintores, de polvo químico seco o espuma multipropósito, de 10 a 12 kilos de capacidad y uno más por cada 100 metros cuadrados adicionales. Los extintores deben ser recargados anualmente. Los que se hayan usado parcialmente deben ser recargados inmediatamente. El personal debe ser entrenado en su utilización correcta.

En bodegas grandes se exige la instalación de sistemas automáticos de extinción

9.3 - Equipo y materiales para emergencias.

Además de los equipos para extinción, la bodega debe contar con equipo y materiales para el manejo de derrames. Igualmente debe tener las señales de identi-

ficación, precaución, restricción, etc. que sean necesarias y teléfonos de emergencia en lugar visible.

Para el manejo de derrames se requiere:

9.3.1 - Equipo de protección. Se debe contar con equipo de protección que incluye overoles, guantes de nitrilo, neopreno o PVC, botas impermeables, delantal impermeable, visor o gafas, respirador para vapores orgánicos y casco.

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

9.3.3 - Equipo para limpieza. Pala plana, escoba, estopa de algodón, detergente, soda cáustica.

9.3.4 - Recipientes para desechos. Canecas con tapa y bolsas plásticas resistentes.

La bodega debe contar además, con botiquín y equipo lavaojos.

9.4 - Envases y embalajes.

Para envasar plaguicidas se utilizan diferentes clases de materiales. Las formulaciones líquidas se envasan en recipientes de vidrio, plástico de diversas clases y metal (hojalata y aluminio) con una capacidad que varía desde 60 cc hasta 205 litros; las formulaciones sólidas se envasan en bolsas de plástico, aluminio, papel (solos o combinados), desde pocos gramos hasta, generalmente, 25 kilos. Estos materiales presentan diferente grado de resistencia frente a impacto, perforación y oxidación.

Los envases menores de 10 kilos o 20 litros generalmente se empacan en embalajes de diversa clase. Los embalajes más usados son cajas de cartón constituido por dos láminas planas ("liner") en medio de las cuales va una lámina de cartón corrugado que le confiere la resistencia al aplastamiento y permite colocar varias cajas, una encima de otra, para el adecuado almacenamiento. La cajas llevan en la parte superior la leyenda **"ESTE LADO ARRIBA"** y además, en sus costados llevan pintadas flechas, que indican la posición correcta de almacenamiento. Generalmente llevan también la recomendación sobre el número máximo de cajas que pueden apilarse. Las cajas deben manejarse con cuidado y protegerse especialmente de la humedad. No se debe caminar encima de ellas ni utilizarse como escalera.

9.5 - Normas para el almacenamiento.

Para un correcto almacenamiento de los plaguicidas se debe tener en cuenta las recomendaciones siguientes:

9.5.1 - Dedicación exclusiva. En las bodegas de plaguicidas no debe almacenarse alimentos para el hombre o los animales, ropas, calzado, elementos de protección, artículos de uso doméstico, drogas ni, en general, ningún elemento cuya contaminación pueda representar un riesgo para las personas .

9.5.2 - Protección contra factores de deterioro. Los plaguicidas deben protegerse de la humedad, el sol directo y el calor excesivo, principales factores que contribuyen a su deterioro.

9.5.3 - Separación de productos. Además de la separación de productos inflamables, ya explicada, los plaguicidas deben separarse de acuerdo con sus riesgos. Los almacenistas deben conocer los símbolos de peligro. Lo más importante es separar los herbicidas de insecticidas, fungicidas, fertilizantes, semillas, etc. ya que, por ejemplo, la contaminación de un insecticida con un herbicida, puede causar daños graves o la pérdida total del cultivo que sea tratado. Los herbicidas hormonales, como el 2,4 - D y similares deben separarse incluso de todos los productos, inclusive de otros herbicidas.

9.5.4 - Uso de estibas y estantes. Los envases o embalajes de plaguicidas no deben colocarse directamente en el suelo sino sobre estibas o estantes. Las estibas son pequeñas plataformas, construídas generalmente en madera, con dimensiones de 1 x 1 mt a 1,20 x 1,20 mts, una altura de 10 a 15 cms y una separación entre tablas no mayor a 5 cms. Sobre ellas se colocan los embalajes y envases de 20 o más litros o kilos. La estibas aislan del suelo los envases o embalajes y los protegen de la humedad y otros factores de deterioro, permiten el manejo mecanizado (con montacargas) y facilitan la organización dentro de la bodega. Cuando se utilizan estibas, los bloques de almacenamiento deben tener un ancho de dos estibas y un largo máximo de ocho estibas. Entre bloques debe dejarse un pasillo de por lo menos 50 cms y de un metro en relación con las paredes. Estos pasillos facilitan el acceso para el manejo de los productos, las inspecciones rutinarias y las labores de extinción en caso de incendio. La altura de almacenamiento depende de la manera como se manipulen los productos (manual o mecanizada) pero nunca debe sobrepasar el máximo de cajas indicado en ellas y debe estar por lo menos un metro por debajo de las lámparas.

En las estibas las cajas deben apilarse en columna, de modo que sus cuatro esquinas coincidan. Almacenando trabado se pierde una tercera parte de la resistencia. En caso necesario, para lograr la estabilidad de los arrumes, pueden trabarse las dos últimas capas. Debe respetarse estrictamente la posición correcta de almacenamiento, indicada por las flechas. Las cajas no deben sobresalir de la estiba porque pierden resistencia.

Cuando, por alguna razón, se tenga que colocar en la misma pila cajas con bolsas y cajas con frascos, éstas deben ir abajo.

Los estantes pueden ser metálicos o de madera (a veces en concreto). Los estantes de madera deben pintarse con pinturas resistentes a los solventes, como aquellas a base de resinas epóxicas o cubrirlas con polietileno, para evitar su impregnación con plaguicidas, en caso de derrames. Su construcción debe ser sólida y deben anclarse firmemente al suelo, paredes o techo, para asegurar su estabilidad. Por esta misma razón no deben sobrecargarse. En los estantes se colocan, en general, envases de un contenido de cinco kilos o litros o menores. En ellos los plaguicidas deben colocarse teniendo en cuenta su formulación y toxicidad: Los líquidos abajo y los sólidos arriba; los más tóxicos abajo y los menos tóxicos arriba.

En estibas o estantes los envases de líquidos deben colocarse con las tapas hacia arriba. Nunca deben colocarse acostados, salvo en caso de emergencia y por poco tiempo, cuando presentan filtraciones.

9.5.5 - Revisión de los productos. Los productos deben revisarse, no solamente cuando ingresan a la bodega sino, también, periódicamente de manera rutinaria, para revisar que no existan filtraciones, derrames o deterioro y verificar su fecha de vencimiento.

9.5.6 - Rotación de existencias. Debe establecerse un programa de rotación de manera que se utilice (o se venda) primero aquellos productos que presentan fecha de vencimiento más próxima.

9.5.7 - Productos parcialmente usados. Los envases parcialmente usados (por ejemplo en las fincas) 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, debe utilizarse primero los envases parcialmente usados.

9.5.8 - Orden y aseo. La bodega debe permanecer ordenada y limpia. Para barrer el piso se debe usar materiales absorbentes húmedos, como aserrín.

9.5.9 - Volumen de almacenamiento. La bodega no debe llenarse en más del 60% de su capacidad.

CAPITULO X

TRANSPORTE DE PLAGUICIDAS.

El transporte de plaguicidas es una labor potencialmente peligrosa, por la naturaleza de la carga, la cual está sujeta a diversas contingencias, tales como accidentes, derrames, etc. durante el viaje. Por tanto deben tomarse todas las precauciones necesarias para asegurar que los productos lleguen a su destino sin problemas.

Para ello deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

10.1 - VEHICULOS: Los plaguicidas deben transportarse únicamente en vehículos cuyo estado de conservación general ofrezca garantía de seguridad. De especial importancia son aspectos tales como el buen estado de las llantas, sistema de frenos y dirección, solidez del chasis y estado de las luces. El piso y las paredes del compartimiento de carga no deben tener grietas o agujeros por los cuales pueda entrar agua ni presentar clavos, tornillos o astillas sobresalientes ya que pueden causar ruptura de los empaques o envases durante el transporte. El piso y las paredes deben estar secos y limpios antes de proceder a cargar los plaguicidas.

La cabina del vehículo debe estar separada del compartimiento de carga.

No debe utilizarse para el transporte de plaguicidas, vehículos que regularmente se utilizan para el transporte de alimentos.

Los vehículos dedicados al transporte de plaguicidas deben obtener licencia expedida por las autoridades seccionales de salud. (Decreto 1843/91)

10.2 - CONDUCTORES: Los conductores dedicados al transporte de plaguicidas deben recibir capacitación, información sobre los productos que transportan y procedimientos en casos de emergencia. Además de la planilla de transporte deben portar el instructivo referente a los riesgos y precauciones de los productos que transporta, el cual deberá ser entregado por el fabricante o distribuidor.

10.3 - EQUIPO DE EMERGENCIA: Los vehículos deberán estar dotados de extinguidor, botiquín con los antídotos o medicamentos apropiados para el tratamiento de intoxicaciones con las sustancias que transporta, equipo de protección, señales de peligro y material para el manejo de eventuales derrames.

10.4 - NORMAS DE TRANSPORTE:

A - En lo posible los plaguicidas deben transportarse solos y nunca junto con alimentos, forrajes, droga humana o veterinaria, ropas, calzado , utensilios de uso doméstico o recipientes para alimentos.

B - La cabina del conductor debe estar aislada del compartimiento de carga.

C - Nunca se debe transportar personas o animales junto con la carga.

D - No transportar plaguicidas sin etiquetas o con etiquetas ilegibles.

E - No transportar plaguicidas que muestren signos de fugas o derrames. La carga a transportar debe encontrarse en perfectas condiciones.

F - El peso y volumen de la carga deben distribuirse de manera uniforme, para lograr una buena estabilidad durante el viaje.

G - No se debe colocar mercancías pesadas sobre los plaguicidas porque pueden romper o aplastar los envases.

H - Para obtener la mayor resistencia y estabilidad de las cajas durante el transporte, deben colocarse con su parte ancha a lo ancho del camión y la parte larga a lo largo. En el centro se debe jugar con el ancho y el largo para lograr un buen ajuste de la carga.

I - Las cajas deben apilarse en columna, de modo que sus cuatro esquinas coincidan. Con esto se logra su mayor resistencia. Debe observarse rigurosamente la indicación "**Este lado arriba**" y el número máximo de cajas que pueden apilarse.

J - Cuando se transportan cajas con frascos y cajas con bolsas, las cajas con frascos deben ir abajo y las cajas con bolsas deben ir arriba.

K - Cuando se transportan diferentes plaguicidas en el mismo tipo de envase, los más tóxicos deben ir abajo y los menos tóxicos arriba.

L - No se debe colocar cajas directamente encima de canecas ni canecas directamente encima de cajas. Debe separarse la carga o colocar abajo las canecas y encima las cajas, separadas por una estiba.

LI - Los envases que contengan líquidos deben colocarse con sus tapas hacia arriba.

M - Los materiales que se usen para proteger o acolchar la carga, deben estar secos y limpios.

N - La carga siempre debe ir protegida de la lluvia.

Ñ - La carga debe quedar bien sujeta o amarrada para evitar su movimiento o caída durante el viaje. Asegurar la carga que queda junto a la puerta de descargue, para evitar se caiga al abrirla.

O - En cuanto sea posible, debe elegirse rutas que, por su topografía y estado de la vía, ofrezcan mayores seguridades, aún cuando sean más largas.

P - Evitar el exceso de velocidad y de número de horas al volante,

Q - Durante el viaje se debe revisar periódicamente el estado de la carga y verificar que no hay fugas o derrames. Aprovechar las paradas a comer o tanquear para hacerlo.

R - El cargue y descargue deben hacerse con cuidado. Las canecas o tambores no deben arrojarse al suelo desde el camión. Si no se cuenta con equipo mecánico, se debe usar tablones y lazos para descargarlas.

S - Es conveniente abrir las puertas de los furgones o levantar la carpa y permitir la ventilación por algunos minutos, antes de proceder al descargue.

T - Al estacionar el vehículo, hacerlo en un lugar seguro y vigilado.

10.5 - ¿ QUE HACER EN CASO DE DERRAMES ?

Si por un accidente o cualquier otra causa se presentan derrames de plaguicidas durante el transporte, debe procederse en la siguiente forma:

A - Si es posible, estacionar el vehículo en un lugar seguro, alejado de viviendas y fuentes de agua tales como ríos, quebradas, lagos, lagunas e, incluso, alcantarillas.

B - Pedir a los conductores de otros vehículos que pasen por el lugar, que informen a la autoridad más cercana. (Policía, bomberos, alcaldía, hospital, etc.)

C - Si alguna persona se ha contaminado debe lavarse inmediatamente con agua y jabón y cambiarse de ropa.

D - Colocarse el equipo de protección y averiguar cual fue el producto derramado.

E - Colocar las señales de peligro.

F - Si se ha derramado un producto inflamable, apagar el motor, desconectar la batería y no emplear llamas libres, por ejemplo mechones, cerca del derrame. Tener a mano el extintor.

G - Si hay envases filtrando, colocarlos con el punto de filtración en alto, para que cese el derrame.

H - Tratar de contener el derrame, haciendo una zanja o un dique con tierra a su alrededor. Evitar en cuanto sea posible que el derrame vaya a contaminar fuentes de agua. Si a pesar de todo se contamina alguna fuente de agua, avisar a las autoridades.

I - No echar agua sobre el derrame. Si es un líquido, cubrirlo con tierra o cualquier otro material absorbente disponible. Si es sólido, barrerlo y recogerlo con cuidado. Colocar el material recogido en una bolsa plástica y enterrarlo en un lugar seguro, lejos de viviendas y fuentes de agua.

J - Si se contaminan alimentos, (por ejemplo en un choque de dos vehículos) deben ser quemados o enterrados.

K - Si se presenta un incendio que no se logra controlar, alejarse en contra de la dirección del viento ya que los humos o vapores pueden ser tóxicos.

L - No comer, beber ni fumar mientras se está superando la emergencia. Lavarse las manos antes de hacerlo.

M - Una vez superada la emergencia, lavar cuidadosamente las partes contaminadas del vehículo, usando agua y detergente. No contaminar fuentes de agua.

CAPITULO XI

EMERGENCIAS.

Cuando algo falla en un sistema de seguridad se presentan accidentes o emergencias, es decir, situaciones críticas de peligro que se deben atender cuanto antes. Para ello debemos estar preparados y saber lo que debe hacerse en tales casos. Además debemos contar con los elementos necesarios para afrontarlas.

Las emergencias más comunes relacionadas con plaguicidas son **intoxicaciones**, **derrames** e **incendios**. Las recomendaciones en estos casos son las siguientes:

11.1 - INTOXICACIONES. Primeros auxilios

Por principio en todo caso de intoxicación debe buscarse asistencia médica aún cuando la intoxicación pueda parecer leve. Pero, por otra parte, en algunas ocasiones no es posible obtener rápidamente dicha atención y por ello la eficacia y prontitud de los primeros auxilios que se presten al intoxicado, son fundamentales. La lucha contra la intoxicación es una "carrera contra-reloj".

Los primeros auxilios son acciones inmediatas que se prestan en el sitio del accidente con el fin de evitar la muerte o prevenir complicaciones y mejorar el pronóstico de la víctima, mientras recibe atención médica.

Síntomas de intoxicación. Como se explicó en el capítulo de conceptos básicos de toxicología, la intoxicación con plaguicidas se manifiesta con síntomas tales como dolor de cabeza, debilidad y fatiga, mareos, náuseas o vómitos, visión borrosa, etc. Estos síntomas pueden presentarse también por causas diferentes a una intoxicación, pero si se presentan en una persona que está manejando plaguicidas, debemos pensar que puede tratarse realmente de una intoxicación y obrar en consecuencia.

Las personas que trabajan con plaguicidas deben ser informadas de esos síntomas para que, en caso de sentirlos, suspendan su trabajo y busquen rápidamente ayuda.

11.1.1 - Normas generales:

A - Evitar el pánico.

B - Evaluar completamente la víctima.

C - Tranquilizar al intoxicado y/o a su familia.

D - Retirar los curiosos.

E - No perder tiempo.

F - No hacer pronósticos ni comentarios.

G - No dar al intoxicado bebidas alcohólicas o estimulantes, leche, aceite ni bebidas caseras.

H - No dar de beber a una persona inconsciente o con trastornos en su estado de consciencia, ya que puede ahogarse.

11.1.2 - Evaluación de la víctima :

Es importante que se haga una evaluación completa pero rápida del intoxicado. Verificar si está respirando, si se ha contaminado los ojos o si tiene heridas.

11.1.3 - Prioridades : En la prestación de los primeros auxilios existen dos prioridades:

A - **Mantener la respiración del paciente si ésta es difícil o ha cesado y**

B - Lavar los ojos si se han contaminado.

Debe tenerse en cuenta que si una persona deja de respirar por algunos minutos puede sufrir daños en su cerebro y por esto la primera atención debe dirigirse a mantener la respiración con métodos que se explican más adelante.

Si el paciente está respirando debemos examinar sus ojos y verificar que no se han contaminado ya que, por una parte la absorción de los plaguicidas puede ser

rápida por ellos y por otra, algunos plaguicidas son corrosivos y pueden causar lesiones que signifiquen la pérdida parcial o total de la visión.

Una vez verificados los dos aspectos anteriores debemos proceder a averiguar:

A - Cuál fue la vía de intoxicación y

B - Cuál plaguicida (o plaguicidas) estaba manejando el intoxicado.

Los primeros auxilios dependen fundamentalmente de la vía de intoxicación y el tratamiento médico depende fundamentalmente del plaguicida que causó la intoxicación. Por esto es importante averiguar con rapidez estos dos factores: algunos detalles como irritación en los ojos, ardor en la boca, manchas del producto u olor en la ropa del intoxicado, el tipo de cultivo o ambiente donde se estaba aplicando, fugas o goteos en el equipo de aplicación, equipo de protección que estaba utilizando, etc. nos pueden ayudar a determinar la vía de absorción. El mismo intoxicado, si está consciente, puede colaborarnos en este propósito e indicarnos cual producto o productos estaba manejando. Es importante llevar el envase o la etiqueta al médico, para orientar el tratamiento del intoxicado. También es muy conveniente lograr que un familiar de la víctima la acompañe ya que puede suministrar al médico información importante sobre el paciente, como medicinas que haya estado tomando, alergias a alguna droga, etc.

11.1.4 - Procedimientos específicos según la vía de intoxicación: Están encaminados básicamente a evitar que el tóxico continúe absorbiéndose por el organismo.

A - Intoxicación por la piel. Si se sabe o se presume que hay contaminación de la piel (recordemos que un 90% de las intoxicaciones ocupacionales son por esta vía), el procedimiento es el siguiente:

a - Retirar al intoxicado del sitio de trabajo.

b - Quitar toda la ropa del paciente, inclusive el calzado. La ropa debe lavarse muy bien antes de volver a ser usada; elementos de cuero, como zapatos cinturones, pulseras de reloj, que se hayan contaminado con productos concentrados, deben descartarse.

c - Lavar completamente al paciente con agua al clima o tibia (no caliente) y jabón. Lavar el cuero cabelludo y debajo de las uñas. Evite frotar o lavar la piel con violencia. Si no se tiene suficiente agua o se carece completamente de ella, limpiar suavemente la piel con una esponja, un trapo o un papel húmedos o, en último caso, secos.

d - Una vez lavado el paciente debe secarse y colocarle ropa limpia.

B - Contaminación de los ojos. Los ojos contaminados deben lavarse con agua limpia por 10 a 15 minutos. Para ello debe colocarse al paciente de lado, con el ojo que va a lavarse en la parte baja para que el agua de lavado no vaya a caer en el otro ojo ni en la boca. Con los dedos índice y pulgar se

debe mantener los párpados abiertos mientras se va echando abundante agua. Una vez terminado el lavado debe cubrirse el ojo con una gasa o un pañuelo limpio.

C - Intoxicación por inhalación .

a - Retirar al intoxicado del lugar de trabajo y llevarlo a un lugar aireado.

b - Aflojar la ropa para facilitar la respiración.

D - Intoxicación por ingestión. La intoxicación por ingestión produce consecuencias graves. No es muy frecuente que se presenten intoxicaciones por ingestión de origen ocupacional, pero sí en accidentes o intentos de suicidio. Las medidas a tomar consisten en neutralizar o evacuar el veneno.

a - La neutralización o inactivación del veneno puede lograrse en algunos casos dando a tomar al paciente ciertas sustancias tales como la Bentonita o Tierra de Fuller en el caso de Paraquat o carbón activado (carbón medicinal) en muchos casos. La etiqueta indica que sustancias pueden utilizarse.

El carbón activado se da en dosis de 30 gramos (tres cucharadas) mezcladas en medio vaso de agua.

b. - La evacuación del tóxico puede hacerse mediante lavado gástrico, pero esto sólo debe hacerlo personal médico, o provocando el vómito si la etiqueta del producto lo recomienda o permite.

La provocación del vómito presenta ventajas pero también riesgos que deben evaluarse antes de provocarlo. Como ventajas se señala que es inmediato y no se pierde tiempo, además de estar al alcance de casi cualquier persona. Los riesgos consisten en la posibilidad de que se aspire el vómito (broncoaspiración) es decir que vaya a los pulmones, provocando consecuencias graves como neumonitis y que se produzcan daños mayores por ciertas sustancias como ácidos, bases o corrosivos. Por eso no se debe provocar el vómito en casos como los siguientes:

1 - Personas inconscientes.

2 - Personas semi inconscientes o con el sistema nervioso central deprimido ya que en estos estados los reflejos respiratorios, como el de la tos, se pierden o debilitan y el organismo no puede defenderse.

3 - Cuando se ha ingerido cualquier clase de sustancias corrosivas, tales como ácidos o bases fuertes ya que al vomitar, esas sustancias pueden causar daños adicionales en el esófago. (**excepción Paraquat**)

4 - Cuando se ha ingerido hidrocarburos tales como gasolina, varsol, thinner, etc. y, en el caso de los plaguicidas, productos que contienen solventes como, por ejemplo, los que están formulados como concentrados emulsionables. En caso de ingestión de plaguicidas que contengan solventes, pero sean de toxicidad alta (Banda roja o amarilla en la eti-

queta) es preferible provocar el vómito, **cuando la atención médica no se pueda obtener antes de una hora después de la ingestión**.

5 - Cuando el paciente presenta convulsiones.

El vómito puede provocarse de varias maneras tales como dando al paciente jarabe de ipecacuana (30 cc y dos vasos de agua) o dos vasos de agua tibia con sal de cocina (Una cucharada por vaso) o tocando con los dedos (o un implemento sin punta ni filo como el mango de una cuchara) la parte de atrás de la lengua. El paciente debe estar sentado o de pié, con el cuerpo inclinado, para evitar la aspiración del vómito.

Si no se logra obtener el vómito, no es conveniente insistir en lograrlo suministrándole más agua con sal o jarabe de ipecauana al paciente.

Si el paciente vomita espontáneamente y no se sabe cual fue el tóxico ingerido, es conveniente tomar una muestra para llevarla al médico. Después del vómito administrar al paciente carbón activado, o tierra de Fuller en el caso de paraquat. Si el paciente al vomitar se contamina la ropa o la piel, debe ser lavado.

11.1.5 - Medidas generales :

A - Reposo. Es importante mantener tranquilo al intoxicado y en estricto reposo. Algunas intoxicaciones como las producidas por organofosforados y carbamatos, se agravan con el ejercicio.

B - Posición de recuperación. El paciente debe colocarse de costado, con la cabeza inclinada hacia atrás y más baja que el resto del cuerpo para evitar el riesgo de broncoaspiración en caso de que vomite. Para asegurar que el paciente quede con la cabeza más baja se le puede colocar en una cama, la cual se levanta en uno de sus extremos colocándole debajo de sus patas objetos tales como ladrillos, libros, un asiento, etc. No poner almohadas bajo la cabeza (a menos que el paciente esté convulsionando) El brazo y la pierna del lado contrario al acostado, deben flexionarse y apoyarse sobre la superficie , para dar estabilidad.

C - Temperatura. Debe controlarse la temperatura del paciente, especialmente si ha perdido el conocimiento. Si no se tiene a mano un termómetro debe usarse el tacto, comparando con la temperatura corporal de quien suministra los primeros auxilios.

Si el paciente está muy caliente se lo debe refrescar con paños de agua al clima o, inclusive, bañándolo. Si está muy frío abrigarlo con una manta.

D - Vigilancia. El paciente **siempre** debe permanecer al cuidado de una persona.

E - Manejo de convulsiones. En caso de que el paciente convulsione debe colocarse en un piso blando (un prado es ideal) o acolchado. Proteger espe-

cialmente la cabeza para evitar fracturas. Evitar colocarlo en camas, mesas o camillas ya que puede caerse. No se debe tratar de restringir a la fuerza los movimientos de la persona que convulsiona ya que ello puede causarle lesiones tales como desgarres musculares o, inclusive, fracturas. El paciente debe convulsionar libremente. Se recomienda poner un pañuelo enrollado en la boca para evitar que se muerda la lengua, asegurándose de que no le impide respirar libremente. No trate de meter los dedos en la boca de una persona con convulsiones.

F - Facilitar la respiración. Es de vital importancia asegurar la respiración del paciente intoxicado, para lo cual deben tomarse las siguientes medidas:

a - Aflojar ropas o prendas que incomoden tales como cinturón, corsé o sostén, botones en el cuello de la camisa y joyas como collares o cadenas.

b - Retirar de la boca del intoxicado puentes o caja de dientes y restos de comida, vómito o secreciones como saliva, usando una tela limpia enrollada en los dedos. Asegurarse de que la lengua del paciente no está dificultando o impidiendo la respiración.

c - Inclinar hacia atrás la cabeza del paciente.

d - La persona que cuida al paciente debe vigilar los movimientos del tórax y el abdomen para asegurarse de que el paciente respira.

Si el paciente deja de respirar, lo cual se puede notar porque los labios y las uñas toman un color amoratado, no se observan movimientos del tórax o no hay ruidos respiratorios, debe dársele respiración "boca a boca" o "boca a nariz". Para ello debe colocársele de espaldas, con la cabeza inclinada hacia atrás para abrir el conducto respiratorio. Colocar bajo la espalda del paciente una cobija doblada, una almohada o algo similar para facilitar que la cabeza se incline hacia atrás y asegurarse de que las vías respiratorias están despejadas.

En muchos casos el paciente empieza a respirar espontáneamente al praticarle las medidas anteriores. Si no lo hace proceda a dar la respiración artificial en la siguiente forma :

Respiración "boca a boca": Con el paciente en la posición antes descrita, tome aire profundamente, coloque su boca sobre la boca de la víctima, séllele la nariz usando sus dedos índice y pulgar y con su otra mano sosténgale la quijada para que ambas bocas sellen perfectamente y sople con fuerza. Compruebe que el aire entra, observando la expansión del pecho del paciente. Retire su boca para permitir la salida del aire y repita el procedimiento cada cinco segundos. Después de cinco respiraciones observe si la víctima empieza a respirar por si misma y en caso contrario continúe.

Respiración "boca a nariz" : Es similar al anterior pero en este caso la boca de quien auxilia se coloca cubriendo la nariz del paciente y cerrándole la boca. No es tan efectiva como la respiración "boca a boca".

En el caso de niños pequeños la boca de quien auxilia debe cubrir simultáneamente la boca y la nariz del niño.

Si la víctima ha ingerido el tóxico hay riesgo de contaminación para la persona que da la respiración boca a boca y deben tomarse precauciones como limpiar muy bien la boca del paciente o dar respiración boca a nariz.

G - Reanimación cardíaca. En caso de que el corazón deje de latir (paro cardíaco) , se debe dar masaje cardíaco en la siguiente forma :

a - Ubique el esternón que es el hueso que une las costillas en el centro del pecho y mida unos cinco centímetros (tres dedos) de la punta del esternón hacia arriba. En este sitio deberá hacerse la presión para dar el masaje. (Como punto de referencia es el sitio donde se cruza el esternón con una línea imaginaria que une las tetillas)

b - El paciente debe colocarse boca arriba y sobre un piso duro.

c - Coloque la palma de su mano izquierda sobre la mano derecha y trabe los dedos de ambas manos.

d - Coloque el talón de su mano derecha sobre el sitio indicado para el masaje. Los hombros de la persona que va a dar el masaje deben quedar directamente encima del esternón de la víctima y los brazos extendidos (sin doblar los codos). Con el talón de la mano izquierda se presiona el esternón del paciente hacia abajo, unos 3 a 5 cm; luego se afloja la presión pero sin separar las manos del pecho. Repita el procedimiento a un ritmo de unas 80 compresiones por minuto. Las compresiones deben ser suaves y rítmicas, con el mismo tiempo para empujar y para aflojar. Después de un minuto suspenda el masaje por unos segundos y verifique si el pulso se ha restablecido; si no continúe por otros tres minutos y verifique nuevamente el pulso.

Si se presenta simultáneamente paro respiratorio y cardíaco, se debe dar respiración artificial y masaje cardíaco en la siguiente forma :

A - Si sólo hay una persona prestando el auxilio, debe dar 15 compresiones y luego dos respiraciones, para hacer un promedio por minuto de 80 compresiones y 10 respiraciones.

B - Si hay dos personas auxiliando, se debe dar 5 compresiones y luego una respiración, para un promedio de 60 compresiones y 12 respiraciones por minuto.

Una vez prestados los primeros auxilios, el paciente debe ser llevado al médico **lo antes posible.** Las causas de la intoxicación deben ser identificadas y corregidas.

cialmente la cabeza para evitar fracturas. Evitar colocarlo en camas, mesas o camillas ya que puede caerse. No se debe tratar de restringir a la fuerza los movimientos de la persona que convulsiona ya que ello puede causarle lesiones tales como desgarres musculares o, inclusive, fracturas. El paciente debe convulsionar libremente. Se recomienda poner un pañuelo enrollado en la boca para evitar que se muerda la lengua, asegurándose de que no le impide respirar libremente. No trate de meter los dedos en la boca de una persona con convulsiones.

F - Facilitar la respiración. Es de vital importancia asegurar la respiración del paciente intoxicado, para lo cual deben tomarse las siguientes medidas:

a - Aflojar ropas o prendas que incomoden tales como cinturón, corsé o sostén, botones en el cuello de la camisa y joyas como collares o cadenas.

b - Retirar de la boca del intoxicado puentes o caja de dientes y restos de comida, vómito o secreciones como saliva, usando una tela limpia enrollada en los dedos. Asegurarse de que la lengua del paciente no está dificultando o impidiendo la respiración.

c - Inclinar hacia atrás la cabeza del paciente.

d - La persona que cuida al paciente debe vigilar los movimientos del tórax y el ab omen para asegurarse de que el paciente respira.

Si el paciente deja de espirar, lo cual se puede notar porque los labios y las uñas toman un color amoratado, no se observan movimientos del tórax o no hay ruidos respiratorios, debe dársele respiración "boca a boca" o "boca a nariz". Para ello debe colocársele de espaldas, con la cabeza inclinada hacia atrás para abrir el conducto respiratorio. Colocar bajo la espalda del paciente una cobija doblada, una almohada o algo similar para facilitar que la cabeza se incline hacia atrás y asegurarse de que las vías respiratorias están despejadas.

En muchos casos el paciente empieza a respirar espontáneamente al praticarle las medidas anteriores. Si no lo hace proceda a dar la respiración artificial en la siguiente forma :

Respiración "boca a boca": Con el paciente en la posición antes descrita, tome aire profundamente, coloque su boca sobre la boca de la víctima, séllele la nariz usando sus dedos índice y pulgar y con su otra mano sosténgale la quijada para que ambas bocas sellen perfectamente y sople con fuerza. Compruebe que el aire entra, observando la expansión del pecho del paciente. Retire su boca para permitir la salida del aire y repita el procedimiento cada cinco segundos. Después de cinco respiraciones observe si la víctima empieza a respirar por si misma y en caso contrario continúe.

Respiración "boca a nariz" : Es similar al anterior pero en este caso la boca de quien auxilia se coloca cubriendo la nariz del paciente y cerrándole la boca. No es tan efectiva como la respiración "boca a boca".

En el caso de niños pequeños la boca de quien auxilia debe cubrir simultáneamente la boca y la nariz del niño.

Si la víctima ha ingerido el tóxico hay riesgo de contaminación para la persona que da la respiración boca a boca y deben tomarse precauciones como limpiar muy bien la boca del paciente o dar respiración boca a nariz.

G - Reanimación cardíaca. En caso de que el corazón deje de latir (paro cardíaco) , se debe dar masaje cardíaco en la siguiente forma :

a - Ubique el esternón que es el hueso que une las costillas en el centro del pecho y mida unos cinco centímetros (tres dedos) de la punta del esternón hacia arriba. En este sitio deberá hacerse la presión para dar el masaje. (Como punto de referencia es el sitio donde se cruza el esternón con una línea imaginaria que une las tetillas)

b - El paciente debe colocarse boca arriba y sobre un piso duro.

c - Coloque la palma de su mano izquierda sobre la mano derecha y trabe los dedos de ambas manos.

d - Coloque el talón de su mano derecha sobre el sitio indicado para el masaje. Los hombros de la persona que va a dar el masaje deben quedar directamente encima del esternón de la víctima y los brazos extendidos (sin doblar los codos). Con el talón de la mano izquierda se presiona el esternón del paciente hacia abajo, unos 3 a 5 cm; luego se afloja la presión pero sin separar las manos del pecho. Repita el procedimiento a un ritmo de unas 80 compresiones por minuto. Las compresiones deben ser suaves y rítmicas, con el mismo tiempo para empujar y para aflojar. Después de un minuto suspenda el masaje por unos segundos y verifique si el pulso se ha restablecido; si no continúe por otros tres minutos y verifique nuevamente el pulso.

Si se presenta simultáneamente paro respiratorio y cardíaco, se debe dar respiración artificial y masaje cardíaco en la siguiente forma :

A - Si sólo hay una persona prestando el auxilio, debe dar 15 compresiones y luego dos respiraciones, para hacer un promedio por minuto de 80 compresiones y 10 respiraciones.

B - Si hay dos personas auxiliando, se debe dar 5 compresiones y luego una respiración, para un promedio de 60 compresiones y 12 respiraciones por minuto.

Una vez prestados los primeros auxilios, el paciente debe ser llevado al médico **lo antes posible.** Las causas de la intoxicación deben ser identificadas y corregidas.

ambiente. Además el riesgo no termina una vez que ha sido apagado ya que los plaguicidas procedentes de envases rotos o quemados, mezclados con el agua u otros elementos utilizados en la extinción, generan un desecho tóxico, que constituye un problema adicional. Por ello es de primordial importancia tomar todas las precauciones necesarias para evitarlo, señaladas en el capítulo sobre almacenamiento. El decreto 1843 en su artículo 55 dice "**De las medidas contra incendio.** Cuando se almacenen productos que contengan sustancias inflamables, bajo responsabilidad del empresario, deberá disponerse de los equipos y elementos contra incendio y avisar por escrito al cuerpo de bomberos de la localidad o al organismo o autoridad competente respectivo, sobre su existencia, con el fin de que estos tomen las medidas necesarias para prevenir el riesgo".

Las recomendaciones en caso de incendio son las siguientes :

A - Dar inmediatamente la alarma.

B - Llamar o hacer llamar los bomberos.

C - Si el fuego es incipiente y se piensa que se puede dominar, usar el extintor.

D - Evacuar al personal que no va a participar en la extinción.

E - Si el incendio no es controlable, alejarse en contra de la dirección del viento ya que los humos o vapores pueden ser tóxicos.

F - Los bomberos deben usar equipos autónomos de respiración.

G - El agua de extinción debe usarse con moderación para evitar arrastres y generar menos desechos. Es preferible usarla en aspersión y no en chorro.

H - En cuanto sea posible debe construirse una barrera con tierra o arena para evitar la dispersión del agua de extinción o líquidos inflamados.

I - Si hay residencias próximas, a donde pueda llegar el humo o extenderse el incendio, avisar a sus residentes para que cierren puertas y ventanas o evacuen el lugar.

¡EL RIESGO QUE GENERA UN INCENDIO NO TERMINA CON SU EXTINCION!

Una vez apagado el incendio queda todavía por resolver el problema que representan los restos de plaguicidas, aguas de extinción contaminadas, productos no reutilizables etc.

Deben tomarse las siguientes medidas:

A - Acordonar el área y colocar señales de advertencia para prevenir la entrada de personal no autorizado.

B - Evitar la diseminación de residuos por acción de la lluvia o el viento, haciendo muros de contención con tierra, humedeciendo los residuos secos o cubriéndolos con plásticos o material absorbente, etc.

C - Buscar la asesoría de un experto, (por ejemplo Cisproquim, tel 9800-16812) o el fabricante o fabricantes de los productos involucrados en el incendio.

D - Informar a las autoridades locales para coordinar con ellas las operaciones de disposición de desechos.

E - Todo el personal que participe en las labores de limpieza debe estar provisto del equipo de protección.

F - Debe prohibirse comer, beber o fumar en el área contaminada.

G - Si se transportan desechos a sitios autorizados para su disposición, el transporte debe hacerse en vehículos o recipientes herméticos, para evitar derrames. No debe sobrecargarse los vehículos.

H - Al terminar las labores de limpieza se debe descontaminar cuidadosamente los elementos de protección, herramientas, vehículos, etc.

I - Posteriormente, si el caso específico lo amerita, es conveniente tomar muestras del terreno y de fuentes de agua cercanas, para hacer análisis de residuos y determinar si deben tomarse medidas adicionales.

CAPITULO XII

ETIQUETA DE LOS PLAGUICIDAS.

Todo empaque o envase de plaguicidas debe traer su correspondiente etiqueta, impresa o adherida. Cuando los envases son pequeños y no permiten la inclusión de todas las informaciones exigidas, la etiqueta debe contener una información básica y la información complementaria debe ir en un folleto o plegable adjunto. La etiqueta contiene un resumen de las experiencias obtenidas en el proceso de investigación y desarrollo del plaguicida, importantes para su uso seguro y eficaz y por ello debe leerse y entenderse, antes de utilizar el producto.

En Colombia el contenido y distribución de la información de la etiqueta está regulado, por la Norma ICONTEC 200 (Sexta revisión). La etiqueta debe contener tres cuerpos o secciones; en su parte inferior debe tener una banda de color, que identifica su categoría toxicológica , dentro de la cual se incluyen los pictogramas. (Este tipo de distribución se está implementando en todo el mundo)

El contenido de las diferentes secciones o cuerpos es el siguiente:

12.1 - Cuerpo central.

A - Logotipo de la empresa fabricante.

B - Marca o nombre comercial del plaguicida.

C - Clase de plaguicida (insecticida, herbicida, fungicida, etc.)

D - Uso registrado (agrícola , pecuario)

E - Formulación (concentrado emulsionable, polvo mojable, etc.)

F - Composición garantizada. Se debe indicar el nombre genérico o común y el nombre químico del ingrediente activo. El contenido garantizado se expresa como porcentaje en peso en los productos sólidos y en gramos por litro de formulación a 20 grados centígrados, en los productos líquidos. Se debe indicar también los compuestos relacionados con el ingrediente activo, si los hay.

G - Contenido del empaque o envase. En los plaguicidas líquidos se expresa en litros o centímetros cúbicos y en los sólidos en kilos o gramos.

H - Número de la licencia de venta o registro expedida por el ICA.

I - Número del lote de producción. Cada vez que el fabricante produce una cantidad de plaguicida, le asigna un número que lo identifica y conserva una muestra del mismo.

J - Fecha de formulación y vencimiento. La fecha de formulación aparece como un mes y un año. La fecha de vencimiento puede aparecer también como un mes y un año o como una leyenda que dice "Vence tantos meses o

años después de la fecha de formulación". Generalmente el vencimiento de las formulaciones líquidas es de dos años y en las sólidas de tres, pero el fabricante la coloca de acuerdo con el conocimiento que tiene de la estabilidad de cada producto/formulación en particular.

K - Nombre y dirección del fabricante.

L - En los plaguicidas de categoría I y II la leyenda **"Venta por prescripción de un Ingeniero Agrónomo"**

12.2 - Cuerpo derecho.

Está orientado hacia el uso **eficaz** del plaguicida. Tiene la leyenda "Antes de usar el producto consulte con un Ingeniero Agrónomo", informaciones generales sobre el producto, los cultivos, plagas y dosis para los cuales se ha obtenido el concepto de eficacia , informaciones complementarias tales como compatibilidad, fitotoxicidad, volúmenes de mezcla recomendados, momento oportuno para la aplicación, intervalo entre la última aplicación y la cosecha, etc.

Además contiene la advertencia siguiente: "El fabricante garantiza que las características físico-químicas del producto corresponden a las anotadas en esta etiqueta y que mediante concepto de eficacia se verificó que es apto para los fines recomendados de acuerdo con las indicaciones de empleo, pero no asume responsabilidad por el uso que de él se haga porque su manejo y empleo está fuera de su control".

12.3 - Cuerpo izquierdo.

Está orientado al uso **seguro** del producto. Contiene las siguientes leyendas obligatorias:

"Lea la etiqueta antes de usar el producto" ; **"Manténgase fuera del alcance de los niños"** ; "En caso de intoxicación llame al médico inmediatamente o lleve el paciente al médico y muéstrele la etiqueta del producto" ; "Después de usar el contenido enjuague el envase tres veces y vacíe el agua de lavado en la mezcla de aplicación. Luego destrúyalo" ; "Ningún envase que haya contenido plaguicidas deberá utilizarse para conservar alimentos o agua potable".

Contiene además precauciones para el uso del producto, de acuerdo con sus riesgos para el usuario y el ambiente; recomendaciones para el almacenamiento. primeros auxilios, recomendaciones para el tratamiento médico en caso de intoxicación, etc.

12.4 - Banda de color.

Como se explicó en el capítulo sobre conceptos básicos de toxicología, la categoría toxicológica de los plaguicidas se puede identificar fácilmente por la banda

de color que aparece en la parte inferior de la etiqueta. En la banda aparecen también textos y símbolos en la siguiente forma:

Categoría I. Color de la banda rojo; Texto "Categoría I. Extremadamente Tóxico". Símbolo Calavera con tibias cruzadas en medio de las palabras Peligro Veneno. El texto y la calavera van en color blanco.

Categoría II. Color de la banda amarillo; Texto "Categoría II. Altamente tóxico" . Símbolo Calavera con tibias cruzadas en medio de las palabras Cuidado Veneno. El texto y la calavera van en color negro.

Categoría III. Color de la banda Azul; Texto "Categoría III. Medianamente tóxico. Cuidado".

El texto va en color blanco.

Categoría IV. Color de la banda verde; "Categoría IV. Ligeramente Tóxico. Precaución". El texto va en color blanco.

12.5 - Pictogramas.

Dentro de la banda de color aparecen también los pictogramas. Estos son dibujos o símbolos de fácil comprensión que indican las precauciones que deben tomarse tanto cuando se está manejando el plaguicida concentrado (por ejemplo al medir la dosis, preparar la mezcla o cargar el equipo de aplicación) como al hacer la aplicación. Están concebidos como una manera de superar el analfabetismo de algunos usuarios, especialmente campesinos, pero no reemplazan las instrucciones escritas, las cuales deben aparecer en la etiqueta. Los pictogramas indican riesgos específicos de un producto formulado, de manera que no todos los pictogramas aparecen en todos los productos.

Los pictogramas relacionados con las precauciones al manejar el producto concentrado, aparecen al lado izquierdo de la banda y los referentes a la aplicación, al lado derecho.

CAPITULO XIII

APLICACION SEGURA DE PLAGUICIDAS.

Como hemos visto, los plaguicidas presentan riesgos de diversa índole en sus fases de producción, formulación, transporte, almacenamiento etc. pero es quizá en el momento de la aplicación cuando estos riesgos son más diversos y difíciles de controlar ya que, por una parte, cuando el plaguicida sale del equipo de aplicación (p. ej.: nube de aspersión) queda expuesto al viento, la temperatura y la humedad relativa que pueden generar deriva y evaporación y por otra parte, en muchos casos la aplicación es realizada por personas que no tienen ninguna capacitación y desconocen los riesgos.

En este capítulo se hará un recuento de las recomendaciones para la aplicación segura de los plaguicidas, desde que el agricultor compra el producto hasta que termina de aplicarlo. El término seguridad es un concepto amplio, que no se limita únicamente a la persona que hace la aplicación: desde luego que ésta es muy importante porque es la de mayor exposición inmediata, pero la seguridad debe cubrir también a otras personas que nada tienen que ver con la aplicación, como los consumidores de los productos tratados, comunidades cercanas a las áreas de aplicación, etc. y el medio ambiente, en sus componentes agua, aire, suelo, flora y fauna. La seguridad puede definirse en forma sencilla como "todo aquello que contribuye a minimizar los riesgos".

La seguridad en la aplicación puede obtenerse de muchas maneras, algunas de las cuales se aplican en ciertos casos y otras en todos ellos. Estas son:

13.1 - ELECCION DEL PLAGUICIDA. Consiste en utilizar el producto que ofrezca el menor riesgo en una determinada aplicación. Por ejemplo: el riesgo en una aplicación puede ser un criadero de peces cercano al cultivo que va a ser aplicado: la persona responsable de la aplicación puede escoger un producto de baja toxicidad a peces. En otro caso el riesgo puede ser para la fauna benéfica y entonces se debe elegir un producto que ofrezca selectividad. En otra circunstancia el riesgo puede ser para una comunidad cercana y debe elegirse un producto de baja toxicidad etc. Es importante que el profesional que prescribe los plaguicidas tenga en cuenta este factor ya que en la mayoría de los casos dispone de varias alternativas para controlar un problema fitosanitario.

13.2 - FORMULACION. Algunas formulaciones permiten reducir los riesgos de manejo de los plaguicidas. Por ejemplo:

A - Polvos solubles o mojables vs líquidos, suspensiones concentradas o gránulos dispersables. Los productos en polvo fácilmente se ponen en suspensión en el aire (desde el momento de abrir la bolsa en que vienen

empacados) y pueden caer en la piel, en los ojos o ser aspirados. Los líquidos y gránulos dispersables no.

B - Concentrados emulsionables vs emulsiones invertidas.

Los concentrados emulsionables contienen solventes que penetran fácilmente por la piel, son generalmente inflamables y muchas veces hacen contraindicado el vómito en caso de ingestión (voluntaria o accidental) por el riesgo que representa la broncoaspiración. Las emulsiones invertidas evitan o reducen notoriamente esos riesgos.

C - Microencapsulados. Carecen de solventes y disminuyen la absorción por la piel.

D - Granulados. No son arrastrados por el viento. No afectan sensiblemente la fauna benéfica.

E - Cebos tóxicos. Se aplican en forma localizada lo cual evita aplicaciones generalizadas: "La plaga busca el veneno y no el veneno busca la plaga" lo cual genera menor impacto al ambiente.

F - Además se pueden agregar a las formulaciones algunas sustancias como olores o sabores repulsivos para evitar la ingestión accidental, colorantes que evitan confundirlos con bebidas o comestibles y eméticos que provocan el vómito en caso de ingestión.

13.3 - EMPAQUES O ENVASES que facilitan el manejo del producto.

A - Dosificadores. Son envases que permiten medir la dosis y echarla directamente en el equipo de aplicación. Minimizan el riesgo de contaminación del operario con el producto.

B - Envases cuyo contenido solo puede extraerse mediante un equipo de circuito cerrado, sin contacto humano.

C - Bolsas solubles, que se vierten directamente en el tanque del equipo de aplicación. El agua disuelve completamente la bolsa y permite que el contenido se mezcle con el agua.

13.4 - NORMAS DE PRECAUCION ANTES, DURANTE Y DESPUES DE LA APLICACION.

A - NORMAS ANTES DE LA APLICACION

a - Adquirir los plaguicidas en un almacén autorizado y de confianza. No comprar productos de dudosa procedencia. No aceptar envases deteriorados o con etiquetas ilegibles ni productos con fecha de expiración vencida. Comprar cantidades acordes con el consumo de la finca.

b - Almacenar los plaguicidas en un lugar seguro, fresco y bien ventilado, bajo llave y fuera del alcance de los niños, separados de combustibles,

alimentos, medicinas, ropas o utensilios domésticos. Revisar con frecuencia las fechas de expiración y tratar de usar los productos próximos a vencerse. Almacenar los herbicidas separados de otros plaguicidas.

c - Definir claramente la necesidad de la aplicación, con base en las observaciones de campo. Evitar aplicaciones innecesarias que ocasionan, además, costos adicionales.

d - Leer cuidadosamente la etiqueta del producto. Esta contiene información importante para el uso seguro y eficaz del producto.

e - Tener en cuenta los plazos recomendados entre la última aplicación y la cosecha, para evitar residuos en los productos tratados.

f - Revisar cuidadosamente los equipos de aplicación y corregir fugas e las tapas, mangueras, conexiones etc. las cuales pueden dar lugar a contaminación del operario.

g - No tratar de extraer los plaguicidas de su envase usando el sistema de sifón, succionando con la boca. No romper las bolsas jalándolas, cortarlas en una esquina con tijeras o un cuchillo. Esto evita la contaminación del operario y permite controlar mejor la salida del producto y guardar eventuales sobrantes.

h - Preparar las mezclas de plaguicida con agua al aire libre y utilizando el equipo de protección que recomienda la etiqueta. No revolver mezclas con la mano.

i - Si se va a mezclar varios productos y no se conoce su compatibilidad, hacer antes una prueba de compatibilidad en las mismas proporciones en que va a hacerse la mezcla.

j - Usar en lo posible agua limpia o colarla, 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.

k - Medir o pesar cuidadosamente las cantidades de plaguicida a emplear y calibrar el equipo de aplicación. Sobredosis pueden causar daño al cultivo o dejar residuos indeseables y subdosis son inefectivas y hacen necesaria una nueva aplicación. En ambos casos se producen costos adicionales.

l - Los elementos usados para medir plaguicidas no deben emplearse para otros usos. No usar utensilios de uso doméstico para medir plaguicidas.

ll - Al terminar de medir las dosis de plaguicida lavar cuidadosamente los elementos de medición. Echar el agua de lavado a la fumigadora o al tanque donde se está preparando la mezcla.

m - Los envases que vayan quedando vacíos deben descontaminarse, mediante un triple enjuague, en la siguiente forma: Llenarlos con agua

una tercera o cuarta parte; taparlos y agitarlos vigorosamente; echar el enjuague a la fumigadora o al tanque donde se está preparando la mezcla. Repetir el procedimiento dos veces más. Esta práctica, además de descontaminar el envase, permite aprovechar la totalidad del plaguicida.

n - Tanquear con cuidado el equipo de aplicación para evitar derrames.

ñ - Retirar personas y animales domésticos del campo se va a aplicar.

o - Capacitar a los aplicadores si no tienen experiencia. La capacitación debe incluir información sobre síntomas y vías de intoxicación y primeros auxilios.

p - Nunca envasar plaguicidas en recipientes de bebidas o alimentos ni entregar plaguicidas en envases sin identificación.

q - Lavarse inmediatamente en caso de contaminación accidental y cambiarse la ropa contaminada. No comer, beber ni fumar mientras se está trabajando con plaguicidas. Lavarse manos y cara antes de hacerlo. (Normas válidas antes, durante y después de aplicación).

B - NORMAS DURANTE LA APLICACION.

a - Evitar las horas más calientes del día para hacer las aplicaciones (hay mayor evaporación, los elementos de protección son más incómodos, al sudar la piel absorbe con mayor facilidad los plaguicidas). Preferir las primeras horas de la mañana o las últimas de la tarde.

b - Utilizar los elementos de protección recomendados en la etiqueta.

c - Aplicar de tal manera que el viento aleje la nube de aspersión del operario.

Evitar trabajar dentro de la nube de aspersión.

d - No permitir que los niños apliquen o manejen plaguicidas.

e - No aplicar plaguicidas en condiciones meteorológicas desfavorables como altas temperaturas, vientos de más de 10 km. por hora o lluvias inminentes.

f - No destapar boquillas obstruidas soplándolas con la boca.

g - Al interrumpir el trabajo (Por ej. para almorzar) no dejar el equipo de aplicación al alcance de los niños.

h - Tomar las precauciones necesarias para evitar daños al ambiente, cultivos cercanos y animales domésticos.

i - Evitar el ingreso de personas o animales domésticos al campo, mientras se está realizando la aplicación.

C - NORMAS DESPUES DE LA APLICACIÓN.

a - Lavar el equipo de aplicación, interior y exteriormente, sin contaminar fuentes de agua. Fumigadoras de espalda o de tractor pueden lavarse directamente en el sitio de trabajo y echar el agua de lavado al suelo.

Aeronaves deben lavarse en plataformas con sistema de drenaje hacia fosas sépticas o sistemas de tratamiento de desechos.

b - Los envases vacíos deben ser enjuagados tres veces, como se explicó anteriormente y luego deben ser inutilizados, (perforándolos, aplastándolos o quebrándolos) y depositados en un foso. No deben usarse para guardar agua potable o alimentos.

c - Guardar los empaques o envases con sobrantes, bien cerrados y en un lugar seguro.

d - Lavar la ropa y los elementos de protección, sin contaminar fuentes de agua.

La ropa usada para aplicación de plaguicidas debe lavarse aparte de la ropa de uso corriente. Para lavar ropa muy contaminada se recomienda usar guantes de caucho.

e - Bañarse completamente el cuerpo con agua y jabón, incluyendo cuero cabelludo y debajo de las uñas.

f - No reingresar a los campos tratados hasta el día siguiente. Esta norma es de carácter general y puede variar según el producto aplicado y del lugar objeto del tratamiento. En algunos casos puede reingresarse después de que la aspersión ha secado; en otros casos se recomienda esperar dos o tres días. En caso de tener que ingresar al campo tratado antes del plazo recomendado, se debe usar pantalón y camisa de manga larga y calzado.

13.5 - EQUIPOS Y TECNICAS DE APLICACION

Como se ha indicado anteriormente, una recomendación importante para el operario que hace la aplicación es no trabajar dentro de la nube de aspersión o su depósito.

La manera como se hace la mayoría de las aplicaciones con bombas de espalda por nuestros agricultores favorece precisamente esos dos factores de exposición a los plaguicidas, particularmente cuando se aplican cultivos altos (a la altura de la cintura del aplicador o mayores) o cerrados (las plantas de un surco se tocan con las del surco siguiente). Esta situación puede evitarse de varias maneras como son:

A - Hacer la aplicación surco de por medio, es decir, caminar por un surco y aplicar el de al lado.

B - Usar aguilones (tubos con varias boquillas) colocados detrás de la fumigadora, en posición vertical u horizontal según el cultivo que se vaya a aplicar. Este sistema permite dejar la nube de aspersión atrás, mientras se aplica y se camina entre plantas que aún no han recibido la aspersión. Ade-

más presenta la ventaja de cubrir un área más ancha, lo cual reduce el tiempo necesario para la aplicación y, por tanto, el tiempo de exposición.

C - Caminar hacia atrás o de lado.

Es importante también evitar efectos colaterales indeseables causados principalmente por la deriva. Para ello debe tenerse en cuenta:

Evitar condiciones climáticas desfavorables tales como:

A - Viento fuerte. Es el factor más importante de deriva. Sin embargo el viento en calma no es conveniente para la aplicación. La norma práctica es la siguiente:

a - Viento en calma. Menos de 2 km./hora. El signo visible es que el humo asciende verticalmente. Se debe evitar la aplicación en horas muy calientes o soleadas.

b - Vientos de 2 a 3,5 km./hora. El humo se inclina en la dirección del viento. Se debe evitar la aplicación en horas calientes y soleadas.

c - Vientos de 3,5 a 6,5 km./hora. Se mueven las hojas de las plantas y el viento se siente en la cara. Ideal para la aplicación.

d - Vientos de 6,5 a 9 km./hora. Se mueven hojas y ramas pequeñas. Evitar la aplicación de herbicidas.

e - Vientos de 9 a 14.5 km./hora. Se mueven ramas, se levanta polvo o basura del suelo. No aplicar.

B - Alta temperatura y baja humedad relativa. Provocan evaporación de las gotas de aspersión y favorecen el arrastre.

C - Lluvias próximas. Provocan el lavado de la aplicación y pueden causar contaminación del agua por escorrentía. Usualmente el agricultor está familiarizado con las condiciones climáticas de la región y debe evitar las aplicaciones cuando hay presagio de lluvias próximas.

La deriva, o sus efectos indeseables, pueden controlarse total o parcialmente mediante:

a - Tamaños de gota. Las gotas de mayor tamaño son menos arrastradas por el viento. Se pueden obtener gotas más grandes usando boquillas de aspersión con un orificio de diámetro mayor o usando una presión menor.

b - Sustancias antideriva. Existen productos comerciales que, agregados a la mezcla de aspersión, reducen la deriva y la evaporación de las gotas.

c - Franjas de seguridad. Aún contando con las mejores condiciones meteorológicas y técnicas de aplicación, en ciertos casos es conveniente dejar franjas de seguridad con relación a objetivos tales como cultivos susceptibles, concentraciones de vivienda, fuentes de agua, casas dentro de un lote, etc. especialmente cuando se hacen aplicaciones aéreas.

La legislación colombiana (Decreto 1843) establece franjas de seguridad de 100 mts para la aplicación aérea y de 10 mts para la aplicación terrestre, en relación con "cuerpos o cursos de agua, carreteras troncales, núcleos de población humana o animal, o cualquiera otra área que requiera protección especial".

d - Sistemas especiales de aplicación. Se han desarrollado algunas formas especiales de aplicar los plaguicidas que permiten evitar la deriva, afectar la fauna benéfica o el ambiente en general. Entre ellos se pueden citar.

1 - Aplicación de plaguicidas sistémicos al suelo, localizados en la zona de raíces de las plantas.

2 - Inyecciones a la planta. Se hace un orificio oblicuo en el tallo de la planta y en él se coloca un plaguicida sistémico que es absorbido por la planta.

3 - Absorción por la raíz. Se utiliza en palma africana y cocotero. Consiste en descubrir una raíz sana, cortarle la punta e introducirla en una bolsa plástica en la cual se coloca un insecticida sistémico. La raíz absorbe rápidamente el producto y lo traslada a las hojas, para controlar defoliadores y ácaros.

4 - Bolsas plásticas tratadas con insecticida. Se usan en cultivos de banano para embolsar el racimo y evitar plagas que lo atacan. Evitan aplicaciones masivas.

5 - Trampas con atrayentes y un plaguicida.

6 - "Trapeador químico". Se usa para la aplicación de ciertos herbicidas al follaje de las malezas. Es una especie de T invertida construida en tubo de PVC o similar. En el "palo" de la T se hacen pequeños orificios con un alfiler y luego se forra con un material absorbente y una lona. Se llena el tubo por la parte de arriba con la mezcla de agua y herbicida; la mezcla sale por los orificios y humedece la lona. Se aplica como "trapeando" las malezas. Evita la deriva.

13.6 - SISTEMAS DE CIRCUITO CERRADO.

Son equipos que permiten sacar el plaguicida de su envase y pasarlo al tanque del equipo de aplicación sin contacto humano. Existe una amplia diversidad de modelos y se utilizan para el manejo de volúmenes considerables de plaguicidas, como es el caso de las pistas de aspersión aérea. Se han utilizado en Colombia.

CAPITULO XIV

DESECHOS DE PLAGUICIDAS.

Por desechos de plaguicidas se entiende productos vencidos, deteriorados o que por alguna razón no pueden ser utilizados, aguas utilizadas en el lavado de envases, equipos de aplicación o elementos de protección, restos de derrames o incendios, sobrantes de mezclas, envases vacíos de plaguicidas. Estos desechos constituyen un riesgo potencial y deben ser dispuestos de modo que no afecten la salud humana o el ambiente.

14.1 PREVENCION DE DESECHOS

En la utilización de plaguicidas es inevitable que se produzcan desechos pero muchos pueden reducirse o evitarse. Por ejemplo:

14.1.1 - Productos vencidos o deteriorados :

A - Los distribuidores y agricultores deben evitar sobresurtirse de productos.

B - Los agricultores deben comprar plaguicidas en envases de un contenido acorde con las necesidades de sus cultivos.

C - Debe establecerse un sistema de rotación de productos, de tal manera que se usen (o se vendan) primero aquellos que tengan fecha de vencimiento más cercana. En el caso de los agricultores utilizar en primer lugar sobrantes de aplicaciones anteriores y tratar de utilizar los productos próximos a vencerse que tengan almacenados.

Revisar periódicamente las fechas de vencimiento de los productos almacenados.

D - Almacenes y agricultores deben abstenerse de recibir productos en envases deteriorados o con fecha de vencimiento muy próxima.

E - Cargar y descargar los plaguicidas con cuidado, para evitar el deterioro de sus envases.

14.1.2 - Sobrantes de mezcla.

Cuando se aplican plaguicidas mezclados con agua, estas mezclas no se deben guardar de un día para otro. Se debe tratar de que, al terminar la jornada de trabajo o el área de aplicación prevista, no queden sobrantes por aplicar. Para ello se debe:

A - Calcular con precisión el volumen de mezcla a preparar de acuerdo con el área que va a ser tratada.

B - Calibrar correctamente el equipo de aplicación.

14.1.3 - Derrames.

Los derrames pueden evitarse o minimizarse realizando con cuidado las operaciones de medida de la dosis, tanqueo de los equipos de aplicación y cargue y descargue de los productos, revisando periódicamente el estado de los productos almacenados para descubrir filtraciones, cerrando herméticamente los envases parcialmente utilizados, almacenando los productos líquidos con sus tapas hacia arriba, no haciendo estibados demasiado altos o inestables, etc.

14.2 FACTORES A CONSIDERAR

Para la correcta disposición de desechos de plaguicidas se debe tener en cuenta los siguientes factores:

14.2.1 - La clase de sustancia. Existen métodos de eliminación apropiados para cierto tipo de sustancias, pero no convenientes para otras.

14.2.2 - La cantidad de sustancia. Cantidades pequeñas pueden se eliminadas por métodos que no se aceptan para cantidades grandes.

14.2.3 - La legislación vigente. Esta puede variar entre países y en el mismo país puede variar con el tiempo. En Colombia la disposición de desechos de plaguicidas está regulada por el decreto 1843/91 y por la norma ICONTEC 3584 oficializada en abril de 1995.

14.3 AGENTES DE DEGRADACION O INACTIVACION

Existen diverso agentes físicos, químicos o biológicos que degradan los plaguicidas. Los más conocidos son:

14.3.1 - Incineración. La incineración a altas temperaturas (> 1.000 ºC) en incineradores especiales, es el método más seguro y reconocido a nivel mundial para la degradación de desechos de plaguicidas, con excepción de los inorgánicos o los que contengan metales pesados. La industria colombiana de plaguicidas cuenta con varios incineradores en el país.

14.3.2 - Hidrólisis. Muchos plaguicidas se hidrolizan en el agua, especialmente si el medio es alcalino. Los organofosforados y carbamatos son particularmente sensibles a esta acción.

14.3.3 - Acción microbiana. Los microorganismos del suelo degradan los plaguicidas orgánicos. En suelos ricos en materia orgánica la actividad microbiana es mayor y en suelos arenosos es menor.

14.3.4 - Luz solar. Los rayos ultravioleta de la luz del sol descomponen algunos plaguicidas.

14.3.5 - Oxidación. La oxidación a temperatura ambiente es otro agente que contribuye a la degradación de muchos plaguicidas.

La acción de uno o varios de estos agentes puede utilizarse para tratar adecuadamente los desechos.

14.4 METODOS DE DISPOSICION APROBADOS.

El decreto 1843 señala que los empaques o envases de plaguicidas no podrán reutilizarse y que para otro tipo de desechos "podrán utilizarse los diferentes métodos tales como: reutilización, tratamiento químico, enterramiento, incineración o cualquier otro sistema aprobado por las direcciones seccionales de salud".

14.5 RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE DESECHOS.

14.5.1 - Productos vencidos o deteriorados. Existen varias posibilidades de acuerdo con la cantidad, tiempo de vencimiento, estado de deterioro, etc. Por ejemplo: productos que tienen poco tiempo de vencidos o que han tenido condiciones favorables de almacenamiento tienen una alta probabilidad de estar en buen estado. Se puede hacer una pequeña prueba en un área reducida. Si se obtiene control y no hay fitotoxicidad al cultivo, utilizar el producto lo antes posible. Si la cantidad es pequeña y lleva mucho tiempo de vencida o muestra señales de deterioro se le puede agregar una solución de soda cáustica o mezclarla con cal, tierra o aserrín solos o combinados y luego echarla a un foso de desechos.

Si la cantidad es apreciable, lo mejor es acudir al fabricante del producto. El fabricante puede, mediante un análisis, determinar si el producto aún está en buen estado, si está fuera de normas pero puede ser reformulado para usarlo o, si ninguna de estas posibilidades es viable, el puede encargarse de su destrucción mediante incineración, tratamiento químico, etc. Si el fabricante no existe en el país (P. ej: producto importado) se debe acudir a las autoridades sanitarias.

14.5.2 - Envases vacíos. Los recipientes de líquidos, tales como canecas o garrafas metálicas o plásticas y los frascos de vidrio, deben descontaminarse mediante un triple enjuague, como se describe a continuación:

A - Cuando el envase esté vacío dejarlo escurrir por medio minuto, en el tanque del equipo de aplicación o en la caneca o alberca donde se esté preparando la mezcla.

B - Llenar el envase con agua, hasta una tercera o cuarta parte de su capacidad, ponerle la tapa y agitarlo o hacerlo rodar si es grande.

C - Vaciar el agua del enjuague en el tanque del equipo de aplicación o en el recipiente donde se está preparando la mezcla.

D - Repetir los pasos b y c dos veces más.

Una vez descontaminados los envases deben ser inutilizados (mediante aplastamiento, perforación o ruptura) antes de desecharlos, para evitar su reutilización, o quemando los de cartón, papel o plástico, excepto el PVC, en un lugar autorizado. (Los envases de aerosoles no deben ser quemados ni perforados)

Para la recuperación, reutilización o reciclaje de los envases se debe hacer la solicitud a las autoridades sanitarias competentes.

14.5.3 - Sobrantes de mezclas. Como se indicó anteriormente, se debe calcular cuidadosamente la cantidad de mezcla a preparar de acuerdo con el área que va a ser tratada y calibrar los equipos de aplicación para evitar sobrantes. Si a pesar de todo se presentan, se puede emplear alguna de las alguna de las siguientes alternativas:

A - Si el sobrante equivale a un 10% o más del volumen previsto, lo más conveniente es rediluir el sobrante y aplicarlo sobre toda el área para evitar que la aplicación quede subdosificada.

B - Aplicar en otra parte del cultivo.

C - Repasar las áreas donde el problema sanitario es más fuerte (focos).

D - Aplicarlo al suelo del cultivo o en un rastrojo si se está seguro de que los animales no pastorean allí.

E - En último caso echarlo en un foso construído para este y otros propósitos como se explica al final.

14.5.4 - Aguas de lavado. Estas pueden provenir del lavado de equipos de aplicación, elementos de protección, plataformas de las pistas de aplicación aérea, etc. A nivel del pequeño y mediano agricultor, no representan mayor problema: Los equipos de aplicación y algunos de protección, pueden ser lavados en el mismo sitio de trabajo y el agua de lavado echada en el suelo, cuidando de no contaminar fuentes de agua. La ropa de algodón contaminada puede lavarse junto al foso de desechos y echar el agua en él.

En el caso de las pistas de aplicación aérea, el problema es diferente ya que el volumen de agua generado por el lavado de los aviones y la misma plataforma, es considerable. Por tanto dichas pistas deben contar con sistemas para tratamiento y, disposición de aguas residuales, como fosas sépticas, camas de evaporación, etc. Las aguas pueden recibir tratamiento químico o pasar por tanques o fosos que contengan carbón activado para descomponer o adsorber los residuos de plaguicidas.

14.5.5 - Restos de derrames. Cantidades pequeñas pueden ser llevadas a un foso para desechos. Cantidades mayores deben ser incineradas o enterradas en un lugar aprobado por las autoridades sanitarias.

14.5.6 - Restos de incendio. Su disposición debe ser acordada con las autoridades.

14.5.7 - Elementos de protección. Los elementos de protección deteriorados, tales como guantes, botas, filtros saturados, etc. deben echarse al foso para desechos. Romperlos o rasgarlos antes de desecharlos.

14.6 FOSO PARA DESECHOS

Es conveniente contar en la finca con un foso para disponer adecuadamente de los desechos de plaguicidas. En él se puede echar los envases vacíos (previo lavado e inutilización) sobrantes de mezcla, aguas de lavado, restos de derrames etc.

El foso debe construirse retirado de viviendas y fuentes de agua, en un lugar no expuesto a inundaciones. Las características de construcción son las siguientes:

Debe hacerse en forma de taza, con un diámetro de 2 a 3 metros en la parte superior y 1,5 a 2 metros en la base. La profundidad puede ser de 1 a 1,5 metros. El fondo y las paredes deben revestirse con una capa de arcilla de unos 5 centímetros y colocar en el fondo una capa de cal de unos 3 cms. Es importante que el nivel freático (agua subterránea) quede por lo menos 2 metros por debajo del fondo del foso. Si esto no es posible, se debe revestir el foso con una lámina de polietileno y colocarle un techo plástico para evitar que se llene con el agua de lluvia.

En el foso se van echando los desechos en capas de unos 15 cms de espesor, sobre las cuales se aplica cal y desechos orgánicos (gallinaza, boñiga, material vegetal, etc) que generan actividad microbiana para ayudar a la degradación de los residuos. Al final se acaba de rellenar el foso con tierra. Para evitar un drenaje muy rápido se puede sembrar arbustos. El foso debe cercarse y señalizarse convenientemente para evitar la entrada de personas o animales.