

**Universidad Nacional de Ingeniería**  
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



**Higiene y Seguridad en el uso  
y Manipuleo de los Plaguicidas**

**TESIS**

Para Optar El Título Profesional de:  
**INGENIERO DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**

**Marco Antonio  
Alcántara Infantes**

**Carmen del Pilar  
Tello Espinoza**

**Promoción 85**

**LIMA — PERU — 1987**

# INDICE

		<u>Página</u>
1.	INTRODUCCION . . . . .	1
2.	TERMINOLOGIA . . . . .	5
3.	ANTECEDENTES . . . . .	19
4.	CLASIFICACION DE PLAGUICIDAS . . . . .	24
4.1	Introducción . . . . .	25
4.2	Clasificación de acuerdo a su estructura química . . . . .	25
4.2.1	Organohalogenados . . . . .	25
4.2.2	Organofosforados . . . . .	26
4.2.3	Carbamatos . . . . .	28
4.2.4	Defensivos de origen vegetal . . . . .	28
4.2.5	Otros grupos químicos . . . . .	30
4.3	Clasificación de acuerdo a su uso . . . . .	33
4.3.1	Insecticidas . . . . .	33
4.3.2	Herbicidas . . . . .	34
4.3.3	Fungicidas . . . . .	36
4.3.4	Rodenticidas . . . . .	37
4.3.5	Otros plaguicidas . . . . .	38
5.	ESTADISTICAS SOBRE EL USO DE PLAGUICIDAS . . . . .	55
5.1	Introducción . . . . .	56
5.2	Importación de plaguicidas en el Perú . . . . .	57
5.3	Producción y utilización de plaguicidas en el mundo. . . . .	63
5.4	Estadísticas referidas a intoxicación por plaguicidas. . . . .	71
5.5	Los plaguicidas en el ambiente y en los seres vivientes . . . . .	75
6.	LEGISLACION SOBRE PLAGUICIDAS . . . . .	84
6.1	Dispositivos legales dados por el Ministerio de Agricultura . . . . .	85
6.2	Dispositivos legales dados por el Ministerio de Salud. . . . .	91
6.3	Normas dadas por el Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC). . . . .	93
6.3.1	Normas sobre definiciones y clasificación . . . . .	94
6.3.2	Normas sobre residuos de plaguicidas en alimentos . . . . .	94

	<u>Página</u>
6.3.3	Normas sobre métodos y ensayos . . . . . 96
6.3.4	Normas que establecen los requisitos en la formulación de plaguicidas . . . . . 97
6.4	Comentarios a la legislación existente . . . . . 98
7.	APLICACION DE PLAGUICIDAS Y EQUIPOS UTILIZADOS . . . . . 100
7.1	Introducción . . . . . 101
7.2	Formulaciones en polvo . . . . . 102
7.2.1	Polvos para espolvoreo . . . . . 102
7.2.2	Polvos solubles . . . . . 105
7.2.3	Polvos mojables . . . . . 105
7.3	Formulaciones granuladas . . . . . 108
7.4	Formulaciones líquidas . . . . . 108
7.4.1	Líquidos solubles . . . . . 108
7.4.2	Líquidos emulsionables . . . . . 109
7.5	Otras formulaciones . . . . . 111
7.6	Sistemas de fumigación . . . . . 113
7.7	Material utilizado en la aplicación de plaguicidas . . . . . 114
7.7.1	Material para la aplicación de líquidos . . . . . 114
7.7.2	Material para la aplicación de sólidos . . . . . 140
7.7.3	Accesorios. Boquillas . . . . . 152
8.	CONTAMINACION PRODUCIDA POR LOS PLAGUICIDAS . . . . . 158
8.1	Generalidades . . . . . 159
8.2	Aspectos que influyen para la contaminación por plaguicidas . . . . . 161
8.3	Modelos aplicables a la transferencia de los contaminantes al medio ambiente . . . . . 163
8.3.1	Modelo dinámico . . . . . 166
8.3.2	Modelo estático . . . . . 166
8.4	Susceptibilidad y efecto de los plaguicidas en los ecosistemas . . . . . 168
8.5	Distribución de los plaguicidas en los ecosistemas . . . . . 168
8.5.1	Contaminación del aire . . . . . 169
8.5.2	Contaminación del agua . . . . . 171
8.5.3	Contaminación del suelo . . . . . 174
8.5.4	Contaminación de los alimentos . . . . . 176

9.	LIMITES PERMISIBLES EN AMBIENTES DE TRABAJO . . . . .	179
9.1	Introducción . . . . .	180
9.2	Límites permisibles en ambientes de trabajo - valores límites umbrales (TLV) para plaguicidas . . .	180
9.3	Límites permisibles para la protección de la vida acuática y tolerancia en alimentos y productos agrícolas . . . . .	186
9.4	Resumen de normas ITINTEC sobre uso, tolerancia y límites prácticos de residuos permisibles de plaguicidas . . . . .	214
10.	ASPECTOS TOXICOLÓGICOS DE LOS PLAGUICIDAS . . . . .	235
10.1	Introducción . . . . .	236
10.2	Factores que intervienen en la toxicidad . . . . .	237
10.2.1	Factores del medio ambiente . . . . .	237
10.2.2	Factores inherentes al individuo . . . . .	237
10.2.3	Factores de la propia intoxicación . . . . .	238
10.3	Vías de entrada de los tóxicos . . . . .	238
10.3.1	Vía cutánea . . . . .	239
10.3.2	Vía respiratoria . . . . .	240
10.3.3	Vía digestiva . . . . .	243
10.4	Toxicocinética . . . . .	243
10.4.1	Absorción . . . . .	244
10.4.2	Distribución y localización . . . . .	245
10.4.3	Acumulación o fijación . . . . .	245
10.4.4	Eliminación . . . . .	245
10.4.5	Toxicocinética de los organoclorados y organofosforados . . . . .	246
10.5	Clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su toxicidad . . . . .	247
10.6	Intoxicación por plaguicidas . . . . .	251
10.6.1	Clasificación de la intoxicación por plaguicidas . . . . .	251
10.6.2	Intoxicación por organoclorados . . . . .	254
10.6.3	Intoxicación por organofosforados . . . . .	255
10.6.4	Intoxicación por carbamatos . . . . .	255
10.6.5	Intoxicación por defensivos de origen vegetal . . . . .	256

10.7	Carcinogenesis y plaguicidas . . . . .	259
10.7.1	Tipos de cáncer . . . . .	259
10.8	Daños producidos por plaguicidas al sistema reproductor . . . . .	275
10.9	Tratamiento en caso de intoxicación por plaguicidas. .	277
10.9.1	Tratamiento para intoxicaciones por organoclorados . . . . .	277
10.9.2	Tratamiento para intoxicaciones por organofosforados . . . . .	277
10.9.3	Tratamiento para intoxicaciones por carbamatos . . . . .	278
10.9.4	Tratamiento para intoxicaciones por defensivos de origen vegetal . . . . .	278
11.	USO Y MANIPULEO DE PLAGUICIDAS: MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD . . . . .	280
11.1	Introducción . . . . .	281
11.2	Medidas de higiene y seguridad aplicables a los formuladores, mezcladores y envasadores . . . . .	282
11.2.1	Consideraciones generales . . . . .	282
11.2.2	Con respecto al trabajador . . . . .	283
11.2.3	Con respecto al equipo de protección . . . . .	283
11.2.4	Con respecto al ambiente de trabajo . . . . .	283
11.3	Medidas de higiene y seguridad dirigidas a los aplicadores . . . . .	283
11.3.1	En la aplicación terrestre . . . . .	284
11.3.2	En la aplicación aérea . . . . .	285
11.4	Medidas de higiene y seguridad dirigidas a los técnicos de mantenimiento . . . . .	285
11.5	Medidas de higiene y seguridad para los envases y etiquetas . . . . .	286
11.6	Medidas de higiene y seguridad para las zonas de almacenamiento . . . . .	287
11.7	Medidas de higiene y seguridad durante el transporte .	287
11.8	Medidas de higiene y seguridad aplicables al uso y manipuleo de plaguicidas en el hogar . . . . .	288
11.9	Otras medidas de higiene y seguridad . . . . .	289

12.	LINEAMIENTOS PARA ESTRUCTURAR UN PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD APLICABLE AL MANIPULEO Y USO DE LOS PLAGUICIDAS . . . . .	293
12.1	Introducción . . . . .	294
12.2	Fases en la formulación de un programa de higiene y seguridad . . . . .	294
12.2.1	Fase preliminar . . . . .	295
12.2.1.1	Antecedentes . . . . .	295
12.2.1.2	Análisis de los antecedentes . . . . .	295
12.2.2	Fase de formulación . . . . .	295
12.2.2.1	Objetivos . . . . .	295
12.2.2.2	Política y estrategia . . . . .	296
12.2.2.3	Organización . . . . .	296
12.2.2.4	Factibilidad económica . . . . .	297
12.2.3	Fase de ejecución . . . . .	297
12.2.3.1	Presupuesto . . . . .	297
12.2.3.2	Programación de actividades . . . . .	298
12.2.3.3	Implementación del programa . . . . .	298
12.2.4	Fase de evaluación . . . . .	298
12.2.5	Fase de reajuste . . . . .	299
12.3	Lineamientos básicos para estructurar el programa de higiene y seguridad aplicable al manipuleo y uso de los plaguicidas . . . . .	299
12.3.1	Antecedentes . . . . .	299
12.3.2	Objetivos . . . . .	300
12.3.3	Organización del programa de higiene y seguridad industrial . . . . .	300
12.3.4	Actividades . . . . .	303
12.3.5	Factibilidad . . . . .	307
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	310
14.	MANUAL PRACTICO PARA EL MANIPULEO Y USO DE LOS PLAGUICIDAS . . . . .	314
14.1	Presentación . . . . .	315
	BIBLIOGRAFIA . . . . .	383

1. INTRODUCCI ON

El progreso de la tecnología química e industrial pone en uso cada día nuevos compuestos naturales y sintéticos entre los que destacan los plaguicidas, los cuales durante su elaboración, por sus materias primas, productos intermedios y su uso ocupacional, sanitario o doméstico, significan un riesgo para la salud del trabajador y de la comunidad.

El uso de los plaguicidas, con sus beneficios y sus efectos colaterales adversos, se ha convertido en un problema tanto emotivo como técnico en todo el mundo. En muchos países, las autoridades han prohibido el uso de determinados plaguicidas basándose en investigaciones y evaluaciones que han efectuado para determinar la peligrosidad de los mismos. Consecuentemente, las compañías multinacionales encargadas de la producción, comercialización y distribución de estos plaguicidas se han visto obligadas a salir de estos países para producirlos y comercializarlos en otros países donde no existen estas restricciones.

Generalmente, estas compañías se instalan en países en vías de desarrollo, realizando grandes inversiones en técnicas de mercadeo masivas y sofisticadas, las cuales no siempre van acompañadas de inversiones adecuadas en relación con las medidas de higiene y seguridad.

En la mayoría de países en desarrollo, la cantidad y diversificación de los plaguicidas que se usan, ha originado que se sobrepase la capacidad de las autoridades nacionales, encargadas de la reglamentación y establecimiento de criterios aceptables sobre los efectos colaterales que producen estas sustancias. También se ha observado que no cuentan con los recursos necesarios para establecer mecanismos de control (laboratorios, entre otros) que permitan analizar los residuos y verificar la observancia de estándares o normas. Esto se complica aún más por la división de autoridad que existe al estar repartido el problema entre los sectores de agricultura, industria y salud pública.

Los sectores donde mayormente se utilizan los plaguicidas son agricultura y salud pública, usándose minoritariamente en silvicultura y en el hogar.

En la actualidad, el sector agrícola emplea aproximadamente del 80 al 90% de los plaguicidas que se producen, debido a que millones de campesinos recurren al uso de estos productos todos los años para prevenir que las plagas ataquen a sus cultivos y garantizar una producción al más



bajo costo; no obstante, los plaguicidas contaminan los alimentos por los residuos que persisten en éstos, bien por no observar su correspondiente plazo de seguridad (días que deben transcurrir desde la aplicación hasta la recolección) o también, por el poder de acumulación que tienen determinados compuestos, en especial los órganoclorados, debido a su capacidad de fijación y acumulación en el tejido adiposo de hombres y animales.

En las actividades del sector salud el contacto entre el hombre y los plaguicidas (insecticidas) suele ser más prolongado, debido a que es usual el que una misma sustancia química se aplique durante períodos largos, produciendo muchas veces enfermedades o intoxicaciones.

A menudo la gente se pregunta ¿por qué no se fabrican plaguicidas que sean seguros para el hombre? En realidad existen dos razones, las cuales son:

- Que la fisiología de la mayoría de los animales y del hombre es parecida.
- Que el costo de un nuevo plaguicida (desde la síntesis, incluyendo el desarrollo de la formulación, todas las pruebas de seguridad, mercadotecnia, etc.) puede llegar hasta los 25 millones de dólares, siendo pocas las compañías que están dispuestas a gastar tanto dinero en un compuesto potencialmente útil. Como resultado de esto, la mayoría de los nuevos productos que llegan al mercado son reformulaciones de productos técnicos antiguos o análogos de ellos.

Los plaguicidas también son peligrosos antes de ser usados, es decir, en el manipuleo durante la elaboración, debido a que las fábricas, muchas veces, no ofrecen ninguna protección a los obreros que mezclan los productos químicos.

Consideramos que el manipuleo y uso seguro de los plaguicidas tanto en la fase de producción como en la de aplicación, es de importancia vital.

Las situaciones presentadas en los párrafos anteriores y la inquietud de buscar posibles soluciones a estas deficiencias, son las razones fundamentales que nos han llevado a elaborar la presente tesis: "HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL USO Y MANIPULEO DE LOS PLAGUICIDAS", la cual tiene como objetivos:

- Proporcionar los elementos base que permitan apreciar la magnitud del problema generado por el uso de plaguicidas.
- Presentar conceptos teóricos que puedan servir para elaborar normas de higiene y seguridad industrial ante la exposición y uso de los plaguicidas.
- Desarrollar lineamientos que permitan estructurar un programa de higiene y seguridad aplicable al uso y manipuleo de los plaguicidas.
- Desarrollar un manual práctico para el uso y manipuleo de los plaguicidas, dirigido a un nivel medio de instrucción, que pueda ser utilizado en las actividades de capacitación organizadas por las entidades pertinentes de los sectores, agricultura, industria y salud.

Esta tesis consta de catorce capítulos en los que se presentan sucesivamente, la terminología, antecedentes sobre el uso de plaguicidas, su clasificación, estadísticas, legislación sobre el uso de plaguicidas, formas de aplicar los plaguicidas y equipos utilizados, información acerca de la contaminación producida por plaguicidas, límites permisibles en ambientes de trabajo, aspectos toxicológicos y medidas de prevención y, control en el uso y manipuleo de los plaguicidas. Finalmente y como aplicación de los conceptos presentados, en los dos últimos capítulos se desarrollan:

- Lineamientos para estructurar un programa de higiene y seguridad aplicable al uso y manipuleo de los plaguicidas, y
- Un manual práctico para el uso y manipuleo de los plaguicidas, dirigido a un nivel medio de instrucción.

Si este aporte contribuye a mejorar las acciones de control que permitan reducir el número de accidentes y enfermedades, y a disminuir la contaminación derivada del uso de plaguicidas, entonces el propósito de esta tesis se habrá cumplido amplamente.

## 2. TERMI NOLOGI A

Para facilitar la lectura de los diferentes capítulos y con el objeto de aclarar cualquier duda sobre el significado y/o sentido que se le ha dado a los términos utilizados en el desarrollo de la tesis, en este capítulo se presentan en orden alfabético términos técnicos y prácticos utilizados en la misma:

- ABSORCION: Proceso por el cual una sustancia atravieza la piel, las mucosas, el epitelio respiratorio o cualquier tejido del organismo hasta alcanzar el torrente circulatorio<sup>26</sup>.
- ACARICIDA: Sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir, controlar o atenuar la acción de los ácaros<sup>7</sup>.
- ACARREO: Transportar un agente mediante un medio<sup>5</sup>.
- ACCIDENTE: Acontecimiento no planeado que interrumpe una actividad, y que puede o no, incluir daño a la propiedad o lesión<sup>12</sup>.
- ACETILCOLINA: Hormona producida por los nervios parasimpáticos; se opone a la acción de la adrenalina.
- ACIDO: Sustancia hidrogenada cuyo hidrógeno puede ser sustituido por radicales electro positivos para formar sales.
- ACUMULACION: Fenómeno por el cual el tóxico se va almacenando en los distintos órganos, sin actuar en ninguno de ellos<sup>11</sup>.
- ACTIVADOR: Toda sustancia afin que, agregada a un plaguicida, facilita o acelera el poder del mismo<sup>32</sup>.
- AGENTE: Todo ser viviente, sustancia o elemento químico, físico, biológico, sintético o natural, que obra y tiene facultad o poder para producir o causar algún efecto<sup>5</sup>.
- AGRICULTURA: Arte de cultivar, beneficiar y hacer producir la tierra<sup>5</sup>.
- AGRICULTOR: Persona que labra o cultiva la tierra<sup>5</sup>.
- AGRICULTOR-IMPORTADOR: Toda persona natural o jurídica dedicada a la explotación agrícola que interne al país plaguicidas agrícolas y/o sustancias afines exclusivamente para uso propio<sup>32</sup>.
- ALCALOIDE: Nombre de varias sustancias nitrogenadas de constitución más o menos complicada, de propiedad alcalinas o básicas, que existen naturalmente en ciertos vegetales y raramente en los animales. La mayor parte son venenos enérgicos. Hoy se obtiene alguno de ellos por síntesis químicas<sup>5</sup>.
- ALGUCIDA: Todo plaguicida destinado a destruir algas<sup>32</sup>.
- ALMACEN: Lugar donde se almacenan los plaguicidas agrícolas y/o sustancias afines<sup>7</sup>.

- AMPLIACION DE USO: Autorización, para que un plaguicida agrícola y/o sustancia afin, registrada para el control de diversas plagas en determinados cultivos, sea empleado para el control de otras plagas y/o en otros cultivos<sup>32</sup>.
- ANALISIS FISICO-QUIMICO: Se denomina así a los análisis de comprobación de las propiedades físicas y de la composición química declarada de un plaguicida y/o sustancia afin<sup>32</sup>.
- ANALISIS DE TOXICIDAD: Se denomina a los análisis de comprobación de las propiedades tóxicas del producto en cuanto a riesgos para la salud humana y animales de sangre caliente<sup>32</sup>.
- ANTIBIOTICO: Todo producto químico natural o sintético destinado a controlar o inhibir la acción de un agente patógeno<sup>32</sup>.
- ANTI COAGULANTE: Que previene o combate la coagulación.
- ANTIDOTO: Contraveneno y medicamento que preserva de algún mal<sup>5</sup>.
- ANTI VECTORIAL: Contra los vectores<sup>5</sup>.
- APLICADOR: Persona que trabaja en la aplicación de los plaguicidas<sup>7</sup>.
- ATRAYENTE: Toda sustancia afin destinada a atraer insectos, nemátodos, ácaros, aves, roedores y otros organismos vivientes<sup>32</sup>.
- BACTERICIDA: Todo plaguicida destinado a controlar bacterias<sup>32</sup>.
- BIOCENOSIS: Conjunto de seres vivos que habitan en un medio determinado, cuya influencia sufren y sobre el que influyen a su vez<sup>5</sup>.
- BIOTA: Ecosistema.
- BIOTOPO: Ambiente físico del ecosistema, o sea el ecosistema sin la biocenosis.
- BIOCONCENTRACION: Acumulación de plaguicidas en plantas y/o animales, por acción de la cadena trófica, en concentraciones mayores a las existentes en el medio en el que habitan.
- CADENA TROFICA: También se le denomina cadena alimenticia porque cada eslabón de la cadena, u organismo componente de la cadena, es alimentado por el anterior y sirve de alimento al eslabón siguiente.
- CANCER: Tumor maligno en general, ya sea de origen epitelial o conjuntivo<sup>30</sup>.
- CARCINOMA: Tumor maligno debido a la proliferación indefinida de células epiteliales<sup>30</sup>.
- CARFAMATOS: Sustancias derivadas del ácido carbámico, el cual contiene nitrógeno<sup>14</sup>.
- CEFALEA: Dolor de cabeza<sup>8</sup>.

- CERTIFICADO DE REGISTRO: Documento que se otorga a los interesados como constancia de la inscripción, renovación, y ampliación de uso, según sea el caso<sup>32</sup>.
- CIANOSIS: Coloración azul violácea de la piel acentuada en las extremidades, característica de una hematosis insuficiente<sup>5</sup>.
- CINETICA: Relativo al movimiento o que lo produce<sup>5</sup>.
- CL 50: (Concentración letal media). Estimación estadística de la concentración mínima de tóxico en el aire necesaria para matar la mitad de una población de peces experimentales bajo condiciones controladas que incluye la especificación de especie, sexo y edad de los animales usados en la experimentación. Se expresa en microgramos de tóxico por decímetro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ ) o en ppm<sup>26</sup>.
- CL 50 POR INHALACION: (Concentración letal media aguda por inhalación). Estimación estadística de la concentración mínima de tóxico en el aire respirado durante una hora, capaz de matar, dentro del lapso de 14 días, la mitad de una población compuesta por lo menos de 10 animales de laboratorio. Se determina mediante una serie de pruebas controladas bajo criterios específicos y ampliamente aceptados. Se expresa en microgramos por decímetro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ ) cuando se trate de polvo o niebla, o en ppm, en volumen, cuando se trate de vapores o gases, con indicación de la especie, sexo y edad de los animales usados en la experimentación<sup>26</sup>.
- COADYUVANTE: Toda sustancia afin, destinada a ser incorporada a los plaguicidas, con el fin de mejorar su adherencia, dispersión, conservación y otras condiciones<sup>32</sup>.
- COLINESTERASA: Enzima del sistema nervioso central<sup>5</sup>.
- COMERCIANTE: Toda persona natural o jurídica autorizada para comercializar, al por menor, plaguicidas agrícolas y/o sustancias afines dentro de la jurisdicción de una región determinada<sup>32</sup>.
- COMPUESTO RELACIONADO: Sustancia química presente en el material técnico, tenga o no acción plaguicida directa<sup>32</sup>.
- COMPUESTO AROMATICO: Se aplica a un grupo de hidrocarburos y sus derivados que se caracterizan por la presencia de un núcleo bencénico (estructura molecular en anillo)<sup>12</sup>.
- COMPUESTOS HETEROCICLICOS: Compuestos orgánicos de cadena cerrada en los que el anillo contiene uno o varios átomos distintos del carbono. Estos son generalmente el oxígeno, el azufre y el nitrógeno<sup>12</sup>.
- COMPUESTOS INORGANICOS: Compuestos que generalmente no llevan carbono. La fuente es materia distinta a la animal o vegetal. Las excepciones son el monóxido y el dióxido de carbono<sup>12</sup>.

- COMPUESTOS ORGANICOS: Compuestos que, generalmente, llevan carbono en su estructura molecular. Muchos existen en la naturaleza y otros se producen por síntesis química<sup>12</sup>.
- CONTAMINANTE QUIMICO: Toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética que durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al aire del ambiente en forma de polvos, humos, gases, o vapores, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxico y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas<sup>6</sup>.
- CONVULSION: Agitación alternada de contracción y estiramiento de miembros o músculos<sup>5</sup>.
- CONCENTRACION: Acción de aumentar la proporción de materia disuelta con relación al disolvente<sup>48</sup>.
- COSECHA: Conjunto de frutos que se recogen de la tierra<sup>5</sup>.
- CUTANEO: Perteneiente o relativo a la piel<sup>30</sup>.
- CUTIS: Piel. Usase a menudo para designar la piel verdadera o dermis y especialmente la del rostro<sup>30</sup>.
- DAÑO A LA SALUD: Todo transtorno que provoca alteraciones orgánicas o funcionales, reversibles o irreversibles en un organismo o en alguno de los sistemas, aparatos u órganos que lo integran<sup>26</sup>.
- DEFENSIVOS DE ORIGEN VEGETAL: Todos los plaguicidas y/o sustancias afines de origen vegetal.
- DEGRADACION: Reducir un compuesto químico a otro menos complejo por desdoblamiento de uno o más grupos<sup>30</sup>.
- DEFOLIANTE: Toda sustancia o mezcla de sustancias que se utilizan para provocar la caída de las hojas o del follaje de las plantas<sup>7</sup>.
- DERMI CO: Perteneiente o relativo a la dermis o piel<sup>5</sup>.
- DERMIS: Capa del tegumento situada inmediatamente por debajo de la epidermis, constituida por haces conjuntivos entrecruzados, fibras elásticas y musculares lisas, que se disponen en dos estratos, cuerpo capilar (superficial) y cuerpo reticular (profundo)<sup>30</sup>.
- DESECANTE: Toda sustancia o mezcla de sustancias que se utilizan con el fin de acelerar el secamiento del tejido de las plantas<sup>7</sup>.
- DISNEA: Dificultad de respirar<sup>5</sup>.
- DL 50: (Dosis letal media). Cantidad de tóxico expresada en mg/Kg de peso vivo necesario para matar al 50% de la población de 100 ó más animales en la condición de experimentación<sup>26</sup>.
- DL 50 AGUDA ORAL: (Dosis letal media aguda oral). Estimación estadística de la dosis mínima de tóxico que administrada una sola

vez, por vía oral, es capaz de matar dentro del lapso de 14 días, la mitad de una población compuesta por lo menos de 10 animales de laboratorio. Se determina mediante una serie de pruebas controladas bajo criterios específicos y ampliamente aceptadas. Se expresa en mg de tóxico por Kg de peso animal, con indicación de la especie, sexo y edad de los animales usados en la experimentación<sup>26</sup>.

- DL 50 AGUDA DERMICA: (Dosis letal media aguda dérmica). Estimación estadística de la dosis mínima de tóxico que en contacto con la piel, durante 24 horas, es capaz de matar por absorción, dentro del lapso de 14 días, la mitad de una población compuesta por lo menos de 10 animales de laboratorio, especialmente conejos<sup>26</sup>.
- DISOLVENTE: Sustancia que puede ser el agua, pero que con frecuencia es un compuesto orgánico que disuelve otras sustancias<sup>12</sup>.
- DISTRIBUIDOR: Toda persona natural o jurídica autorizada para la comercialización mayorista de plaguicidas agrícolas y/o sustancias afines<sup>32</sup>.
- DISPERSION: Acción de separar y diseminar partículas<sup>5</sup>.
- DOSIS: Cantidad o porción de una cosa<sup>5</sup>.
- DRI FT: Arrastre de partículas pulverizadas o espolvoreadas por el aire o viento ligero, a zonas vecinas cultivadas o no, fuera del área de tratamiento. Este efecto se denomina también "deriva" y tiene importancia si contamina con tóxicos zonas habitadas o con cultivos<sup>4</sup>.
- ECOSISTEMA: Relación de equilibrio que existe entre los seres vivos y el ambiente en el que habitan.
- ECOLOGIA: Estudio de las relaciones entre los seres vivos y el ambiente, incluyéndose como característica de ese ambiente la presencia de otros seres vivos. La ecología puede definirse, también como el estudio de la economía de la naturaleza o de la biósfera.
- EMULSIFICANTE: Sustancia con propiedades tensoactivas que estabiliza (reduciendo la tendencia a separarse) una suspensión de gotas de un líquido en otro, los cuales de otra forma no se mezclarían<sup>7</sup>.
- ENDOVENOSO: Dícese de lo que está o se pone en el interior de una vena<sup>48</sup>.
- ENFERMEDAD: Alteración de la salud del cuerpo animal. Alteración en la fisiología del organismo vegetal<sup>48</sup>.
- ENFERMEDAD OCUPACIONAL: Es la causada por la exposición a factores ambientales vinculados con el trabajo<sup>12</sup>.
- ENVASE: Recipiente que contiene un plaguicida.



- ENSAYO BIOLÓGICO: Se denomina así a las pruebas de comprobación de plaguicidas y/o sustancias afines realizadas en el laboratorio o campo y bajo técnicas adecuadas para determinar la actividad biológica, así como su acción fitotóxica<sup>32</sup>.
- ENZIMAS: Sustancias proteínicas, producidas por las células vivas, que intervienen en los procesos metabólicos<sup>48</sup>.
- ESPIRAR: Exhalar o eliminar el aire aspirado<sup>5</sup>.
- ESTERES: Compuestos orgánicos que pueden formarse por la interacción entre un alcohol y un ácido, u otros métodos. Los esteres son compuestos no iónicos, e incluyen los disolventes y las grasas naturales<sup>12</sup>.
- EXPELER: Arrojar, lanzar, despedir<sup>48</sup>.
- EXCRETAR: Expeler las sustancias elaboradas por las glándulas. Expeler el excremento<sup>48</sup>.
- FABRICANTE: Toda persona natural o jurídica autorizada para formular y/o elaborar plaguicidas agrícolas y/o sustancias afines por cuenta propia o ajena<sup>32</sup>.
- FERTILIZANTE: Alimento para las plantas que suele venderse en forma de mezcla y que contiene nutrientes vegetales básicos: compuestos de nitrógeno, potasio, fósforo, azufre y otros minerales<sup>12</sup>.
- FIBRAS POLINÉRGICAS: Fibras que transmiten energía en el sistema nervioso.
- FIJACION: Fenómeno por el cual el tóxico se va almacenando en los distintos órganos, actuando en alguno de ellos<sup>11</sup>.
- FI TOHORMONA: Hormona vegetal<sup>5</sup>.
- FI TOTOXICO: Tóxico vegetal<sup>5</sup>.
- FORMULACION: Preparación de un plaguicida de acuerdo a las necesidades, utilizando el ingrediente activo, solventes y aditivos necesarios.
- FUMIGANTE: Toda sustancia que ejerza acción plaguicida en el estado gaseoso<sup>32</sup>.
- FUNGICIDA: Todo plaguicida destinado a controlar hongos<sup>32</sup>.
- GASES: Estado de la materia en el cual la densidad y la viscosidad son muy bajas; puede dilatarse y contraerse en respuesta al cambio de presión y temperatura; se distribuye en el recipiente que lo contiene rápida y uniformemente<sup>12</sup>.
- HERBICIDAS: Toda sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o repeler la acción de cualquier mala hierba<sup>7</sup>.
- HIPERTENSION: Tensión excesivamente alta referida especialmente a la de la sangre en las arterias<sup>5</sup>.

- HORMONA O REGULADOR: Toda sustancia afin destinada a retardar, acelerar, inducir, inhibir o modificar los procesos fisiológicos de los organismos vivientes<sup>32</sup>.
- HORMONA ECTOPICA: Hormona sintetizada por células cancerosas y que no son producidas por las células que le dieron origen, por ejemplo, las hormonas placentarias, producidas por carcinomas pulmonares<sup>8</sup>.
- HONGO: Cualquier planta talofita, sin clorofila<sup>7</sup>.
- IMPORTADOR: Toda persona natural o jurídica autorizada para internar al país plaguicidas y/o sustancias afines, con fines de comercialización<sup>32</sup>.
- INGESTION: Acción de introducir por la boca cualquier sustancia, comida, bebida o medicamento<sup>48</sup>.
- INGREDIENTE ACTIVO: Compuesto químico causante del efecto tóxico referido al 100% de la formulación<sup>32</sup>.
- INGREDIENTE INERTE: Toda sustancia inactiva que se adiciona en la formulación de un plaguicida para facilitar su manejo<sup>26</sup>.
- INGESTION DIARIA ADMISIBLE: (IDA). Cantidad de una sustancia química que una persona puede ingerir a diario durante toda la vida sin correr riesgo apreciable a juzgar por los conocimientos existentes en este momento<sup>25</sup>.
- INHALACION: Acción de aspirar ciertos gases, líquidos, pulverizados o polvos<sup>48</sup>.
- INHIBIDOR: Agente que detiene o disminuye la velocidad de reacción química, se utiliza para evitar o retardar la corrosión<sup>12</sup>.
- INOCUO: Que no hace daño<sup>48</sup>.
- INSPIRACION: Acción de aspirar (atraer el aire a los pulmones)<sup>48</sup>.
- INSECTICIDA: Toda sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, controlar, destruir, repeler o atenuar la acción de insectos nocivos<sup>7</sup>.
- INSECTO: Cualquier estado biológico (huevo, larva, pupa, adulto) de los numerosos animales invertebrados de cuerpo segmentado pertenecientes a la clase insecta, con 3 pares de patas, uno o dos pares de alas (aunque los hay ápteros: sin alas)<sup>7</sup>.
- INTOXICACION: Todo daño a la salud provocado por el contacto o la absorción de una cantidad suficiente de un tóxico<sup>26</sup>.
- INTOXICACION AGUDA: Aquélla motivada por una o varias exposiciones, a sustancias inhaladas o en contacto con la piel o mucosas, o por dosis de sustancias ingeridas o administradas, por vía parenteral (inyectadas), en un período de minutos hasta días<sup>26</sup>.

- INTOXICACION CRONICA: Intoxicación motivada por exposiciones prolongadas o repetidas a sustancias inhaladas, o en contacto con la piel o mucosas, por ingestión o administración, por vía parenteral (inyectada), de dosis repetidas de sustancias durante períodos de meses o años<sup>26</sup>.
- LAXITUD: Desfallecimiento, cansancio, falta de vigor y de fuerzas, fatiga<sup>48</sup>.
- LARVICIDA: Todo plaguicida destinado a controlar y eliminar las larvas.
- LEUCEMIA: Cáncer de los tejidos formadores de las células sanguíneas que se manifiestan como una sobre producción de leucocitos (glóbulos blancos)<sup>8</sup>.
- LINFOMAS: Cáncer del tejido linfático: nódulos linfáticos, vaso, médula ósea y timo<sup>8</sup>.
- LIPIDO: Sustancia de composición parecida a la de las grasas existentes en el organismo. Está muy difundidas en el mismo, y se encuentra en mayor proporción en el tejido nervioso<sup>5</sup>.
- LIQUENICIDA: Todo plaguicida destinado a controlar líquenes<sup>32</sup>.
- LIQUENES: Plantas criptógamas que resultan de la simbiosis o asociación de una alga y un hongo. Crecen en los sitios húmedos, sobre las rocas o las cortezas de los árboles, formando una especie de costra gris, parda, amarillenta o rojiza<sup>48</sup>.
- mg/kg: Unidad de toxicidad. Son miligramos aproximados de sustancia tóxica por kilogramo de peso del animal<sup>12</sup>.
- MALEZA: Conjunto de malas hierbas<sup>32</sup>.
- MALA HIERBA: Cualquier hierba que crezca donde no se le necesita, inhibiendo el desarrollo normal de los cultivos<sup>7</sup>.
- MARCA DE FABRICA: Nombre que identifica al plaguicida o sustancia afin y lo distingue de sus similares<sup>32</sup>.
- MATERIAL TECNICO: Aquel que contiene alta concentración del principio activo y que se usa como materia prima para la elaboración de formulaciones en plaguicidas o sustancias afines<sup>32</sup>.
- mg/m<sup>3</sup>: Unidad que se utiliza para medir los contaminantes químicos. Son miligramos de sustancia por metro cúbico de aire<sup>12</sup>.
- METODO DE ANALISIS: Procedimiento seguido por el fabricante o formulador para determinar las características fisicoquímicas de un producto<sup>32</sup>.
- MIOSIS: Contracción anormal permanente de la pupila del ojo<sup>5</sup>.
- MOLUSQUICIDA: Todo plaguicida destinado a controlar moluscos<sup>32</sup>.
- MONOCULTIVO: Cuando se cultiva un solo producto en toda el área agrícola.

- NEMATOCIDA: Todo plaguicida destinado a controlar nematodos<sup>32</sup>.
- NEMATODOS: Gusanos<sup>48</sup>.
- NOMBRE COMERCIAL: Nombre común con el cual se comercializa un plaguicida.
- NOMBRE QUIMICO: El establecido por la fórmula química del plaguicida.
- NOMBRE TECNICO: El de fabricación conocido internacionalmente y que responde a la fórmula química, sin tener en cuenta al fabricante.
- ORGANISMO BLANCO: Organismo que se desea controlar y al cual va dirigida la aplicación o el uso del plaguicida<sup>8</sup>.
- ONCOGENES: Genes que contienen la información para que la célula desarrolle una clona (familia de células, que a través de divisiones mitóticas se derivan de una sola célula) de células cancerosas<sup>8</sup>.
- ORGANOCORADOS: Plaguicidas formados a partir de un hidrocarburo que contiene cloro.
- ORGANOFOSFORADOS: Plaguicidas derivados del ácido tiofosfórico.
- ORGANOCALCENADOS: Hidrocarburos que contienen fluor, cloro, bromo o yodo. Dentro de este grupo de plaguicidas se encuentran los organoclorados.
- ORNITOCIDA: Todo plaguicida destinado a controlar aves<sup>30</sup>.
- PATOGENO: Dícese de los elementos y medios que originan o favorecen el desarrollo de las enfermedades<sup>48</sup>.
- PESTICIDAS: Su traducción correcta en la lengua española es la de "plaguicida". El vocablo pesticida constituye un neologismo en la lengua española, ya que se deriva de una palabra inglesa<sup>4</sup>.
- PLAGA: Organismo que causa daño de importancia económica, de salud o de estética al hombre. Las plagas pueden ser: insectos, moluscos, artrópodos, roedores, etc.<sup>45</sup>.
- PLAGUICIDA: Toda sustancia de naturaleza química o biológica que, sola o en combinación con coadyuvantes, se utilice para el control de insectos, ácaros, agentes patógenos, nemátodos, malezas, roedores u otros organismos nocivos a las plantas, a sus productos o derivados, o para su preservación<sup>32</sup>.
- ppm: (Partes por millón). Equivale a mg/kg, etc.<sup>12</sup>.
- PLAGUICIDA AGRICOLA ALTERADO: El que por acción de causas naturales como, humedad, temperatura, aire, luz, tiempo u otras, ha sufrido deterioro o perjuicio en su composición físicoquímica, o bien artificialmente, sustituyendo sustancias inertes por otras

distintas o extrañas o adicionando sustancias no autorizadas o que no corresponden a su composición, calidad y demás caracteres autorizados y especificados en las leyendas con que se ofrecen a la venta<sup>7</sup>.

- PIRETRINA: Insecticida de origen vegetal.
- PIRETROIDE: Piretrinas sintéticas y tienen las mismas características que las piretrinas.
- pH: Medio utilizado para expresar el grado de acidez o alcalinidad de una solución, indicándose con siete la neutralidad<sup>12</sup>.
- PREDADOR: (Depredador). Persona o animal que roba, saquea con violencia o causa destrozos<sup>48</sup>.
- PROMOTORES GENICOS: Regiones de ADN que controlan la actividad de los genes estructurales<sup>8</sup>.
- PROMOTORES CARCINOGENICOS: Sustancias promotoras o facilitadoras de carcinogénesis<sup>8</sup>.
- PROTECTOR: Toda sustancia afin que por cualquier medio, tienda a proteger organismos vivientes<sup>32</sup>.
- POTENCIADOR: Agente o sustancia que comunica o ejecuta un efecto a una cosa o incrementa la que tiene<sup>48</sup>.
- QUIMICO-ESTERILIZANTE: Toda sustancia afin que actúe como esterilizante sexual<sup>32</sup>.
- QUIMIOTERAPIA: Tratamiento médico mediante productos químicos.
- RADIOTERAPIA: Empleo terapéutico del radio o de sus sales.
- REPELENTE: Toda sustancia afin destinada a repeler o alejar organismos vivientes<sup>32</sup>.
- REGULADOR DE PLANTAS: Toda sustancia o mezcla de sustancias que a través de su acción fisiológica, retarda el crecimiento natural de las plantas o altera su comportamiento y producción. No incluye sustancias consideradas como nutrientes, elementos menores, y nutrientes químicos, inoculantes de plantas y correctores del suelo<sup>7</sup>.
- RODENTICIDA: Toda sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o repeler la acción de los roedores nocivos<sup>7</sup>.
- ROCIADOR: Persona que aplica los plaguicidas mediante la acción de rociado, también se le conoce con el nombre de fumigador.
- RESIDUO DE PLAGUICIDA: Todo resto de plaguicida que queda dentro o en la superficie de los alimentos o en el ambiente<sup>25</sup>.

- RESPIRACION ARTIFICIAL: La provocada y mantenida por medios artificiales, generalmente mecánicos (tracción de la lengua, excitación de los movimientos de tórax, insuflación, etc.)<sup>5</sup>.
- REACCIONES METABOLICAS: Conjunto de los procesos químicos desarrollados en todo organismo viviente<sup>48</sup>.
- SARCOMA: Cáncer de los tejidos conectivos o tejidos de soporte como son los cartílagos, los huesos, los músculos, etc.<sup>8</sup>
- SENSIBILIDAD: Facultad de sentir, propia de los seres animados<sup>30</sup>.
- SILVICULTURA: Ciencia que trata de los cultivos de los montes o bosques<sup>48</sup>.
- SINAPSIS: Relación funcional de contacto entre las dendritas (prolongaciones cortas que salen de la neurona) de las células nerviosas<sup>48</sup>.
- SINERGISMO: Acción conjunta de sustancias cuyo efecto total es mayor que el de la suma de sus efectos por separado<sup>12</sup>.
- SINTESIS: Reacción o serie de reacciones por las que un compuesto completo se obtiene de otros compuestos o elementos más sencillos<sup>12</sup>.
- SINTETICO: Productos que se obtienen por síntesis y que tienen iguales propiedades que el producto natural<sup>48</sup>.
- SINTOMA: Fenómeno revelador de la enfermedad<sup>48</sup>.
- SOLUCION: Mezcla en la que los componentes pierden su identidad y se dispersan uniformemente. Todas las soluciones constan de un disolvente (agua u otro fluido) y la sustancia disuelta llamada soluto<sup>12</sup>.
- SOLUBILIDAD: Capacidad que tiene una sustancia para disolverse o diluirse<sup>48</sup>.
- SUDORACION PROFUSA: Transpiración abundante<sup>5</sup>.
- SUELDO MINIMO VITAL MENSUAL: (SMVM). Está referido al vigente para la industria y comercio de la provincia de Lima<sup>4</sup>.
- SUSCEPTIBILIDAD: Capaz de recibir modificación o impresión ante un estímulo<sup>5</sup>.
- SUSTANCIA AFIN: Toda sustancia natural biológica o sintética que actúa como un atrayente, repelente, coadyuvante, compuesto relacionado, sinergista, activador, defoliante o desecante, hormona o regulador, químico esterilizante, protector que pueda complementar la acción plaguicida<sup>32</sup>.
- SUSTANCIA TENSOACTIVA: Que genera tensiones en el interior y superficie del líquido.

- TEJIDO EPI TELIAL: Tejido que cubre las mucosas y en la piel corresponde a la epidermis<sup>5</sup>.
- TETANO: Producido por el bacilo "tetánico". Este bacilo puede vivir sin luz y sin oxígeno, forma esporas muy resistentes. Se encuentra en la tierra y en el estiercol. El contagio se efectúa a través de lesiones producidas por objetos sucios con tierra o polvo contaminados con este bacilo.
- TERAPEUTICO: Parte de la medicina que enseña los procedimientos y remedios para el tratamiento de las enfermedades<sup>48</sup>.
- TOLERANCIA: Máxima concentración de los residuos de plaguicidas o sustancias afines permitidas en los cultivos alimenticios o alimentos tratados con dichos productos. La tolerancia se expresa en mg de residuos de plaguicidas por Kg de masa de alimento (ppm) y se da en función de la ingesta diaria admisible<sup>25</sup>.
- TOLERANCIA DE ANALISIS: Máxima o mínima variabilidad permitida del contenido en materia activa de un plaguicida o sustancia afin<sup>26</sup>.
- TOLERANCIA EN RESIDUOS: Máxima concentración de residuos de plaguicidas o sustancias afines permitidas en el cultivo<sup>26</sup>.
- TOXICIDAD: Propiedad que tiene una sustancia, sus productos metabólicos o de degradación, de provocar a dosis determinadas un daño a la salud, por acción química o fisicoquímica, luego de estar en contacto con la piel o las mucosas y/o haber ingresado al organismo por cualquier vía<sup>26</sup>.
- TOXICO: Toda sustancia o mezcla de sustancias que a una dosis determinada posee toxicidad<sup>26</sup>.
- TOXICOLOGIA: Ciencia que estudia los tóxicos y las intoxicaciones, incluyendo etiología, diagnóstico, tratamiento y profilaxis<sup>26</sup>.
- TRATAMIENTO: Sistema de curación mediante medicamentos y acciones pertinentes a la enfermedad a tratar.
- TUMOR BENIGNO: Cuando el tumor no invade los tejidos vecinos y queda circunscrito<sup>8</sup>.
- TUMOR MALIGNO: Cuando el tumor invade los tejidos vecinos y/o los tejidos que se encuentran a distancia (metástasis)<sup>8</sup>.
- TAQUICARDIA: Aumento del número de los latidos cardíacos que dan al ritmo del corazón una cadencia característica. Se observa durante la digestión, después de ejercicios musculares violentos, etc.<sup>5</sup>.
- TERATOGENESIS: Nacimiento de células monstruosas<sup>5</sup>.
- TIEMPO DE PRE COSECHA: Número de días que deben transcurrir desde la última aplicación hasta la cosecha o beneficio<sup>25</sup>.

- ULCERACIONES: Desintegración gradual de los tejidos, producido por soluciones de continuidad en la piel o mucosas<sup>5</sup>.
- ULV: Volumen ultra bajo (ULTRA LOW VOLUME)<sup>4</sup>.
- UNIDAD DE ENSAYO BIOLÓGICO: Relación de un plaguicida y/o sustancia afin, aplicado a una dosis para controlar una especie vegetal, animal o microorganismo en un determinado cultivo<sup>32</sup>.
- UMBRAL ECONOMICO: Corresponde al límite de insectos por superficie o por planta en número ó % de infestaciones en un momento dado durante el desarrollo del cultivo que se puede tolerar sin sufrir pérdidas económicas<sup>45</sup>.
- UREA: Sustancia nitrogenada, cristalina y muy soluble. Es el producto final de la desasimilación de los albuminoides orgánicos y alimenticios. Se sintetiza a partir de sustancias inorgánicas. Se utiliza como fertilizante y actualmente como plaguicida<sup>5</sup>.
- VL: Volumen bajo (LOW VOLUME)<sup>4</sup>.
- VALOR CIF: Valor que incluye el costo de la mercadería, seguro y flete, puesto en la borda del barco<sup>34</sup>.
- VALOR LIMITE UMBRAL: (TLV). Valor que se refiere a concentraciones de plaguicidas transmitidos por el aire y representa las condiciones bajo las cuales se acepta que casi todos los trabajadores pueden ser expuestos repetidamente, día tras día, sin sufrir efectos adversos<sup>12</sup>.
- VALOR LIMITE PRACTICO DE RESIDUO: Concentración máxima de un residuo de plaguicida permisible en un alimento, la cual es resultante de circunstancias no destinadas a proteger el alimento en cuestión<sup>25</sup>.
- VAPOR: Gas en que se transforma un líquido o un sólido por la absorción de calor<sup>5</sup>.
- VEHICULO INERTE: Sustancia inactiva que sirve para conducir al plaguicida<sup>5</sup>.
- VENENO: Sinónimo de tóxico, pero el uso de esta denominación se reserva para aquellos casos en que, por las características del producto debe figurar en los rótulos<sup>26</sup>.
- VECTOR: Agente que transmite enfermedades o causa daño a la salud y bienestar del hombre. Estos pueden ser insectos, roedores, ácaros, etc.
- VIRICIDA: Todo plaguicida destinado a controlar virus<sup>32</sup>.
- VOLATILIDAD: Capacidad de transformación de un cuerpo sólido o líquido en vapor o gas<sup>48</sup>.
- VULNERABILIDAD: Capacidad de un objeto u organismo que puede ser dañado fácilmente<sup>48</sup>.



3. ANTECEDENTES

El uso de los plaguicidas en la historia de la agricultura y en la salud pública se conoce desde tiempos remotos. En sus inicios, el control era de tipo biológico, pero debido a problemas diversos, sobre todo económicos y de producción, se sustituyó por los plaguicidas sintéticos sin tener en consideración sus efectos tóxicos sobre el ambiente y el hombre<sup>45</sup>.

Los plaguicidas comenzaron a usarse varios siglos antes de nuestra era, pues diferentes pueblos lo utilizaban para proteger sus cosechas del ataque de las plagas.

Los griegos y los egipcios conocieron las propiedades insecticidas del azufre y del dióxido de azufre, los romanos emplearon el ácido cianhídrico para combatir los insectos y ya no sólo se trataba de eliminar insectos sino también ratas y otros mamíferos perjudiciales para la agricultura y para la vida del hombre<sup>21</sup>.

A comienzos de nuestra era se descubrieron las propiedades tóxicas del arsénico aunque su uso no se generalizó hasta el Siglo XVII donde también, toma auge la utilización de defensivos agrícolas de origen vegetal<sup>21</sup>. En 1690 se utilizó el tabaco como insecticida agrícola en la lucha contra pulgones, cochinilla, etc., siendo suplantada en 1828 por el alcalohide de nicotina y en 1960 por un alcalohide heterocíclico contenido también en la nicotina<sup>50</sup>.

En el Siglo XVII, se comenzó a utilizar el piretro en polvo, y se conocieron numerosos vegetales de actividad piretrosimil, como son el *anacyclus pyrethrum*, etc.<sup>50</sup>.

En 1848 se utilizaron extractos de raíces de ciertos arbustos tropicales (*derrys elypticos*) y en 1892 se logró extraer nicoulina con propiedades idénticas a la rotenona y extraída del *Derrys*, cuya constitución química es similar al de la piretrina. Las piretrinas y rotenonas han persistido en su uso del mismo modo que las nicotinas. Los restantes han sido abandonados a favor de los sintéticos más activos<sup>50</sup>.

El inicio de la revolución industrial, a principios del Siglo XIX fue simultáneo al desarrollo de la química como ciencia. La industria química proporciona a la agricultura sustancias tóxicas, no específicas y baratas que establecieron la base de la relación que existe actualmente

entre la protección de las plantas y los agroquímicos. La mayoría de estos primeros compuestos eran inorgánicos, algunos eran sales de metales pesados que todavía se siguen usando<sup>10</sup>.

A partir de 1900 se incrementa de manera asombrosa el descubrimiento, invención y producción de nuevos y poderosos plaguicidas. Terminada la segunda guerra mundial el adelanto se hace mayor, y es cuando se descubren productos químicos como los compuestos de fluor, los tiocianatos, el DDT, toxafeno, clordano, y el aldrín, entre otros<sup>21</sup>.

En Alemania, como consecuencia de su gran desarrollo químico se descubren los plaguicidas órganofosforados, tales como el parathion, el HETP, TEPP, y otros<sup>21</sup>.

Ya a principios de 1906, surgió en los Estados Unidos la inquietud por los residuos de arsénico que se detectaron en las cosechas de frutas y esto se vio reforzado en 1925, cuando las autoridades británicas amenazaron con cerrar sus mercados a los productos norteamericanos que tuvieran residuos de arsénico; pero las primeras leyes se preocupaban más de la protección de las plantas y la pureza de los productos que por la seguridad del hombre<sup>10</sup>.

Actualmente, en los Estados Unidos se encuentran registrados 10,000 plaguicidas diferentes, de los cuales se producen anualmente más de 500,000 toneladas de plaguicidas, mientras que en la mayoría de países se registran anualmente, un promedio de 300 a 900 compuestos químicos de acción plaguicida, diversificados en varios millones de formulaciones<sup>8</sup>.

No fue sino hasta fines del Siglo XIX que se descubrió el papel que los insectos y otros artrópodos, tienen en la transmisión de enfermedades humanas. Con este descubrimiento pudo controlarse las enfermedades hasta entonces desconocidas; mediante el uso de productos químicos hasta entonces utilizados para prevenir las plagas agrícolas<sup>10</sup>.

Hasta los últimos años de la década del cuarenta, se usaron como rodenticidas, tóxicos agudos como el fluoruro de zinc, sulfato de talio, DDT, carbonato de bario, entre los inorgánicos, y entre los orgánicos, el fluoracetato de sodio, 1080, antu, lindano, endrín, estriocnina, etc.<sup>20</sup>.

El descubrimiento de la Warfarina y la explotación de los anticoagulantes como rodenticidas, aumentó la eficiencia y seguridad de los programas de control de roedores<sup>20</sup>.

Estudios realizados han demostrado que sólo el 10% de los plaguicidas llega al organismo blanco y el 90% restante se dispersa en el ecosistema; lo que ocasiona que en muchas regiones de la tierra los plaguicidas constituyan uno de los principales contaminantes y agentes tóxicos para el hombre<sup>8</sup>.

El 80% de las ventas mundiales de plaguicidas, se consumen en las regiones más desarrolladas del mundo y sólo el 16% en las regiones menos desarrolladas. A América Latina le correspondió en 1976 un 7% del consumo mundial<sup>8</sup>.

Una idea indirecta del volumen mundial de producción y uso de los plaguicidas lo da la cifra de 8,670 millones de dólares invertidos en ellos en 1978<sup>10</sup>.

En los últimos años los plaguicidas además de utilizarse en la agricultura y en la salud pública, se están empleando en la construcción y mantenimiento de caminos y vías férreas, en el tratamiento de maderas para la construcción, en la protección de semillas almacenadas, la protección de hilados y tejidos contra la polilla y otros insectos, y en la fumigación de hospitales, aviones, barcos, gimnacios, oficinas, etc. En conclusión los nuevos usos exceden el número de los comúnmente conocidos<sup>45</sup>.

#### RESUMEN DE NOTICIAS

Se considera conveniente destacar lo siguiente:

- En 1851 aparecen los fungicidas para la protección de plantas ornamentales, pero su utilización en la agricultura comienza a partir de 1866<sup>20</sup>.
- Los primeros intentos por controlar nematodos se hicieron por los años 1871 en Alemania, con el bisulfuro de carbono, pero esta sustancia no tuvo mayor uso por ser fitotóxica y explosiva<sup>51</sup>.
- Los órganoclorados se sintetizan por primera vez en 1929, pero se fabrican y comercializan a partir de 1945<sup>20</sup>.

- En 1939 se descubrieron las propiedades insecticidas del DDT un compuesto órganoclorado<sup>10</sup>.
- En 1934 se inicia la fumigación del suelo, en escala comercial, mediante el uso de cloropiretrina<sup>51</sup>.
- En 1945 aparecen los órganofosforados descubiertos en Alemania<sup>20</sup>.
- En 1948 el suizo Paul Müller recibió el Premio Nobel de Medicina por el descubrimiento del DDT, producto que fue aplicado masivamente para el control de vectores, insectos patógenos humanos<sup>10</sup>.
- Los herbicidas aparecen a mediados del año 1900 pero su uso comercial se realiza a partir de 1951<sup>20</sup>.
- En 1953, aparecen por primera vez, en los Estados Unidos nuevos compuestos llamados carbamatos<sup>20</sup>.
- En el Perú, se ha encontrado que entre los años 1952 y 1957 se notificaron 406 casos de intoxicación por plaguicidas de los cuales 172 (42%) fueron producidos por órganofosforados, 126 (32%) por causas ignoradas; y los restantes 108 (26%) provocados por organofosforados arsenicales, nicotina y otros. De estos 406 casos ocurrieron 35 defunciones<sup>21</sup>.
- En 1981 se consumió en el Perú más de 20 millones de dólares en fungicidas<sup>51</sup>.
- En noviembre de 1983 la Organización de las Naciones Unidas presentó al mundo la "Lista Consolidada de Productos Prohibidos y Severamente Restringidos", en los que se encontraba el DDT (dicloro-difenil-tricloroetano).
- Hasta 1985 se han registrado en el Perú, 350 productos de acción plaguicida y miles de formulaciones.
- En la actualidad, la producción de un nuevo plaguicida puede llegar a costar hasta 25 millones de dólares<sup>10</sup>.

#### 4. CLASIFICACION DE PLAGUICIDAS

#### 4.1 INTRODUCCION

Hay dos esquemas clásicos para clasificar a los plaguicidas, uno de ellos se basa en el uso que se les va a dar y el otro, en su estructura química.

En la práctica, es más adecuado referirse en conjunto al uso y estructura química de los plaguicidas, como por ejemplo, insecticidas organoclorados, o insecticidas organofosforados, etc. Esto permite que se pueda controlar mejor el riesgo al que se está expuesto, ya que se indica las características químicas que tiene el producto, así como su reacción ante determinadas condiciones del ambiente y, en el trabajador. Por otro lado, permite que el trabajador pueda seguir llamando a los productos como usualmente lo hace, esto es por el nombre de la plaga que está controlando, lo cual permite que se sepa para qué fin se le usa.

#### 4.2 CLASIFICACION DE ACUERDO A SU ESTRUCTURA QUIMICA

Los plaguicidas pueden clasificarse de acuerdo a su estructura química en cuatro grupos, los cuales son organohalogenados, organofosforados, carbamatos y piretroides (defensivos de origen vegetal).

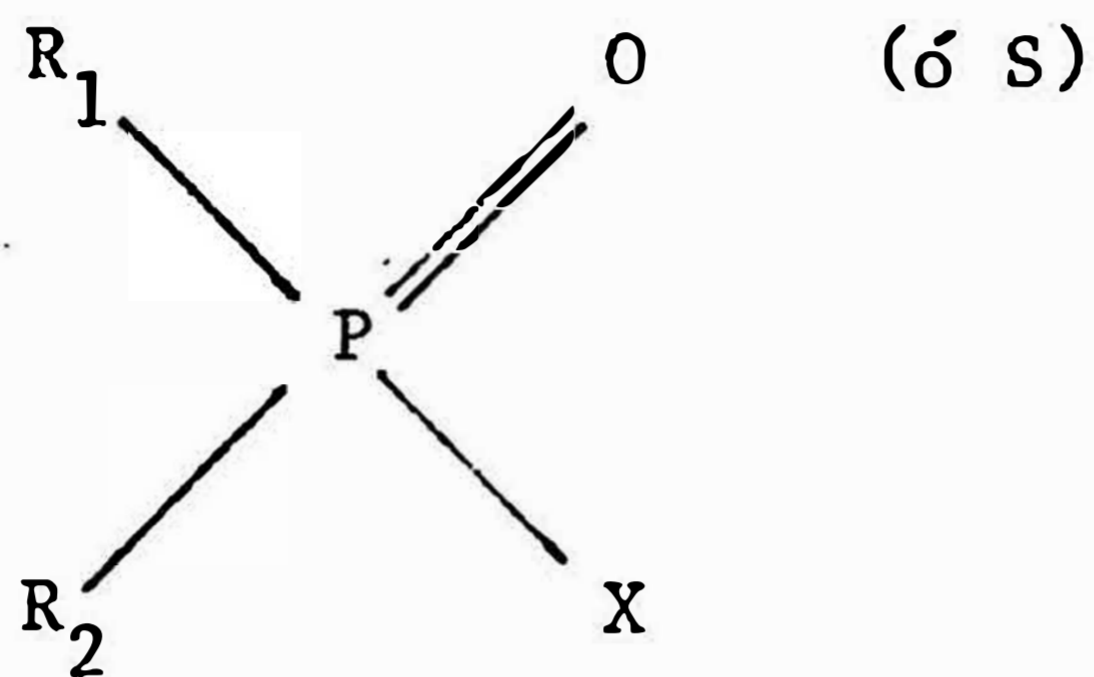
##### 4.2.1 ORGANOHALOGENADOS

Son hidrocarburos que contienen fluor, cloro, bromo, o yodo. Esta es una amplia clase de compuestos que pueden abarcar hidrocarburos, ácidos orgánicos, y muchos otros compuestos químicos. Sin embargo, los más usados son los hidrocarburos halogenados y dentro de ellos los organoclorados son los principales, siendo esta la razón de que se conozca a este grupo de plaguicidas como organoclorados<sup>14</sup>.

En el Cuadro 4.1 se presenta una relación de plaguicidas organoclorados usados en el Perú, donde se especifica su nombre técnico y comercial, grupo químico, uso y fórmula química.

#### 4.2.2 ORGANOFOSFORADOS

Son derivados del ácido fosfórico, en los cuales la sustitución de los grupos oxidrilo por un OR (R = radical orgánico) origina los esteres del ácido fosfórico o fosfato, obteniéndose la fórmula general de estos compuestos:



Según sea la sustitución que se haga el compuesto tendrá un nombre distinto.

Si se sustituye en (= O) los compuestos se llamarán fosfatos o tiofosfatos.

Se llaman FOSFATOS: cuando permanece el enlace doble unido al oxígeno (P = S).

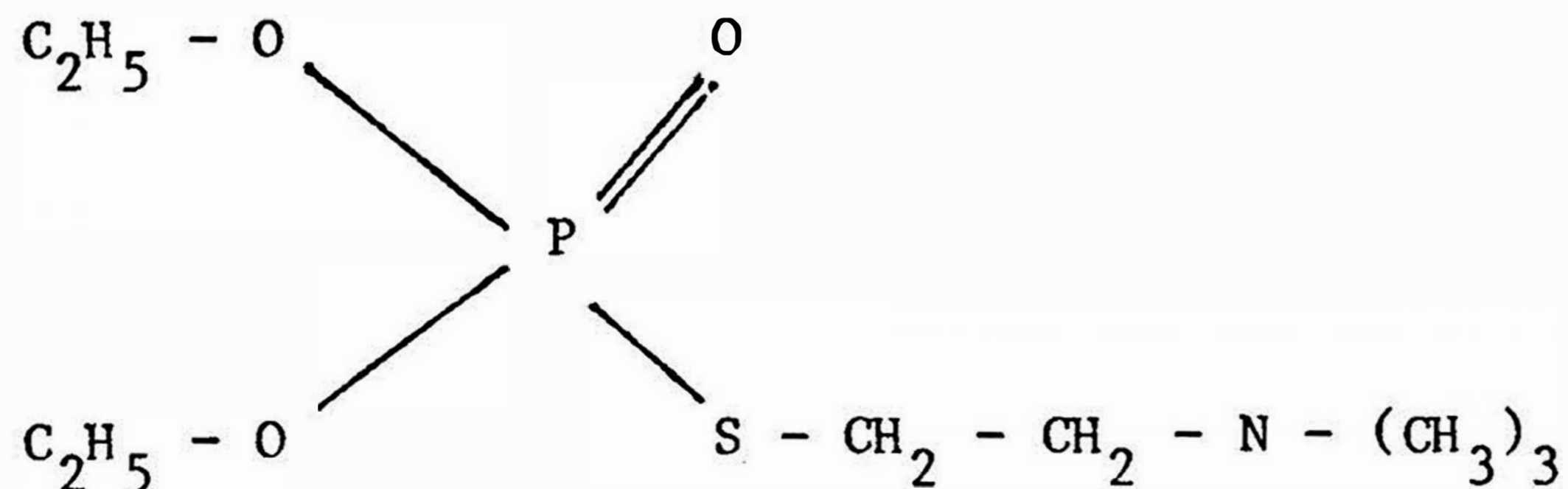
Se llaman TIOFOSFATOS: cuando el oxígeno es sustituido por una molécula de azufre (P = S).

Los  $R_1$  y  $R_2$  pueden ser grupos alquilo, alcoxi, ariloxi, u otros.

La variable X puede representar diferentes grupos. Estos grupos se clasifican en 4 categorías, dependiendo de las características de X.

##### CATEGORIA I

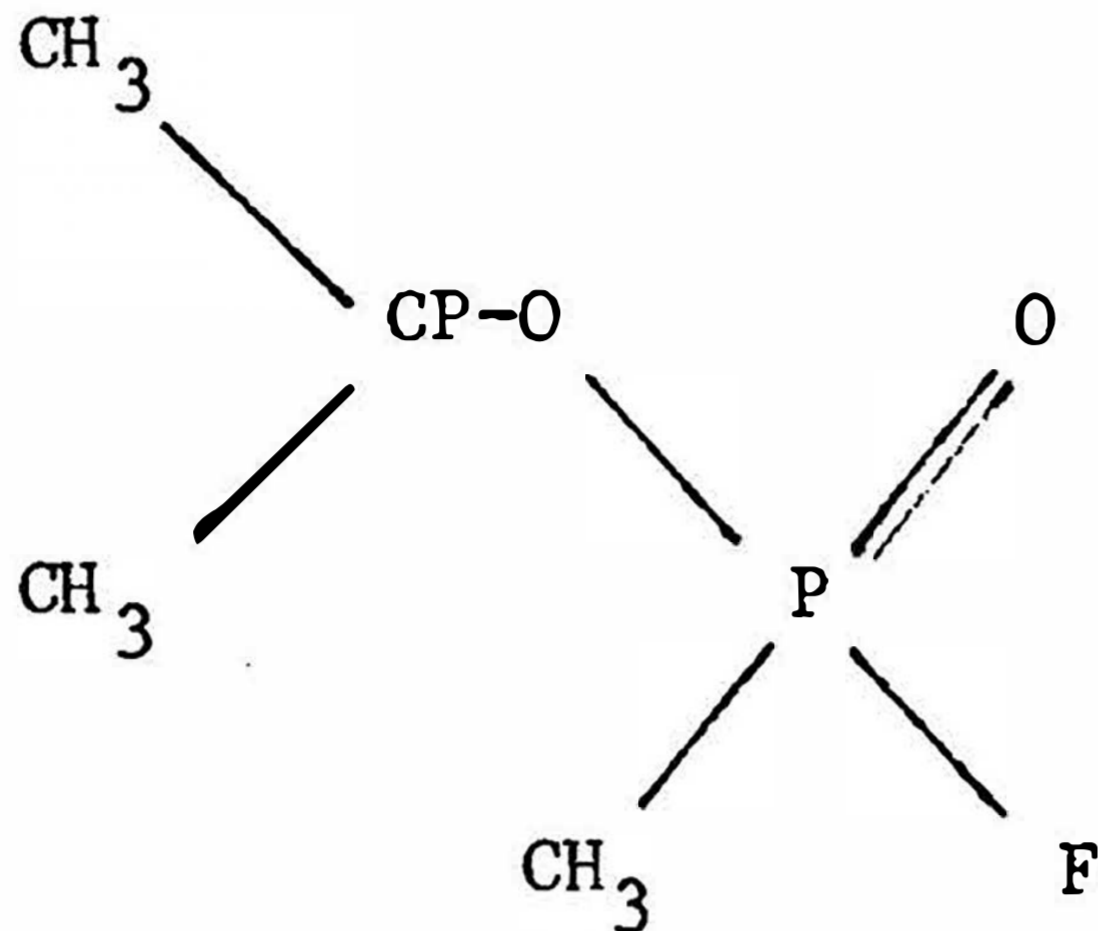
Cuando X es sustituido por un nitrógeno cuaternario, se les llama fosforil colina, los cuales son colinérgicos.





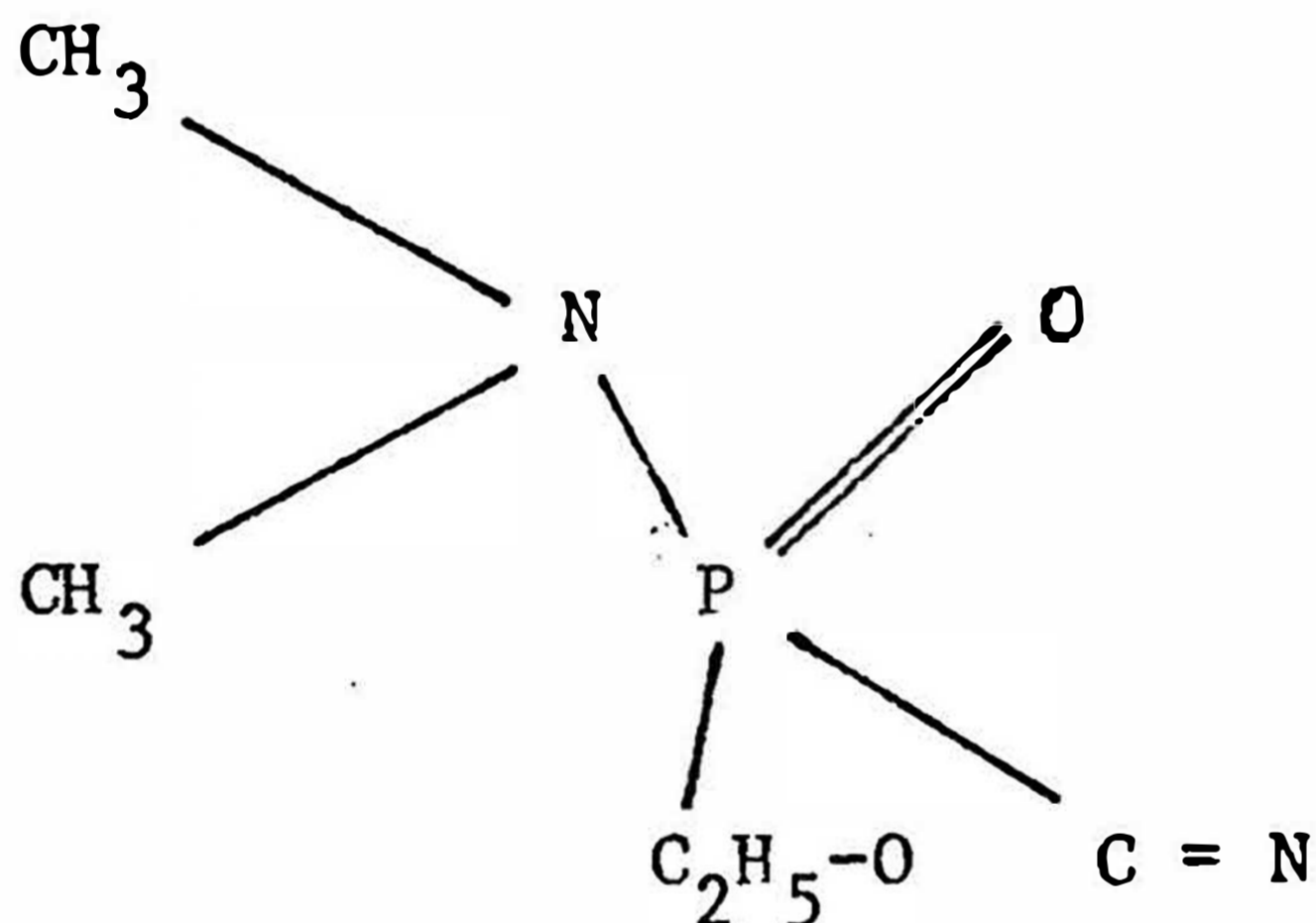
### CATEGORIA II

Cuando X está constituido por fluor y se le llama: FLUORFOSFATOS. Son menos tóxicos en promedio que los anteriores, muy pocos de ellos se utilizan como plaguicidas por su alta volatilidad.



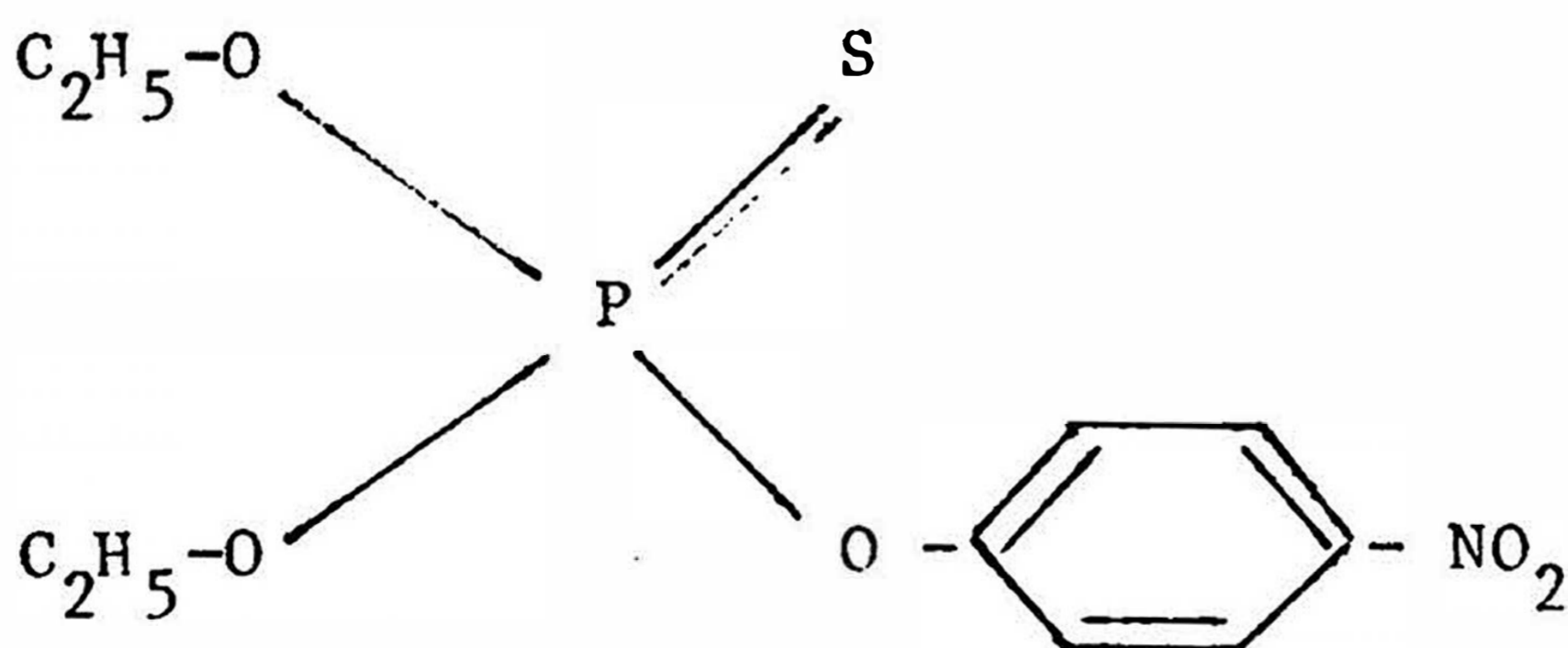
### CATEGORIA III

Cuando X es sustituido por CN, OCN, SCN, o un halógeno diferente al FL. Son generalmente intermedios en toxicidad entre los fluorfosforados y la mayoría de plaguicidas.



### CATEGORIA IV

Cuando X es sustituido por grupos ALKIL, ALKOXI, TIOALKIL, ARIL, ARI LOXI, TIOARIL o uno de sus análogos heterocíclicos. Esta categoría puede ser subdividida, utilizando un mínimo de 8 grupos en base a sus constituyentes R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>.



Parathion

En el Cuadro 4.1 se presenta una relación de plaguicidas organofosforados usados en el Perú, donde se especifica su nombre técnico y comercial, grupo químico, uso y fórmula química.

#### 4.2.3 CARBAMATOS

Los carbamatos son derivados del ácido carbámico, que es un ácido que contiene nitrógeno.

Los carbamatos son usualmente esteres, excepto en los casos de unos cuantos di-tiocarbamatos, los cuales son suficientemente estables para ser usados como sales metálicas<sup>14</sup>.

El oxígeno que contienen los carbamatos, son esteres en los cuales una sustitución aromática o alquil se ha realizado en el átomo de nitrógeno. En la mayoría de los casos, los que tienen sustitución alquil en el átomo de nitrógeno son insecticidas y los que tienen sustitución aromática son herbicidas. Del mismo modo que los órganos fosforados, los carbamatos se hidrolizan pronto y se degradan rápidamente. Los carbamatos que contienen anillos aromáticos, tienen relativamente baja solubilidad en el agua (entre 1 por 100 ppm), mientras que el alquil sustituido en el carbamato tiene más solubilidad en el agua (entre 100 y 200 ppm)<sup>14</sup>.

En el Cuadro 4.1 se presenta la relación de plaguicidas - carbamatos usados en el Perú, donde se especifica su nombre técnico y comercial, grupo químico, uso y fórmula química.

#### 4.2.4 DEFENSIVOS DE ORIGEN VEGETAL

Diversos defensivos de origen vegetal fueron utilizados antiguamente, llegando inclusive algunos a persistir en su uso aún en la actualidad.

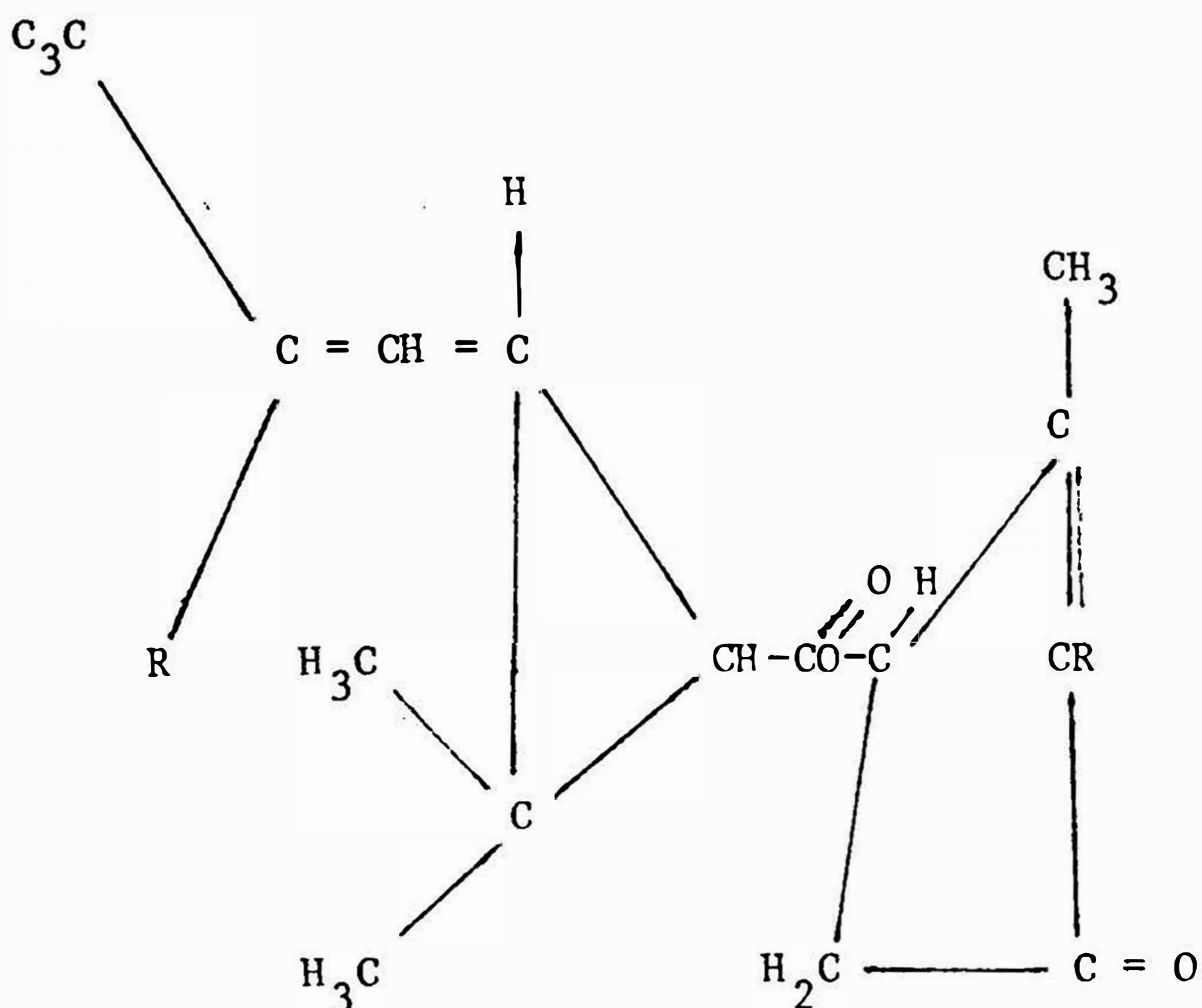
Se conocen numerosos vegetales de actividad piretrosimil, figurando entre ellos la anacyclus pyrethrum, los piretrínicos y la rotenona, cuyo uso ha persistido del mismo modo que la nicotina, los restantes han sido sustituidos por compuestos sintéticos más activos. Dentro de los

defensivos de origen vegetal naturales, se encuentran las piretrinas que son los más importantes dentro de este grupo.

Los principios activos insecticidas del extracto de piretro consisten en una mezcla de cuatro compuestos: piretrina I, II, y la cinerina I, II. La piretrina I, es el constituyente que posee mayor actividad insecticida, los compuestos naturales se hallan contenidos en las flores, como son el crisantemo, etc. Estos compuestos como el pyretrum cinerani-folium, P. roseum y marshali se encuentran en proporción de 0.7 a 3%<sup>50</sup>.

Los compuestos brutos han sido conocidos con el nombre de "piretros". Estos son muy inestables, y se oxidan rápidamente a temperaturas elevadas, por lo que se les agregan antioxidantes como el pirogalol, hidroquinina, pirocatecol y  $\alpha$  naftol. Las piretrinas I y II, son esteres de los ácidos crisantémicos mono y dicarboxílico con los alcoholes piretrolona y cinerolona, pudiéndose a estas combinaciones formar las piretrinas y cinerinas: las primeras resultantes de la unión de mono y dicarboxílico con piretrolona; las segundas de los mismos con la cinerolona<sup>50</sup>. La principal actividad insecticida corresponde a la piretrina I, siguiéndole la cinerina I, en cambio la que resulta de ácidos dicarboxílico son menos activos. Comercialmente se designan "piretrinas" a extractos de piretro que en realidad son mezclas de principios activos más o menos puros. Estos compuestos son inestables y se alteran rápidamente por la luz y el calor.

La fórmula del Pyrethrum-Piretrina I es:



Dentro de las piretrinas naturales más usadas se tienen:

- LA NICOTINA, los preparados comerciales contienen de 95 a 98% de nicotina bruta, o se suministra en forma de sulfato de nicotina al 40% para preparar distintos compuestos terapéuticos<sup>50</sup>.
- LA ESTRICNINA es el alcaloide de diversas especies del género Strychnos, su estructura química es igual a la brucina, otro alcaloide, que se encuentra en las mismas plantas, forma cristales casi insolubles en el agua, pero sus sales se presentan como agujas solubles de sabor amargo. Dichas sales fueron usadas como rodenticidas, especialmente para ratas de campo, zorros, comadrejas, ratas de alcantarillados, etc.<sup>50</sup>.
- ESCILA ROJA es utilizada como rodenticida, se extrae de los bulbos (cebollas albarranas). El desecado de la escila roja es el unguinca miritina, se usa como veneno ingestante para mamíferos<sup>50</sup>.
- ROTENONA también llamado polvo Derris, es un extracto de raíces de arbusto tropical (derris elipticas y lonchicarpus nicou). Su constitución química es similar a la piretrina, es inestable a la luz y el calor del mismo modo que la dihidrorobenone, usada también como insecticida. Los extractos comerciales contienen aproximadamente el 25%.

A las piretrinas sintéticas se les conoce con el nombre de "piretroides". Uno de los piretroides más usados es la alletrina que es un piretroide sintético con características análogas a la piretrina I. Otros de estos piretroides son; la cipermetrina, decanetrina, fenvalerato, permetrina, bio-rerimetrina y la resimetrina<sup>50</sup>.

En el Cuadro 4.1 se presenta la relación de plaguicidas de origen vegetal, usados en el Perú, donde se especifica su nombre técnico y comercial, grupo químico, uso y fórmula química.

#### 4.2.5 OTROS GRUPOS QUIMICOS

Existen otros grupos químicos que entre sus compuestos tienen algunos plaguicidas. Estos son:

#### 4.2.5.1 Compuestos heterocíclicos

Contienen anillos de 4 a 6 átomos, uno de los cuales es de carbono. Otros átomos que, además del carbono, pueden formar el anillo son: nitrógeno (triazine, diazinon), azufre (fosfolan), ú oxígeno (coumaphos). Normalmente estos compuestos son usados como insecticidas y herbicidas<sup>14</sup>.

#### 4.2.5.2 Compuestos aromáticos

Un buen número de ácidos aromáticos y derivados son usados como herbicidas. El ácido fenoxi, el ácido benzoico y derivados de ellos, son bastante utilizados teniendo muy pocas propiedades de insecticidas, la proporción aromática de la molécula influye biológica y químicamente en las propiedades del compuesto. Las sales en su mayoría son solubles en el agua y los esterés son solubles en grasa. La volatilidad de los esterés es muy influenciada por el peso molecular del alcohol usado para preparar el éster<sup>14</sup>. Dentro de éstos se tiene:

- 2,4-D sal amina
- 2,4,5-T sal amina
- 2,4,5-T éster isobutílico, entre otros.

#### 4.2.5.3 Ureas

Generalmente la úrea, es considerada como un herbicida, pero recientemente, el benzofenil úrea ha demostrado ser efectivo como larvicida.

Las úreas son derivadas de sustitutos orgánicos de úrea, un fertilizante común.

Estos compuestos pueden tener baja solubilidad y baja toxicidad en los mamíferos<sup>14</sup>. Figurando entre los más usados:

- Diuron
- Fluometuron
- Linuron
- Methabenzthiazuron
- Metabromuron

#### 4.2.5.4 Organomecuriales

Son plaguicidas orgánicos que presentan mercurio en su composición molecular. Estos se presentan en 2 grupos:

COMPUESTOS A: Alquil-mercurio

Metil-mercurio

Etil-mercurio

COMPUESTOS B: Metoxi-etil mercurio

Etoxi-etil mercurio

Fenil-mercurio

Estos compuestos son usados principalmente como fungicidas; pero por su alta toxicidad han sido sustituidos por otros menos tóxicos en muchos países<sup>9</sup>.

#### 4.2.5.5 Fumigantes

Los fumigantes son plaguicidas que actúan en forma de gases o vapores aunque pueden ser comercializados en forma líquida o sólida<sup>9</sup>.

Existen distintos compuestos fumigantes, por ejemplo:

- Dibromuro de metilo
- Dibromo - etileno o DBE o EDB
- Dibromo cloropropano o DBCP
- Dicloropropano + dicloropropane
- Fósforo de calcio o de aluminio
- Cianuro de calcio

#### 4.2.5.6 Fenoxiacéticos

Estos compuestos son comercializados como sales, ésteres, aminas, algunos son altamente volátiles.

Se les conoce como herbicidas hormonales porque actúan en las plantas como hormonas vegetales<sup>9</sup>. Entre estos compuestos se encuentran el ácido diclorofenoxi - acético ó 2,4D.

#### 4.3 CLASIFICACION DE ACUERDO A SU USO

Considerando este aspecto los plaguicidas pueden clasificarse en:

##### 4.3.1 INSECTICIDAS

Son todos aquellos productos quimiotóxicos que se utilizan para exterminar insectos.

El número de insecticidas empleados con fines de lucha antivectorial es relativamente pequeño en comparación con el gran número que se emplean en la agricultura<sup>40</sup>.

Además de los insecticidas corrientes, hay otros grupos de productos químicos, destinados a la lucha contra insectos; quimioesterilizantes, reguladores del crecimiento de los insectos y atrayentes sexuales. Estos productos químicos poseen ciertas características como su modo de acción y su selectividad, que revisten especial importancia en relación con el equilibrio biocenótico. Tienen la ventaja de ser poco tóxicos en comparación con insecticidas comunes y se descomponen rápidamente en el ambiente.

Los quimioesterilizantes, sobre todo los aziridinilo alquilizantes, son mutagénicos, característica que se ha puesto de manifiesto en ensayos con mamíferos. Este posible riesgo para el hombre, relega su empleo a condiciones controladas de laboratorio, por ejemplo, para el tratamiento de insectos criados artificialmente<sup>43</sup>.

Considerando la estructura química de los insecticidas se tienen los siguientes grupos:

- |                           |   |                             |            |
|---------------------------|---|-----------------------------|------------|
| HIDROCARBUROS<br>CLORADOS | } | - Difenil Alcanos:          | DDT        |
|                           |   |                             | DDD        |
|                           |   | - Policlorados Aliciclicos: | - Toxafeno |
|                           |   |                             | - Lindano  |
|                           |   |                             | - Clordano |

HIDROCARBUROS	}	- Azinphos-metil
FOSFORADOS		- Dicrotophos
		- Formothion
CARBAMATOS	}	- Carbaril
		- Carbofuran
		- Dimetilan
PIRETRINAS	}	- Rotenona
		- Piretrina
		- Nicotina
PIRETROIDES	}	- Alletrina
		- Decametrina
		- Cipermetrina

En el Cuadro 4.1 se presenta la relación de insecticidas, usados en el Perú, donde se especifica su nombre técnico y comercial, grupo químico, uso y fórmula química.

#### 4.3.2 HERBICIDAS

Son plaguicidas para controlar las malezas que invaden cultivos. Actúan alterando radicalmente el proceso de fotosíntesis en las plantas, o sea la fijación del  $\text{CO}_2$  para síntesis de hidratos de carbono<sup>20</sup>.

Considerando la estructura química de los herbicidas se tienen los siguientes grupos<sup>50</sup>:

INORGANICOS	}	ARSENICALES	}	Arsenito de sodio o potasio
				Arseniato de sodio o potasio
		SULFATOS	}	Cobre
				Hierro



ORGANICOS	ALIFATICOS CLORADOS	{ Tricloro acetato de sodio Acido clorico Erbon, etc.
	FENIL Y FENOXIACIDOS CLORADOS	{ Fenilacetico (TBA) Fenoxietilicos Metilfenoxibutiricos Fenoxiacetico, etc.
	HIDRAZINA TRIFLURALINAS	
	CARBAMATOS	{ Barbam Eptam Prophane, etc.
	FENOLES	{ Dinoseb Dinex Pentaclorofeno, etc.
	BIPIRIDILOS	{ Paraquat Diquat Cloromequat, etc.
	TRIAZINA	{ Atrazina Simazina, etc.
	UREAS	{ Monuron Diuron, etc.
	AMITROLE	

En el Cuadro 4.1 se presenta una relación de herbicidas, usados en el Perú, especificando su nombre técnico y comercial, grupo químico, uso y fórmula química.

### 4.3.3 FUNGICIDAS

Los fungicidas fueron uno de los primeros compuestos químicos usados para la protección de plantas. Actualmente se utilizan una gran variedad de químicos sintéticos para controlar los hongos en las plantas enfermas.

Se consideran como fungicidas todos aquellos productos químicotóxicos que se emplean para eliminar los hongos en los cultivos, aunque su mayor aplicación es como preventivo fungístico<sup>21</sup>. Actúan interfiriendo principalmente la acción de los microtubulos, que en el proceso de división celular el cual tiene lugar en todos los órganos, permiten la duplicación cromosómica y dirigen el movimiento de dichos cromosomas<sup>20</sup>.

Considerando la estructura química de los fungicidas se tienen los siguientes grupos:

ANILIDAS	{ Oxicarboxin Carboxin Kasugamycin
CARBAMATOS	{ Benomil Ditiocarbamato { Ferban Thiram Nabam
ORGANO-MERCURIALES	{ Alquil - mercurio Metil - mercurio Etil - mercurio Metoxi - etil mercurio Etoxi - etil mercurio Fenil - mercurio
CLORADOS	{ Chloroneb Quintozene
DI NITROS	{ Dinocap Dinobuton
FOSFORADO	{ Edifenphos - pyrazophos

En el Cuadro 4.1 se presenta una relación de fungicidas, usados en el Perú, donde se especifica su nombre técnico y comercial, grupo químico, uso y fórmula química.

#### 4.3.4 RODENTICIDAS

Son todos aquellos productos quimiotóxicos que se emplean para matar a los roedores. Aunque también pueden actuar sobre otros mamíferos pequeños<sup>21</sup>.

Los productos químicos venenosos son muy útiles para combatir infestaciones de roedores, aunque todavía no se ha producido un rodenticida universal eficaz que cumpla con todos los requisitos en todas las circunstancias.

Los rodenticidas actuales pueden dividirse en 2 grupos:

##### Venenos de acción rápida o aguda

Matan en poco tiempo a los roedores, el costo y la mano de obra pueden ser bastante bajos. Sin embargo, la ingestión de dosis sub-letales del producto puede hacer que los roedores rechacen totalmente el cebo, en cuyo caso puede ser necesario "pre-cebamiento", con un cebo sin envenenar para obtener resultados satisfactorios. En ciertos casos hay que hacer más aplicaciones de cebos sin envenenar y envenenados con otros alimentos lo cual encarece la operación<sup>38</sup>.

##### Venenos de acción lenta o crónica

Entre los que destacan los coagulantes que se utilizan en dosis múltiples. El empleo de anticoagulantes evita el problema del rechazo del cebo, tras la ingestión de dosis subletales pues en general, los síntomas de intoxicación tardan en aparecer mucho tiempo desde que el roedor consume la dosis letal.

Los rodenticidas pueden aplicarse en una o más de las formas siguientes: cebo, líquido, polvo, o gases.

Entre los rodenticidas nuevos figuran la norvomida, compuesto muy inocuo para los animales, que no constituye su objetivo específico y que no resulta muy tóxico, al menos para una especie de roedores, como el

mus-musculus. Este roenticida, hasta ahora, sólo se ha mostrado eficaz contra el *rattus norvegicus*. Otra sustancia, es la cloralosa, que es eficaz sólo para el mus-musculus, cuando la temperatura ambiente es baja.

Ha aparecido una combinación de calci-ferol y warfarina que de acuerdo a los ensayos de laboratorio y sobre el terreno representa uno de los mayores progresos realizados últimamente, en materia de roenticidas, ya que provoca la muerte de ratones domésticos y de ratas grises, resistentes a los anticoagulantes<sup>38</sup>.

Considerando la estructura química de los roenticidas se tienen los siguientes grupos:

ORGANICOS	{	- Coumatetralyl
		- Estricnina
		- Warfarina
		- Escila roja
INORGANICOS	{	- Sulfato de talio
		- Fluoracetato de sodio (1080)
		- Fósforo de zinc o de aluminio

En el Cuadro 4.1 se presenta una relación de roenticidas usados en el Perú, especificando su nombre técnico y comercial, grupo químico, uso y fórmula química.

#### 4.3.5 OTROS PLAGUICIDAS

De acuerdo a su uso también se consideran:

##### 4.3.5.1 Nematicidas

Son plaguicidas destinados a controlar y eliminar los gusanos en las plantas de cultivos. Dentro de ellos se tienen:

- Dicloropropene - dicloropropane (D-D<sup>3</sup>)
- SMDC (Vapam)

#### 4.3.5.2 Larvicidas

Son plaguicidas destinados a controlar y eliminar las larvas de insectos. Varios hidrocarburos e insecticidas órganofosforados han sido utilizados como larvicidas en estado de suspensión, soluciones, granos, y formulaciones sólidas.

Dentro de ellos se tienen:

- Aceite larvicida simple y compuesto
- DDT
- Malathion
- Bacillus Thuringiensis

#### 4.3.5.3 Defoliantes

Son plaguicidas destinados a controlar la caída prematura de las hojas. Dentro de ellos se tiene:

- DNOC
- Etil fosfórico

#### 4.3.5.4 Acaricidas

Son plaguicidas destinados a controlar y eliminar a los arácnidos.

Dentro de ellos se tiene:

- Tetradifon
- Dicofol
- Benomyl
- Clorobenzilate

#### 4.3.5.5 Molusquicidas

Son plaguicidas destinados a controlar y eliminar moluscos, caracoles, etc. Dentro de ellos se tiene:

- Niclosamida
- Trifenmorf técnico

4.3.5.6 Alguicidas

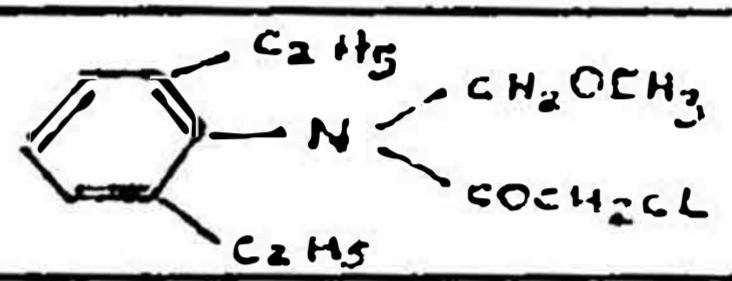
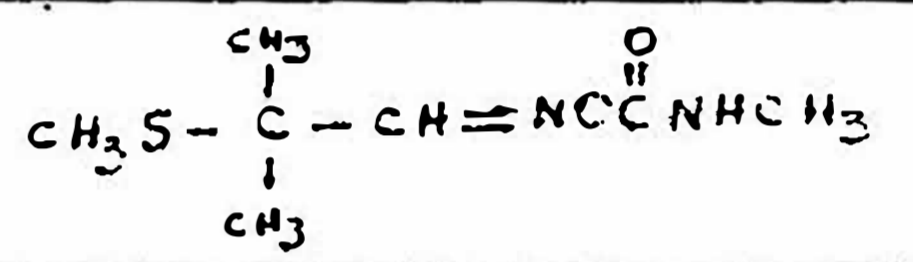
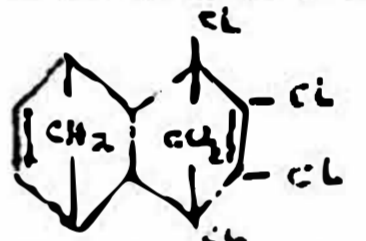
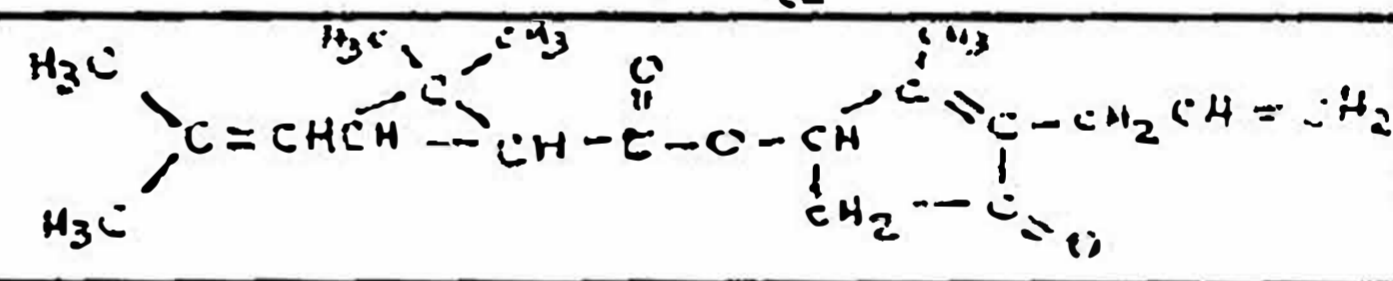
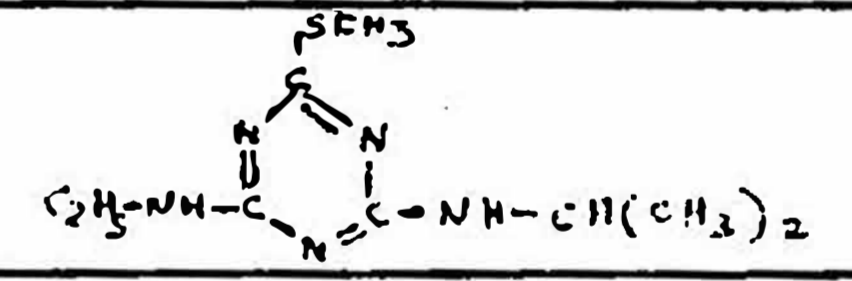

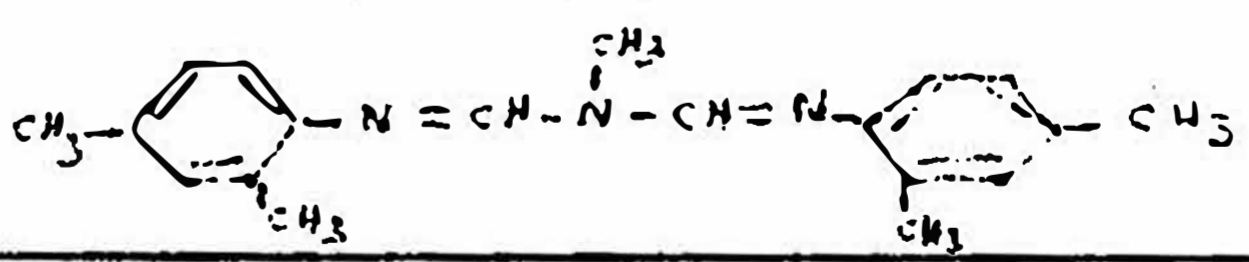
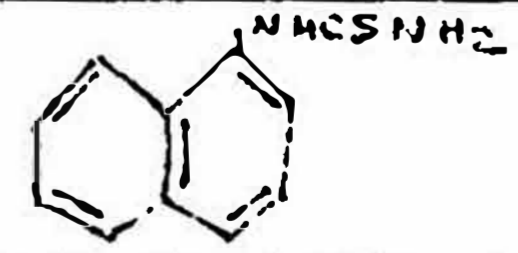
Es todo plaguicida destinado a destruir algas.

4.3.5.7 Desecantes


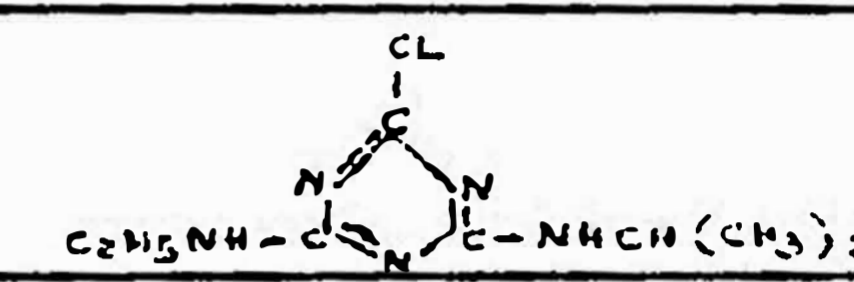
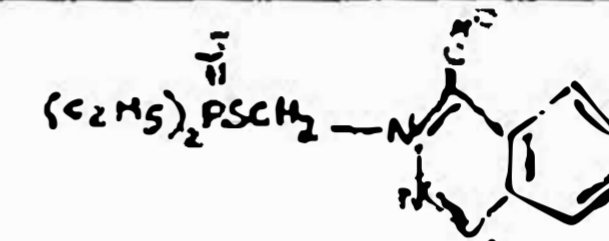
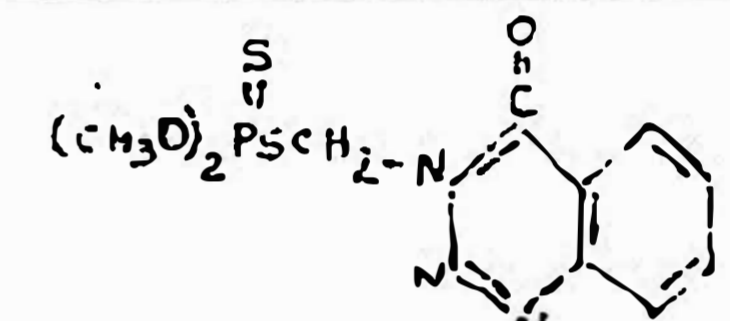
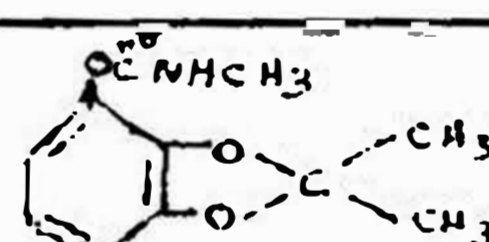
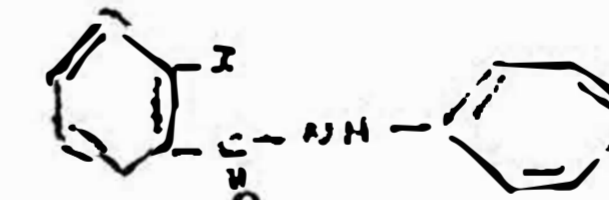
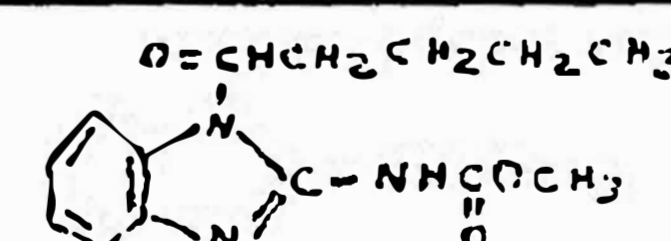
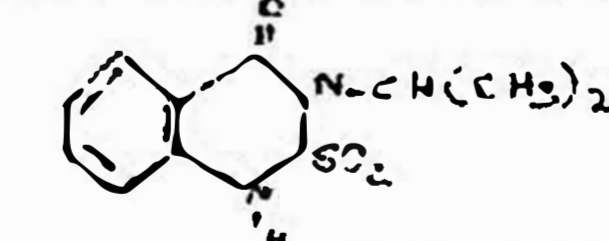
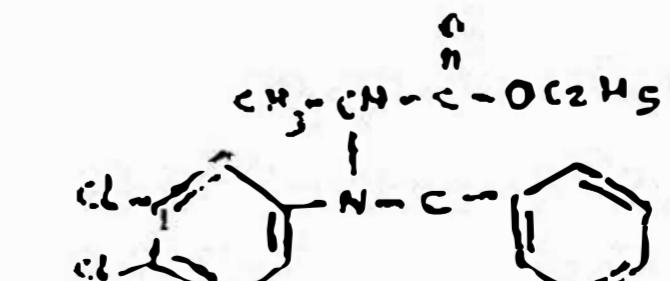
Es toda sustancia o mezcla de sustancias, que se utilizan con el fin de acelerar el secamiento del tejido de las plantas.

CUADRO 4.1

RELACION DE PLAGUICIDAS USADOS EN EL PERU INDICANDO SU NOMBRE TECNICO,  
COMERCIAL, GRUPO QUIMICO, USO Y FORMULA QUIMICA

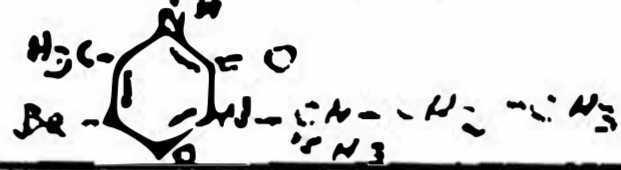

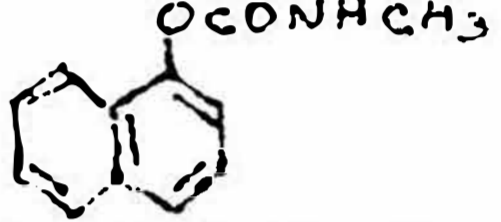

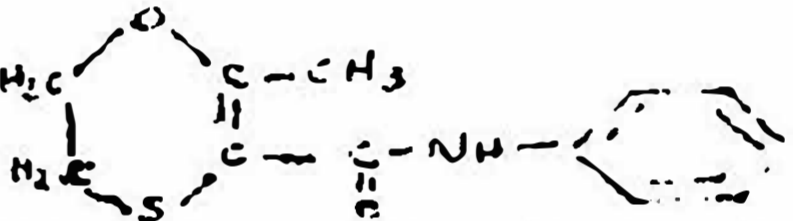
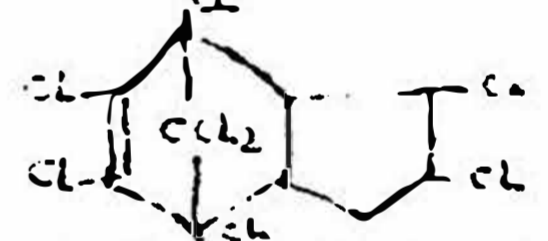
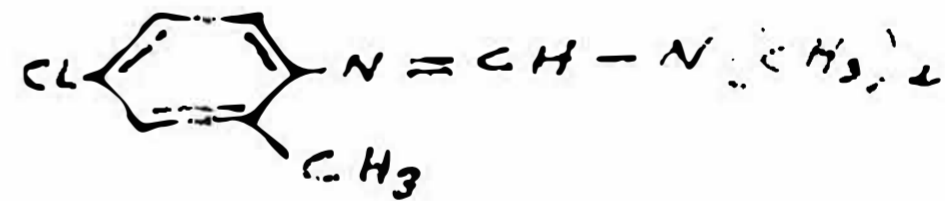
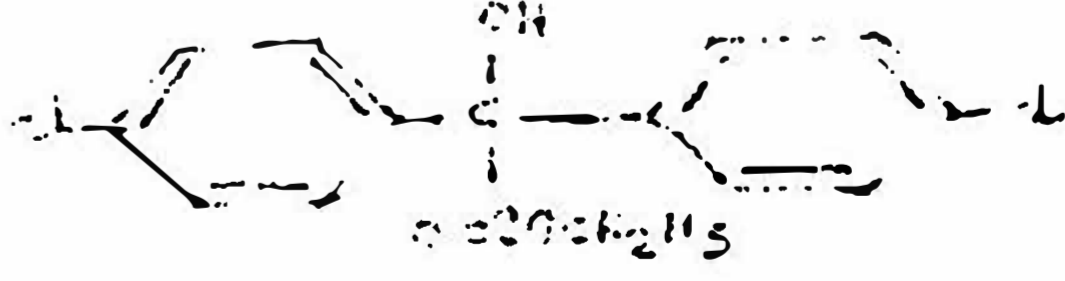
NOMBRE TECNICO*	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUIMICO	USO	FORMULA QUIMICA
1. ALACHLOR	Lasso	Amida	Herbicida	
2. ALDICAB	Temik	Carbamato	Insecticida	
3. ALDRIN	Aldrín técnico	Organo clorado	Insecticida-nematicida	
4. ALLETHRINE	Pynamin	Piretroide	Insecticida	
5. AMETRINE	Gesapax	Triazina	Herbicida	
6. AMINOCARB	Matacil	Carbamato	Insecticida	
7. AMITRAZ	Mitac	-	Acaricida	
8. ANTU	Krysid	Organofosforado	Rodenticida	

CUADRO 4.1 (continuación)

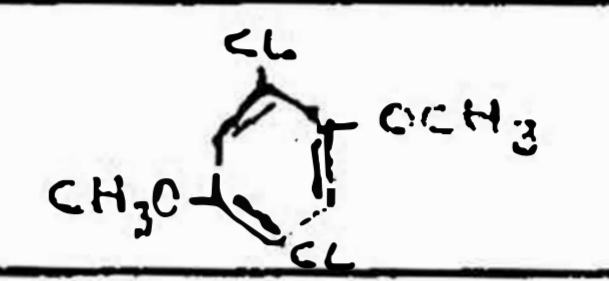
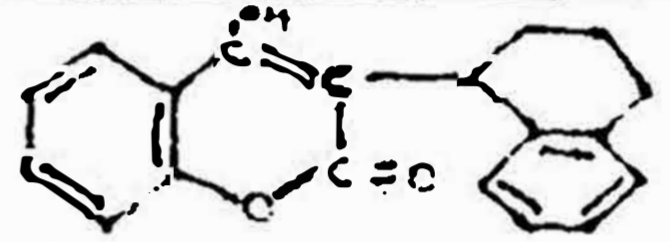
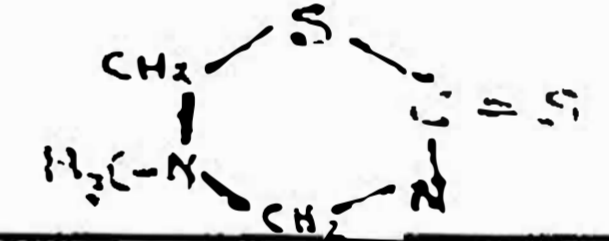
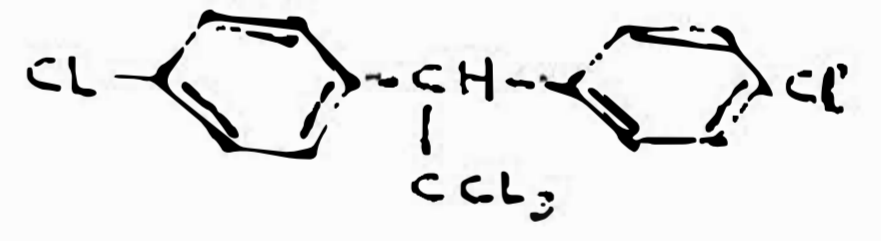
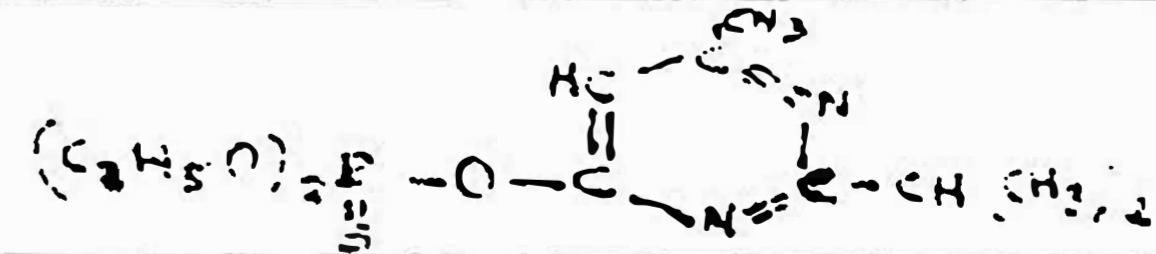
NOMBRE TECNICO*	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUIMICO	USO	FORMULA QUIMICA
9. ASULAM	Asulox	Carbamato	Herbicida	
10. ATRAZINE	Gesaprim	Triazina	Herbicida	
11. AZINPHOS-ETHIL	Gusathion.A	Organofosforado	Insecticida-acaricida	
12. AZINPHOS-METHIL	Guthion Gusathion.M	Organofosforado	Insecticida-acaricida	
13. BACILLUS THURINGIENSIS	Dipel	-	Insecticida-larvicida	—
14. BENDIOCARB	Ficam	Tio carbamato	Herbicida	
15. BENODANIL	Caurus	Anilidas	Fungicida	
16. BENOMIL	Benlate	Carbamato	Fungicida-acaricida	
17. BENTAZON	Basagran	-	Herbicida	
18. BENZOYLPRO-ETHIL	Suffix Enavene	-	Herbicida	



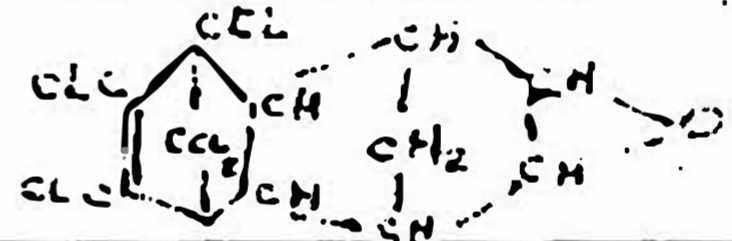
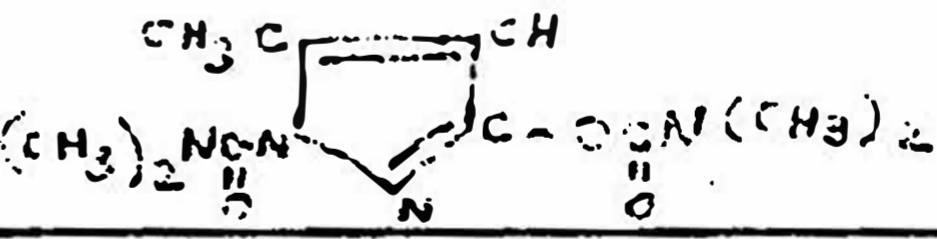
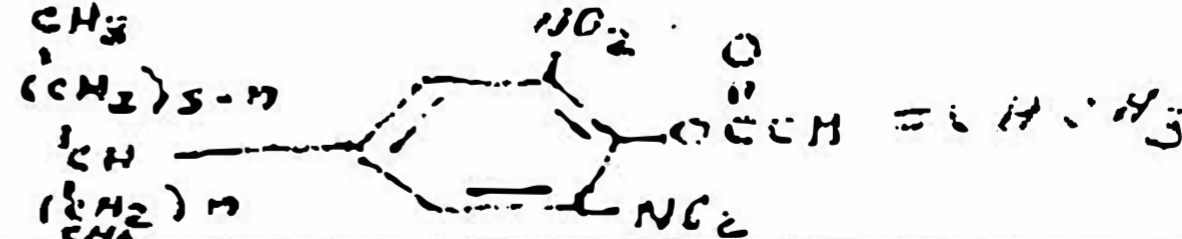
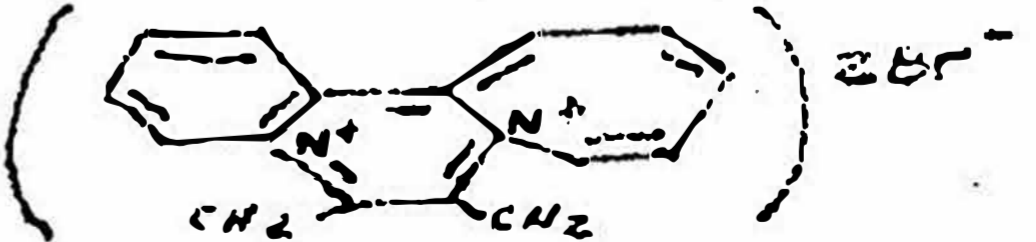
CUADRO 4.1 (continuación)

NOMBRE TECNICO*	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUIMICO	USO	FORMULA QUIMICA
19. BROMACIL	Hyvar-X	Uracilo	Herbicida	
20. BUTACHLOR	Machete	Amida	Herbicida	$C_6H_4OCH_2 - N - COCH_2CH_2 -$ 
21. CARBARYL	Sevin	Carbamato	Insecticida	
22. CARBOFURAN	Furadan	Carbamato	Insecticida	
23. CARBOXIN	Vitavax	Anilida	Fungicida	
24. CHLORDANE	Velsicol	Organoclorado	Insecticida	
25. CHLORODIMEFORM	Galecron Fundal	Amidina	Insecticida	
26. CHLORMEQUAT	Cycocel	-	Defoliante	$ClCH_2CH_2N^+(CH_3)_3 Br^-$
27. CHLOROBENZILATE	Akar Acaraben	Organoclorado	Acaricida	

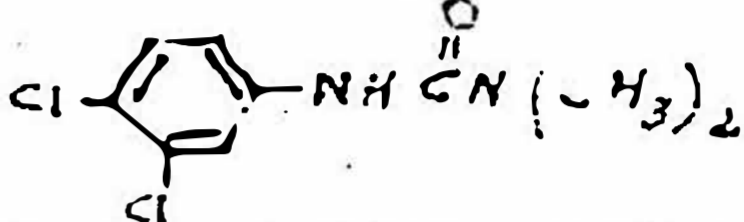
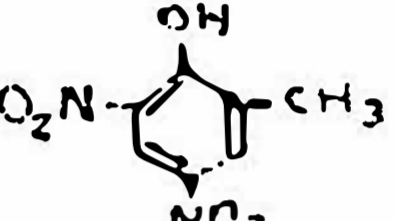

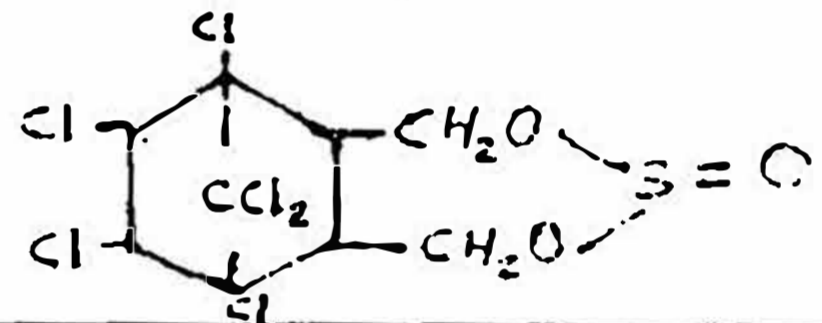
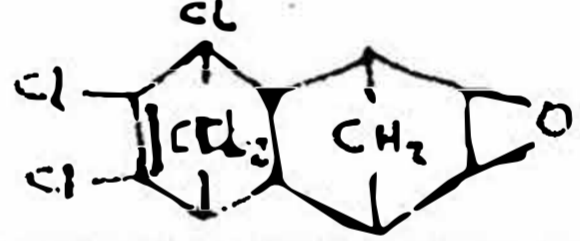
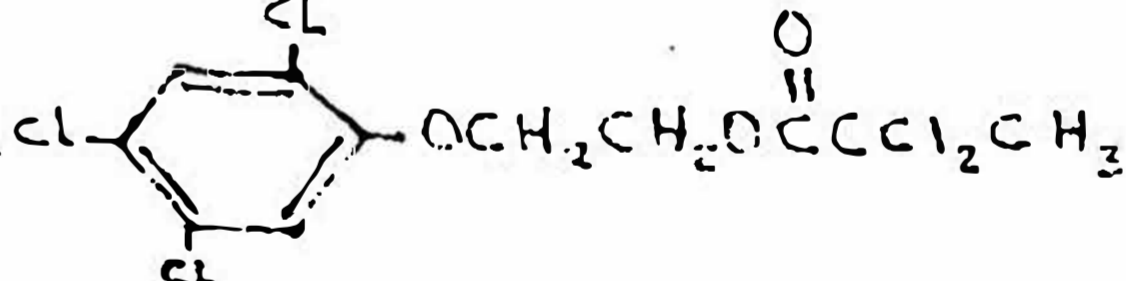
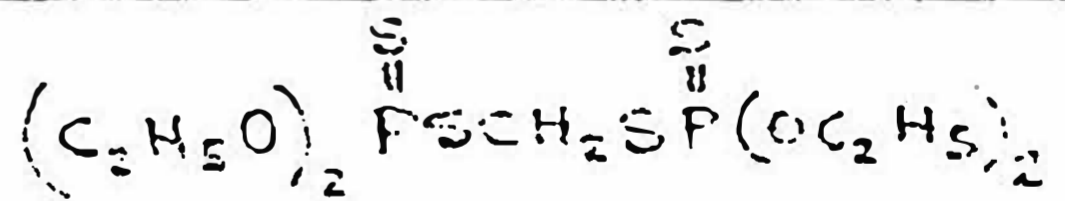

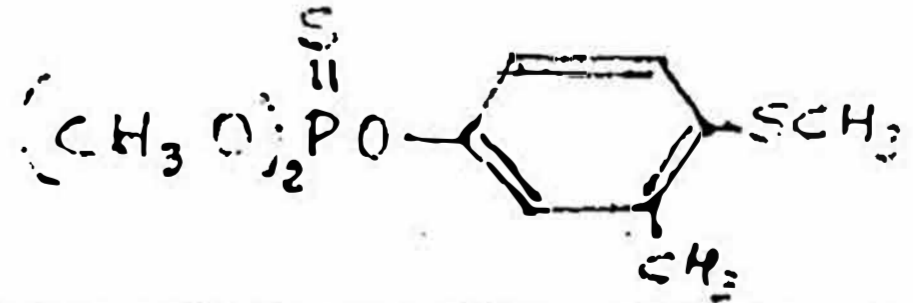
CUADRO 4.1 (continuación)

NOMBRE TECNICO*	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUIMICO	USO	FORMULA QUIMICA
28. CHLORONEB	Demosan	Organoclorado	Fungicida	
29. COUMATETRALYL	Racumin	Curamina	Rodenticida	
30. CI PERMETRI NA	-	Piretroide	Insecticida	—
31. DALAPON	Dowpon	Alifático	Herbicida	$\text{CH}_2\text{CCL}_2\text{COONa}$
32. DAZOMET	Mylone	-	Insecticida	
33. DI CLORO-DI FENIL- TRICLOROETANO	DDT	Organoclorado	Insecticida	
34. DEMETON-S-METHIL	Meta-Systox	Organofosforado	Insecticida-acaricida	$(\text{CH}_3\text{O})_2\text{P}=\text{S}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SC}_2\text{H}_5$
35. DECAMETRI NA	Decis	Piretroide	Insecticida	—
36. DI AZINON	Diazinon	Organofosforado	Insecticida	

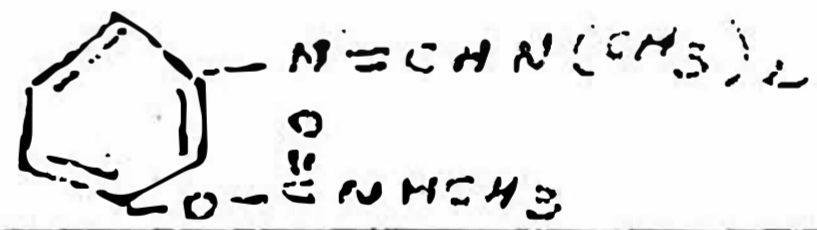
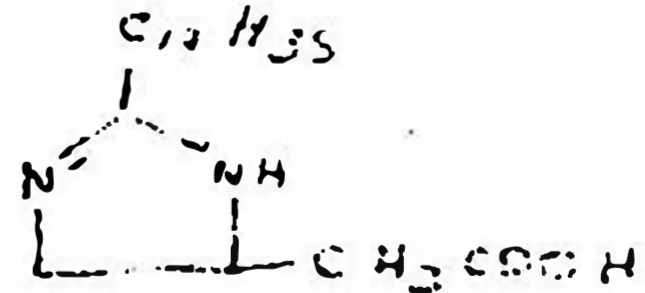
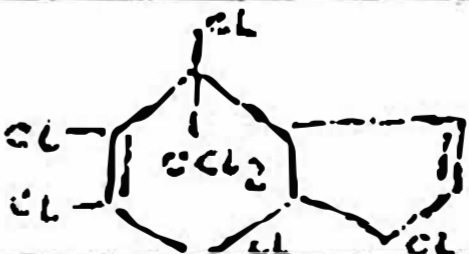
CUADRO 4.1. (continuación)

NOMBRE TECNICO*	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUIMICO	USO	FORMULA QUIMICA
37. DIBROMO- CHLOROPROPANE	Nemafon Fumazone	Clorado	Insecticida	$\text{CH}_2\text{Br}-\text{CHBr}-\text{CH}_2\text{Cl}$
38. DI CHLORVOS	Vapona Nu van	Organofosforado	Insecticida	$(\text{CH}_3\text{O})_2\text{P}(=\text{O})\text{CH}=\text{CCl}_2$
39. DI COFOL	Acarin	Organoclorado	Acaricida	_____
40. DI CROTOPHOS	Bidrin Carbicron	Organofosforado	Insecticida	$(\text{CH}_3\text{O})_2\text{P}(=\text{O})\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{N}(\text{CH}_3)_2$
41. DI ELDRIN	Octalox	Organoclorado	Insecticida	
42. DIMETHOATE	Rogor Cygon	Organofosforado	Insecticida	$(\text{CH}_3\text{O})_2\text{P}(=\text{S})\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{N}(\text{CH}_3)_2$
43. DIMETILAN	Snip	Carbamato	Insecticida	$(\text{CH}_3)_2\text{N}-\text{C}(=\text{O})-\text{N}(\text{CH}_3)_2$ 
44. DI NOCAP	Karathane	Dinitrofenol	Fungicida	
45. DI QUAT	Aquacide	Organofosforado	Insecticida	

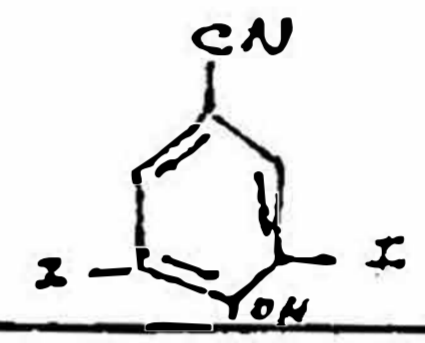
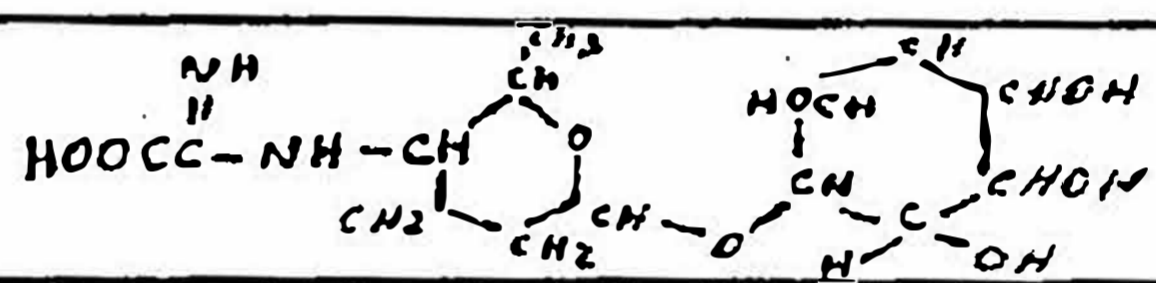
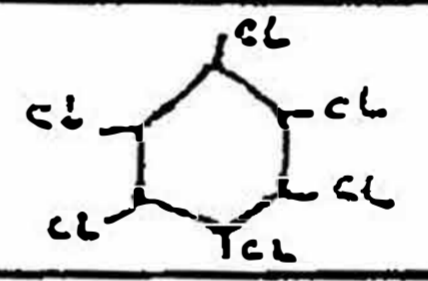
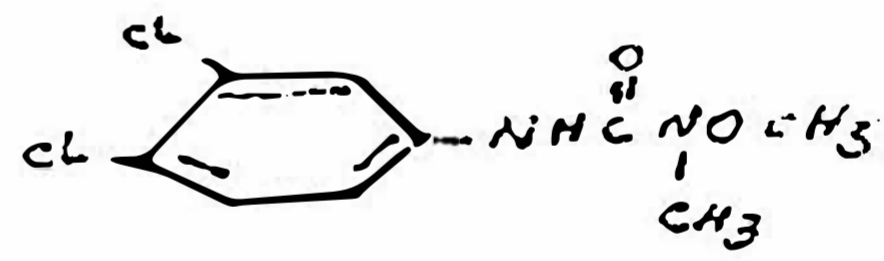
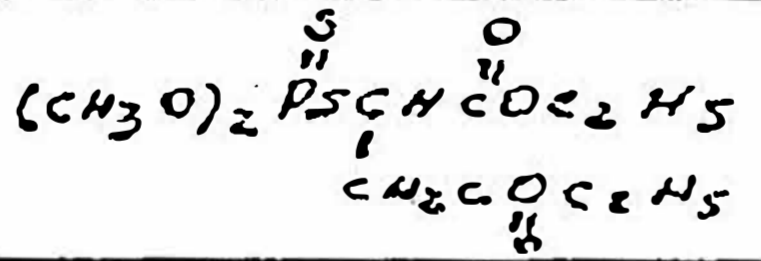
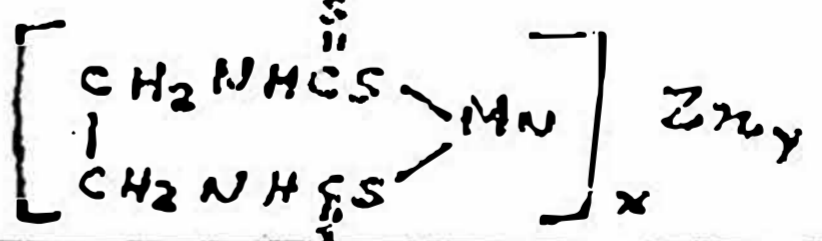
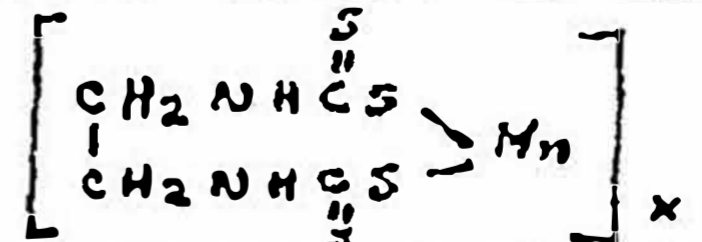
CUADRO 4.1 (continuación)

NOMBRE TECNICO*	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUIMICO	USO	FORMULA QUIMICA
46. DIURON	Karmex	Ureas	Herbicida	
47. DNOC	Selinon	Fenol	Insecticida-defoliante	
48. EDI FENPHOS	Hinosan	Organofosforado	Fungicida	
49. ENDOSULFAN	Thioden Thionex	Clorosulfurado	Insecticida	
50. ENDRIN	Endrin técnico	Organoclorado	Insecticida	
51. ERBON	Erbon Novege	Alifaticoclorado	Herbicida	
52. ETHION	Nialate	Fosforado	Insecticida	
53. FENSULFOTHION	Terracur.P	Fosforado	Insecticida	
54. FENTHION	Baytex Lebaycid	Fosforado	Insecticida	

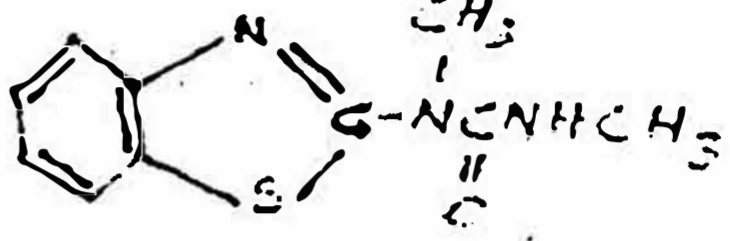
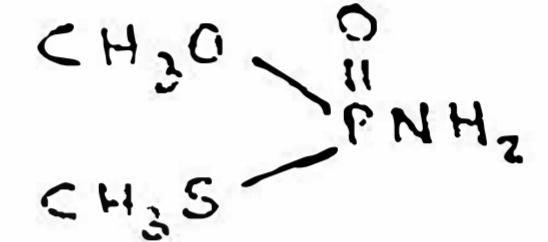
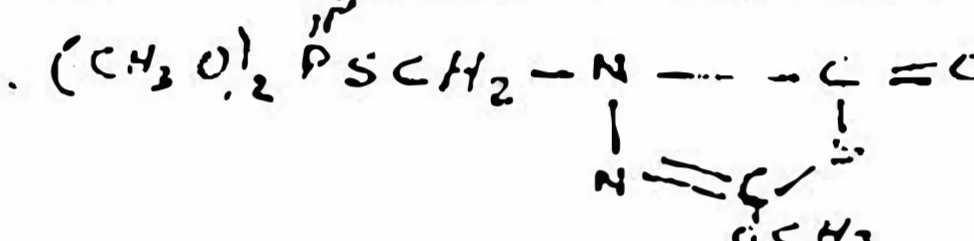
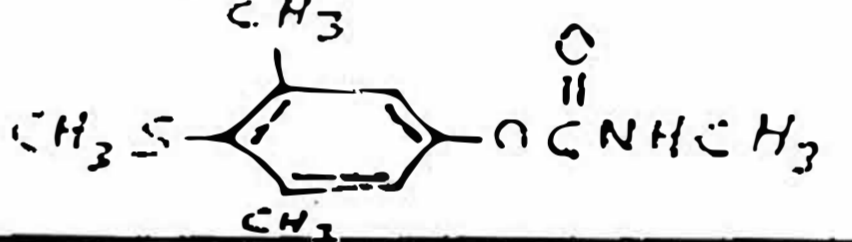
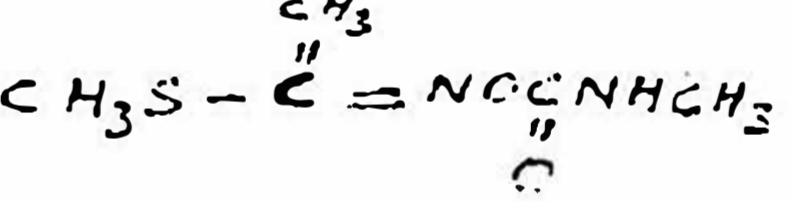

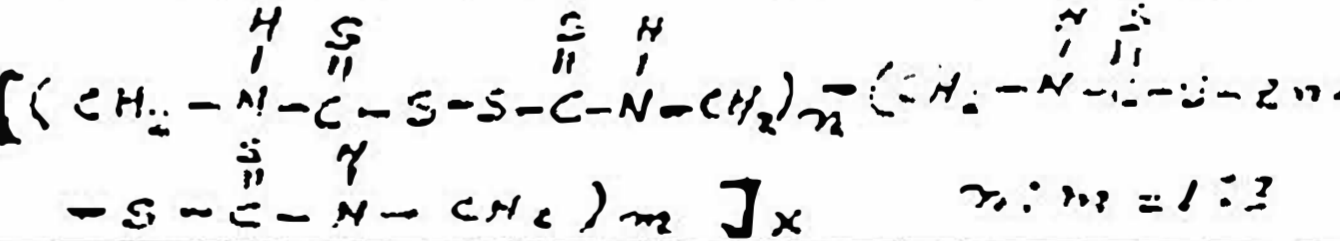
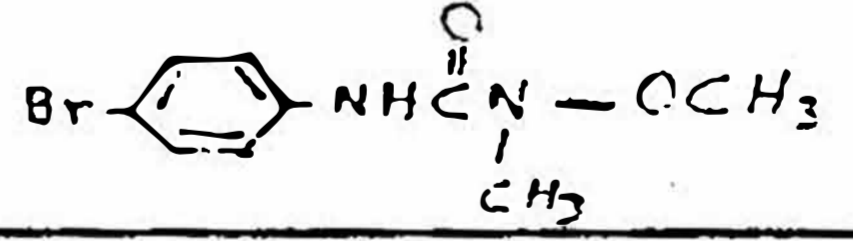
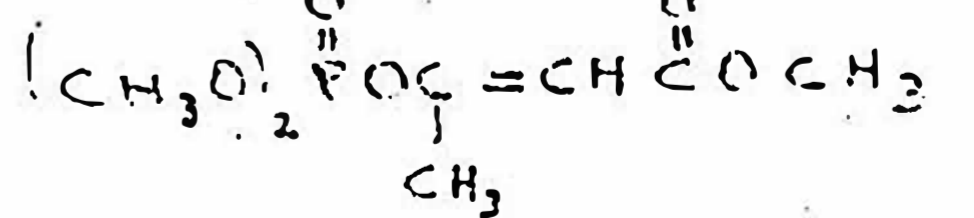
CUADRO 4.1 (continuación)

NOMBRE TECNICO*	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUIMICO	USO	FORMULA QUIMICA
55. FERBAM	Fermate	Ditiocarbamato	Fungicida	$[(CH_3)_2NCS]_3Fe$
56. FENAVALERATO	Belmark	Piretroide	Insecticida	_____
57. FLUOMETURON	Cotoran	Urea	Herbicida	_____
58. FLUOR ACETATO DE SODIO	1080	Sal	Rodenticida	_____
59. FORMALDEHYDE	Halizan	Formaldehido	Insecticida	$\begin{array}{c} O \\    \\ H-C-H \end{array}$
60. FORMETANATE	Dicarzol	Carbamato	Insecticida	
61. FORMOTHION	Anthion	Organofosforado	Insecticida	$(CH_3O)_2P(=S)SCH_2CON(CH_3)CH=O$
62. GLYODIN	Glyodex Glyodine	-	Fungicida	
63. HEPTACHLOR	Drinox	Organoclorado	Insecticida	

CUADRO 4.1 (continuación)

NOMBRE TECNICO*	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUIMICO	USO	FORMULA QUIMICA
64. I NANDI ONA	I NANDI ONA	-	Rodenticida	_____
65. IOXYNIL	Actrie Toxinil	Nitrilo	Herbicida	
66. KARBUTI LATO	Tandex	Carbamato	Herbicida	_____
67. KASUG AMYCI N	Kasumin	Anilida	Fungicida	
68. LI NDANE	Lindex	Organoclorado	Insecticida	
69. LI NURON	Lorox Afalón	Urea	Herbicida	
70. MALATHION	Malathion	Organofosforado	Insecticida	
71. MANCOZEB	Dithane-M-45	Ditiocarbamato	Fungicida	
72. MANEB	Manzate	Ditiocarbamato	Fungicida	

CUADRO 4.1 (continuación)


NOMBRE TECNICO*	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUIMICO	USO	FORMULA QUIMICA
73. METHABENZTHI - AZURON	Tribunil	Urea	Herbicida	
74. METHAMIDOPHOS	Tamaron Monitor	Organofosforado	Insecticida	
75. METHIDATHION	Supracide	Organofosforado	Insecticida	
76. METHIOCARB	Mesuro1	Carbamato	Insecticida	
77. METHOMYL	Lannate	Carbamato	Insecticida	
78. METHOXYCLOR	Marlate	Organoclorado	Insecticida	
79. METIRAM	Polyram	Ditiocarbamato	Fungicida	
80. METOBROMURON	Patoran	Urea	Herbicida	
81. MEVINPHOS	Phosdrin	Organofosforado	Insecticida	

CUADRO 4.1 (continuación)

NOMBRE TECNICO*	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUIMICO	USO	FORMULA QUIMICA
82. MIREX	Dechlorane	Organoclorado	Insecticida	
83. MOLINATE	Ordram	Tiocarbamato	Herbicida	
84. MONOCROTOPHOS	Azodrin	Organofosforado	Insecticida	
85. M.S.M.A.	Ansar Daconate	Arsemical	Herbicida	
86. NABAM	Parzate	Ditiocarbamato	Fungicida	
87. NITROFEN	Niclofon	Fenol	Herbicida	
88. OMETHOATE	Folinat Foumat-1000	Organofosforado	Insecticida	
89. OXAMYL	Vydate	Carbamato	Insecticida	
90. OXYCARBOXIN	Plantuax	Anilidas	Fungicida	



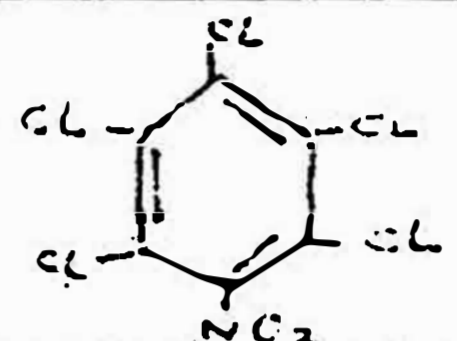
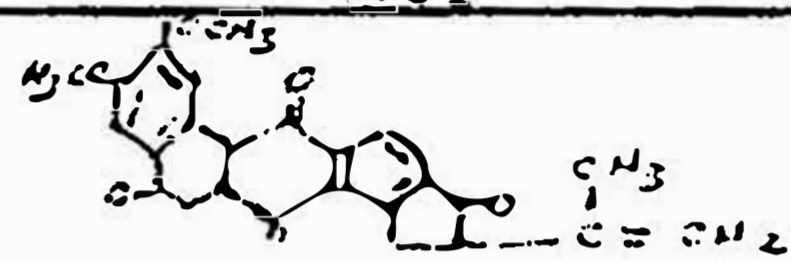

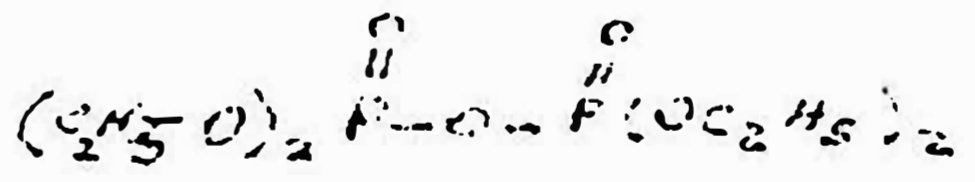

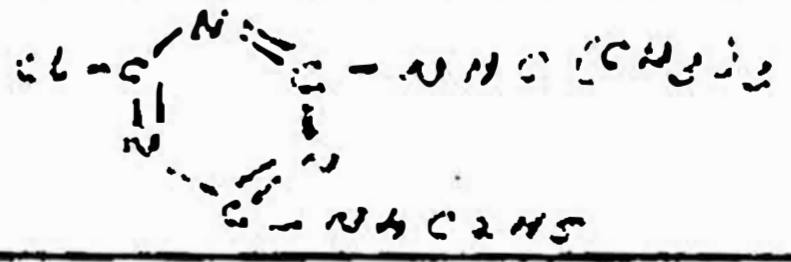
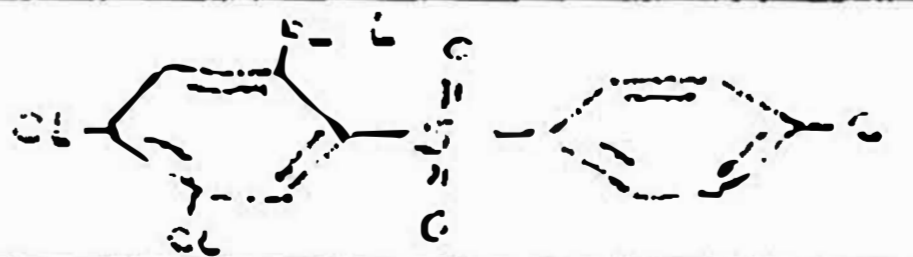
CUADRO 4.1 (continuación)

NOMBRE TECNICO*	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUIMICO	USO	FORMULA QUIMICA
91. OXYDEMETON-METHYL	Metasystox-R	Organofosforado	Insecticida	$(C_2H_5O)_2P(=O)SCH_2CH_2SC(=O)C_2H_5$
92. PARAQUAT	Gramoxone	Bipiridilo	Herbicida	$CH_3-N^+ \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} N^+-CH_3 \cdot 2Cl^-$
93. PARATHION	Folidol	Organofosforado	Insecticida	$(C_2H_5O)_2P(=O) \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} NO_2$
94. PARATHION-METHYL	Folidoc	Organofosforado	Insecticida	$O_2N \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} OP(=S)(OCH_3)_2$
95. PENTACHLORPHENOL	Santobrite	Fenol	Herbicida-Insecticida-Fungicida	$Cl \text{---} C_6H_2(Cl)_4 \text{---} OH$
96. PHENTHOATE	Cidial	Organofosforado	Insecticida	$(CH_3O)_2P(=O)SCH_2C(=O)OC_2H_5$ 
97. PHORATE	Thimet Granutox	Organofosforado	Insecticida	$C_2H_5O \text{---} P(=S) \text{---} S \text{---} CH_2 \text{---} S \text{---} C_2H_5$ $C_2H_5O \text{---} P(=S)$
98. PHOSFOLAN	Cylan	Organofosforado	Insecticida	$(C_2H_5O)_2P(=O) \text{---} N=C \text{---} \begin{matrix} S \text{---} CH_2 \\   \\ S \text{---} CH_2 \end{matrix}$
99. PHOSPHAMIDON	Dimecron	Organofosforado	Insecticida	$(CH_3O)_2P(=O)OC(=O)C(=O)N(C_2H_5)_2$ $CH_3 \text{---} C(=O) \text{---} Cl$

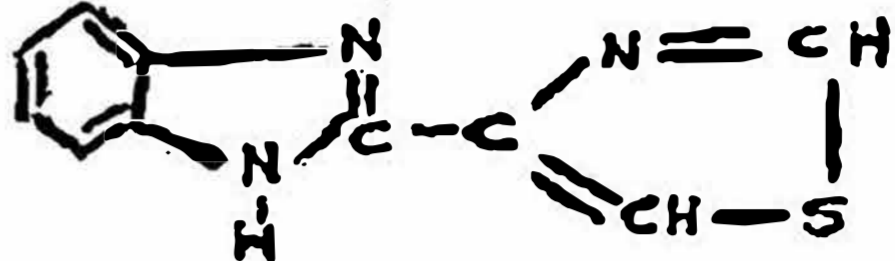
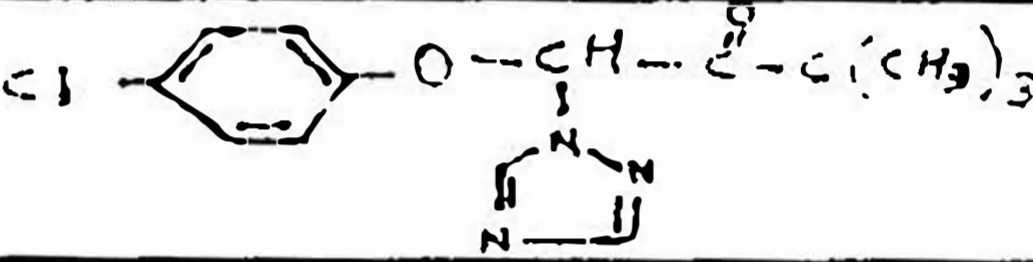

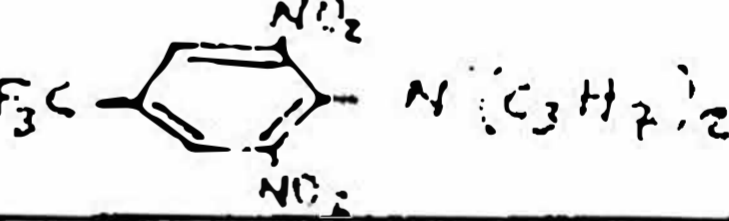
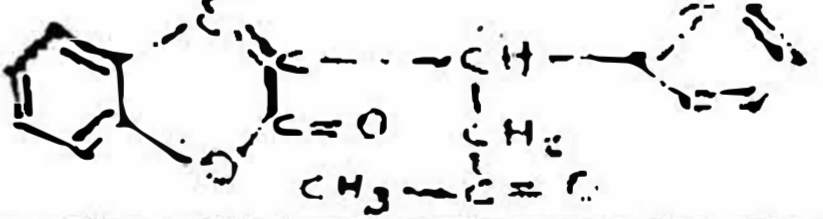
CUADRO 4.1 (continuación)

NOMBRE TECNICO*	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUIMICO	USO	FORMULA QUIMICA
100. PHOXIM	Volaton	Organofosforado	Insecticida	
101. PICLORAM	Tordon	-	Herbicida	
102. PINDONE	Pivalin Pival	-	Rodenticida	
103. PIRIMICARB	Pirimor	Carbamato	Insecticida	
104. PROMETRYNE	Gesagard	Triazine	Herbicida	
105. PROPANIL	Surcopur	Amida	Herbicida	
106. PROPINEB	Antracol	Ditiocarbamato	Fungicida	
107. PROPOXUR	Baygon	Carbamato	Insecticida	
108. PYRAZOPHOS	Afugan Curamil	Organofosforado	Fungicida	

CUADRO 4.1 (continuación)

NOMBRE TECNICO*	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUIMICO	USO	FORMULA QUIMICA
109. QUI NTOZENE	Brassicol Terrador	Organoclorado	Fungicida	
110. ROTENONE	Derris	Piretrina	Insecticida-acaricida	
111. SABADILLA	Sabadilla	Piretrina	Insecticida	—
112. SIMAZINE	Gesatop	Triazina	Herbicida	
113. SULFATO DE TALIO	Zelio	Sal inorgánica	Rodenticida	—
114. TEPP	Tetron Vapotone	Organofosforado	Acaricida	
115. TERBACIL	Sinbar	Uracilo	Herbicida	
116. TERBUTHYLAZINE	Gardoprim	Triazina	Herbicida	
117. TETRADI FON	Tedion V-18	-	Acaricida	

CUADRO 4.1 (continuación)

NOMBRE TECNICO*	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUIMICO	USO	FORMULA QUIMICA
118. THI ABENDAZOLE	Equizole Thiaben	Bentimidazole	Fungicida	
119. THIOMETON	Ekatin	Organofosforado	Insecticida	$(\text{CH}_3\text{O})_2\text{P}(=\text{S})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SC}_2\text{H}_5$
120. THIRAM	Arasan	Ditiocarbamato	Fungicida	$(\text{CH}_3)_2\text{NC}(=\text{S})\text{SC}(=\text{S})\text{N}(\text{CH}_3)_2$
121. TRIADIMEFON	Bayleton	Azol	Fungicida	
122. TRI AZOPHOS	Hostathion	Organofosforado	Insecticida	
123. TRICHLORFON	Danex	Organofosforado	Insecticida	$(\text{CH}_3\text{O})_2\text{P}(=\text{O})\text{CH}_2\text{CCl}_3$
124. TRI FLURALIN	Triflan	Dinitroalina	Herbicida	
125. WARFARINA	Coumafene	Cumarina	Rodenticida	
126. ZINEB	Dithane Z-78	Ditiocarbamato	Fungicida-acaricida	$\left[ \left( \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{C}(=\text{S}) - \text{S} \\   \\ \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{C}(=\text{S}) - \text{S} \end{array} \right)_2 \text{Zn} \right]$

\* Los nombres técnicos de los compuestos se presentan en idioma inglés.

5. ESTADÍSTICAS SOBRE USO DE PLAGUICIDAS

## 5.1 INTRODUCCION

En el presente siglo la industria sintetizadora de productos químicos ha tenido un desarrollo exponencial, habiéndose obtenido hasta la fecha más de 4 millones de diversos productos químicos, de los cuales más de 60,000 son de uso común para la mayoría de las comunidades humanas, animales y vegetales. Se estima que anualmente ingresan al mercado unos mil productos químicos nuevos.

En los diversos países son permitidos en grado variable de 300 a 900 compuestos químicos de acción plaguicida, diversificados en varios millares de formulaciones.

En los sectores donde mayormente se utilizan los plaguicidas son en agricultura y en salud pública.

En la agricultura se usa un 90% de los insecticidas y prácticamente todos los herbicidas.

Se calcula que de la producción mundial de plaguicidas, aproximadamente el 45% corresponde a herbicidas, 32% a insecticidas, 18% a fungicidas y 5% a otros<sup>8</sup>.

El uso excesivo e indiscriminado de plaguicidas en los países en desarrollo, se debe principalmente a:

- La ineficaz supervisión del uso de plaguicidas
- El no cumplimiento con la legislación
- La falta de una red eficiente de expertos en fitopatología y en control y manejo de plagas
- La venta libre de plaguicidas altamente tóxicos que contaminan el ambiente
- La gran presión comercial de parte de las empresas distribuidoras y productoras

La aplicación excesiva e indiscriminada de plaguicidas puede producir, entre otras cosas, la presencia de residuos de plaguicidas en alimentos, en cantidades mayores que los límites máximos permitidos, así como la presencia en alimentos de residuos de plaguicidas no permitidos<sup>10</sup>.

En el Perú, el uso de plaguicidas aumenta cada día, siendo que la importación de plaguicidas en el período 1970-1977 ascendió a un monto de 70 millones de dólares, aproximadamente.

Comparando costos de los insumos agrícolas, en los presupuestos básicos del Banco Agrario, observamos en el Cuadro 5.1 que los plaguicidas representaron el 22.2% en relación al total de insumos; las semillas el 25.2% y los fertilizantes el 52.6%<sup>3</sup>.

En este capítulo se presentan datos estadísticos referentes a:

- Importación de plaguicidas en el Perú
- Producción y utilización de plaguicidas en el mundo
- Estadísticas referidas a intoxicación por plaguicidas
- Los plaguicidas en el ambiente y en los seres vivientes.

## 5.2 IMPORTACION DE PLAGUICIDAS EN EL PERU

En el período 1970-1977 los plaguicidas importados, tanto para formulación como para venta directa, alcanzaron un volumen total de 15,663.1 toneladas y un valor CIF total en dólares de 69.751 millones, teniéndose como promedios anuales 1,959.9 toneladas y 8'718,800.00 dólares<sup>53</sup>.

En los Cuadros 5.2 y 5.3, se agrupa a los plaguicidas de acuerdo a su composición química y a su uso, pudiéndose observar, en cada caso, los volúmenes de importación y su correspondiente valor CIF. En el primer Cuadro se nota que el mayor volumen corresponde a los fosforados con un 28.1% y que el conjunto de fosforados, ditiocarbamatos, carbamatos, clorados, triazinas, fenóxidos, alifáticos, amidas y azufrados representaron alrededor del 90% del volumen total y el 88% del valor CIF en dólares. En el Cuadro 5.3, destacaron los insecticidas, herbicidas y fungicidas, que representaron casi el 100% del volumen y valor CIF total<sup>53</sup>.

En el Cuadro 5.4, se muestra los volúmenes de importación en toneladas, con su correspondiente valor CIF, en dólares, de las empresas importadoras de plaguicidas, observándose que en este grupo de empresas sobresalió Bayer Químicas Unidas S.A. ocupando el primer lugar en el

CUADRO 5.1

INDICES PORCENTUALES DE LOS INSUMOS AGRICOLAS RESPECTO AL COSTO TOTAL DEL CULTIVO Y AL COSTO DE LOS INSUMOS

Cultivo	I N S U M O S					
	Respecto al costo total del cultivo			Respecto al total de insumos		
	Semilla %	Ferti- lizante %	Plagui- cida %	Semilla %	Ferti- lizante %	Plagui- cida %
Algodón	3.6	11.5	8.7	9.9	48.0	42.1
Arroz	4.2	13.2	4.4	20.5	59.3	20.2
Camote	7.2	14.2	3.0	30.4	57.6	12.0
Caña de azúcar	5.3	8.2	4.8	32.7	41.1	26.2
Cebada	9.0	23.9	3.0	24.8	66.6	8.6
Frijol	10.9	7.9	9.2	39.3	28.0	32.7
Frutales	-	19.3	9.8	-	68.1	31.9
Maíz	4.9	21.4	5.8	15.5	66.0	18.5
Papa	37.7	14.6	9.1	61.7	23.9	14.4
Sorgo	7.0	16.4	7.8	22.9	51.2	25.9
Trigo	8.7	21.1	4.2	24.6	61.6	13.7
Verduras	9.2	17.4	7.6	24.9	51.4	23.7
Yuca	4.3	15.2	4.4	20.7	60.7	18.6
Promedio	8.6	15.7	6.4	25.2	52.6	22.2

Fuente: Banco Agrario del Perú (Presupuesto Básico por Sucursales del Banco Agrario del Perú), 1977.



CUADRO 5.2

IMPORTACION TOTAL DE PLAGUICIDAS DE ACUERDO A SU COMPOSICION QUIMICA  
PARA EL PERIODO 1970-1977 VOLUMEN EXPRESADO EN TONELADAS DE  
PRODUCTO TECNICO Y VALOR CIF EN MILES DE DOLARES AMERICANOS

PLAGUICIDAS (Composición química)	VOLUMEN		VALOR CIF	
	Toneladas	%	US\$	%
Alifatico	656.5	4.2	1,278.3	1.8
Amida	519.9	3.3	2,409.3	3.5
Anilida	47.1		731.8	
Arsenical	31.2		77.1	
Azufrado	467.8	3.0	229.9	0.3
Azol	0.3		15.6	
Benzimidazol	12.7		387.1	
Carbamato	1,902.0	12.1	11,596.1	16.6
Clorado	1,798.4	11.5	5,301.6	7.6
Cumarina	2.0		116.9	
Dinitro	16.5		184.3	
Dinitroalina	5.9		44.5	
Dipiridilo	83.4		1,967.5	2.8
Ditiocarbamato	2,507.0	16.0	5,036.6	7.2
Fenol	109.7		306.0	
Fenoxido	1,115.8	7.1	2,768.8	3.5
Fosforado	4,399.8	28.1	21,210.3	30.4
Mercurial	1.2		104.3	
Morfolina	26.6		370.9	
Nitrilo	122.4		309.8	
Piretroide	8.3		838.7	
Sulfurado	28.3		124.7	
Tiocarbamato	46.2		199.7	
Triazina	1,153.4	7.4	8,495.9	12.2
Uracilo	0.9		9.8	
Urea	154.0		1,306.2	1.9
Sal inorgánica	25.1		54.2	
OTROS:				
Atrayente	13.1		9.3	
Fumigante	38.4		353.8	
Productos misceláneos	369.2	2.4	3,912.1	5.6
<b>TOTAL</b>	<b>15,663.1</b>	<b>100.0</b>	<b>69,751.0</b>	<b>100.0</b>

Fuente: VITOR, N. Importación de pesticidas en el Perú para el período  
1970-1977. UNA, Lima, 1982.

CUADRO 5.3

IMPORTACION TOTAL DE PLAGUICIDAS DE ACUERDO A SU USO PARA EL  
PERIODO 1970-1977  
VOLUMEN EXPRESADO EN TONELADAS DE PRODUCTO TECNICO Y VALOR CIF  
EN MILES DE DOLARES AMERICANOS

PLAGUICIDA (USO)	Volumen		Valor CIF	
	Tonelada	%	US\$	%
a. Acaricida	64.6	0.4	853.6	1.2
b. Insecticida	7,734.6	49.4	35,010.2	50.2
c. Fungicida	3,285.0	21.0	8,573.9	12.3
d. Herbicida	4,461.7	26.5	24,266.3	34.8
e. Defoliante y fitohormona	115.0	0.7	324.5	0.4
f. Rodenticida	2.2	-	122.5	0.1
<b>TOTAL</b>	<b>15,663.1</b>	<b>100.0</b>	<b>69,751.0</b>	<b>100.0</b>

Fuente: VITOR, N. Importación de pesticidas en el Perú para el período  
1970-1977. UNA, Lima, 1982.

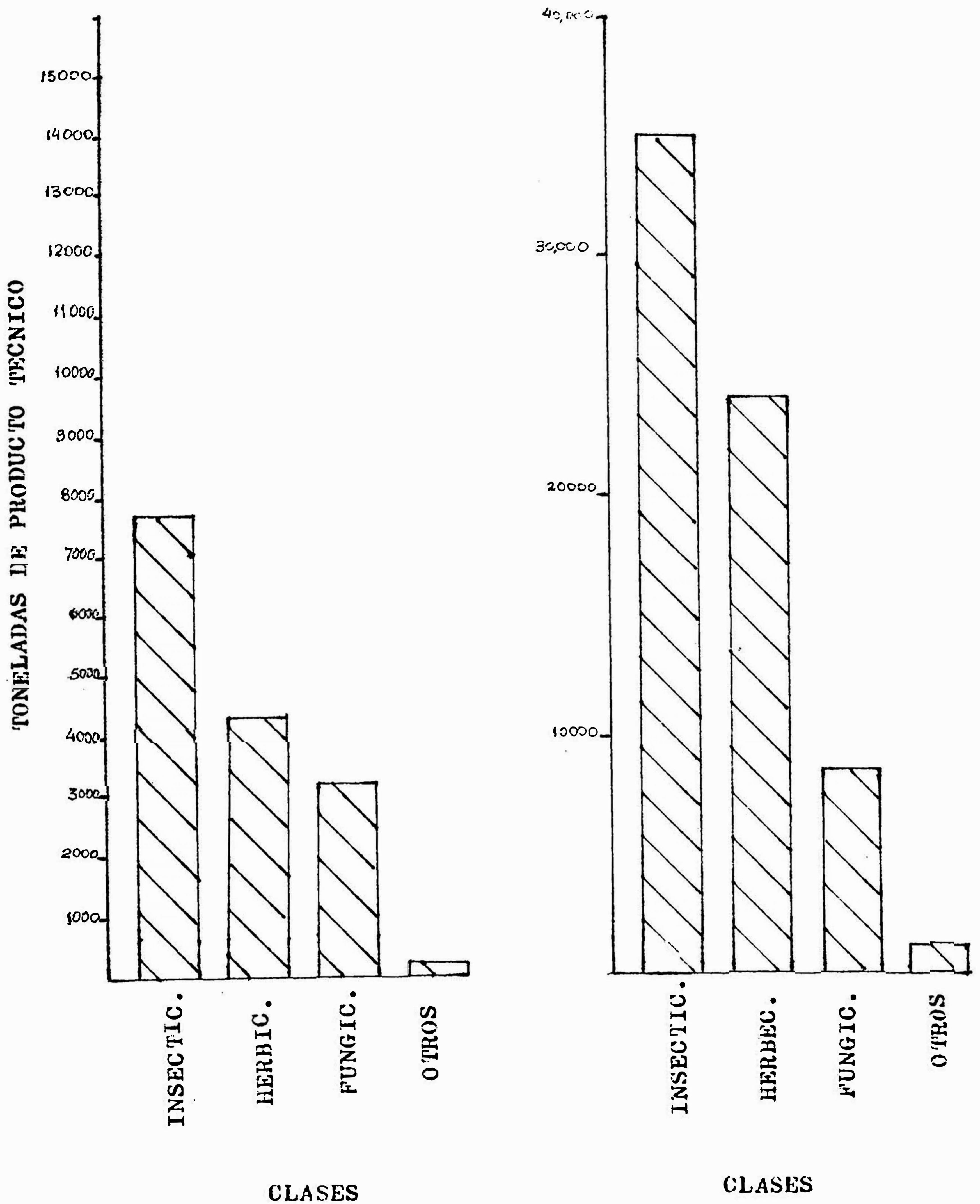


Figura 5.1.

Volumen y valor CIF de importación total de plaguicidas de acuerdo a clases, para el período 1970-1977, expresado en tonelada de producto técnico y dólares americanos

CUADRO 5.4

IMPORTACION TOTAL DE PLAGUICIDAS DE ACUERDO A EMPRESAS  
 PARA EL PERIODO 1970-1977  
 VOLUMEN EXPRESADO EN TONELADAS METRICAS DE PRODUCTO TECNICO Y  
 VALOR CIF EN MILES DE DOLARES AMERICANOS

Empresa Importadora	Volumen		Valor CIF	
	Toneladas	%	US\$	%
1. BASF Peruana S.A.	1,041.7	6.7	3,269.4	4.7
2. Bayer Químicas Unidas S.A.	5,396.4	34.5	22,330.6	32.0
3. CAPs azucareras	2,743.3	17.5	15,626.8	22.4
4. Cynamid Peruana S.A.	9.1	0.1	22.0	-
5. Compañía Química Perú S.A. (ex DUPONT)	234.8	1.5	1,192.5	1.7
6. Farmagro S.A.	1,134.1	7.2	6,311.4	9.0
7. M. Gildemeister S.A.	356.5	2.3	1,048.4	1.5
8. Pastor Boggiano S.A.	409.3	2.6	1,508.4	2.2
9. Pesticidas Túcume S.A.	141.7	0.9	368.9	0.5
10. ROCSA	391.5	2.5	3,811.4	5.5
11. Rodval S.A.	1,597.3	10.2	4,309.8	6.2
12. Rohm and Haas S.A.	356.5	2.3	879.6	1.3
13. Cía. Petróleo Shell del Perú S.A.	740.7	4.7	4,252.6	6.1
14. Otras empresas	1,110.2	7.0	4,819.2	6.9
TOTAL	15,663.1	100.0	69,751.0	100.0

Fuente: VITOR, N. Importación de pesticidas en el Perú para el período  
 1970-1977. UNA, Lima, 1983.

mercado nacional por su volumen y valor CIF, representando el 34.5% del volumen total (5,396.3 toneladas) y el 32% del valor CIF total en dólares. Considerando en conjunto las empresas Bayer Químicas Unidas S.A., las CAPs azucareras, Rodval S.A., Farmagro S.A., BASF Peruana S.A., Compañía de Petróleo Shell del Perú S.A., Pastor Boggiano S.A., ROCSA, representaron el 85.9% del volumen total y el 88.1% del valor CIF total. En tanto que Cyanamid Peruana S.A., Dupont Perú S.A., M. Gildemeister S.A., Pesticidas Túcume S.A., Rohm and Haas S.A. y otras empresas, representaron el 14.1% del volumen total y el 11.9% del valor CIF total<sup>53</sup>.

### 5.3 PRODUCCION Y UTILIZACION DE PLAGUICIDAS EN EL MUNDO

Los plaguicidas se encuentran entre las sustancias sintéticas de mayor producción en el mundo. En 1969, en el mercado mundial de plaguicidas las ventas ascendieron a 3,000 millones de dólares de los cuales el 55% correspondió a los insecticidas, 30% para herbicidas, 15% para fungicidas y otros productos. En este mismo año en México el consumo ascendió a 44.8 millones de dólares<sup>22</sup>.

En los Estados Unidos la producción total de plaguicidas pasó de 230 toneladas en 1951, a 644,000 toneladas en 1977, esto es, hubo un aumento de 2,800 veces en 26 años.

Actualmente, se calcula que se usan cerca de 1,500 sustancias (ingredientes activos) con acción plaguicida en todo el mundo. A partir de éstas, se preparan innumerables mezclas (formulaciones) con otros ingredientes activos o con disolventes, emulsionantes, etc., los cuales varían de país en país y aún, de temporada en temporada. En los Estados Unidos se encuentran registrados 10,000 plaguicidas diferentes<sup>45</sup>.

En 1978 la producción mundial se estimó en 8,670 millones de dólares tal como se muestra en el Cuadro 5.5.

En 1980, se produjeron a nivel mundial 1,150 millones de toneladas de ingredientes activos de agroquímicos con acción plaguicida, y en 1982 el mercado internacional de estos productos alcanzó la cifra de 13.3 millones de dólares esperándose que en 1990 llegue a los 20 millones, lo cual nos indica la importancia económica de estos productos. Los Cuadros

5.6 y 5.7 muestran respectivamente, el mercado de los plaguicidas y las ventas mundiales en algunos países. En el Cuadro 5.8 se presentan como ejemplo datos sobre el volumen de plaguicidas agrícolas usados en dos países de Latinoamérica.

Cuarenta compañías dominan el mercado internacional de agroquímicos y 16 de ellas el 75% de las ventas totales. El crecimiento del mercado, en los últimos 12 años, se debe al incremento en el uso de herbicidas, especialmente no selectivos como el paraquat<sup>8</sup>.

En 1982, más del 70% de los herbicidas producidos se utilizó en Estados Unidos y en Europa Occidental.

CUADRO 5.5

PLAGUICIDAS USADOS EN EL MUNDO EN 1978

Tipo	Valor estimado (Millones de dólares)	%
Herbicidas	3,716	42.86
Insecticidas	3,028	34.93
Fungicidas	1,539	17.75
Otros plaguicidas	387	4.46
TOTAL	8,670	100.0

Fuente: Spurrier, E. Pesticide safety programmes geared to needs of developing countries. Industry and environment. Vo. 8 No. 3, 1985.

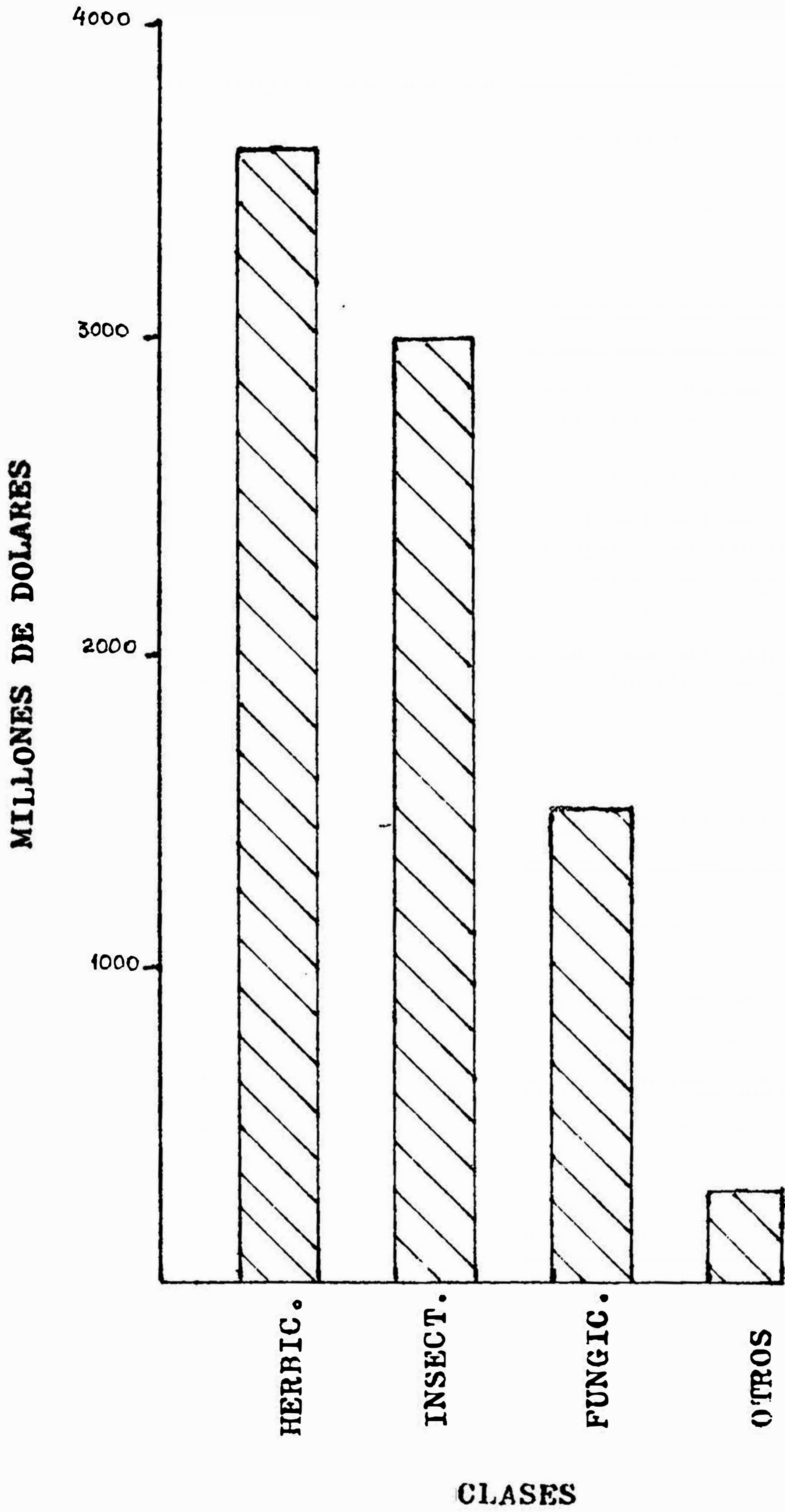


FIGURA 5.2

REPRESENTACION GRAFICA DEL VALOR ESTIMADO DE PLA-  
GUICIDAS DE ACUERDO A SU CLASE, USADOS EN EL MUNDO  
EN EL AÑO 1978, EXPRESADO EN MILLONES DE DOLARES.

CUADRO 5.6

PLAGUICIDAS USADOS EN EL MUNDO EN 1982

Tipo	Valor (en miles de millones US\$)	%
Herbicidas	5.25	39.5
Insecticidas	4.35	32.7
Fungicidas	2.92	21.9
Otros (*)	0.78	5.9

(\*) Nematicidas, fumigantes y reguladores del crecimiento principalmente.

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Tomo VII. México, 1985.

CUADRO 5.7

VENTAS MUNDIALES DE PLAGUICIDAS EN 1979

Región	Millones US\$
Estados Unidos y Canadá	3.3
Europa Occidental	2.2
Lejano Oriente	1.5
Europa Oriental y la Unión Soviética	1.2
Latinoamérica	1.0
Africa y Oriente Medio	0.5
TOTAL	9.7

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Tomo VI, México, 1985.



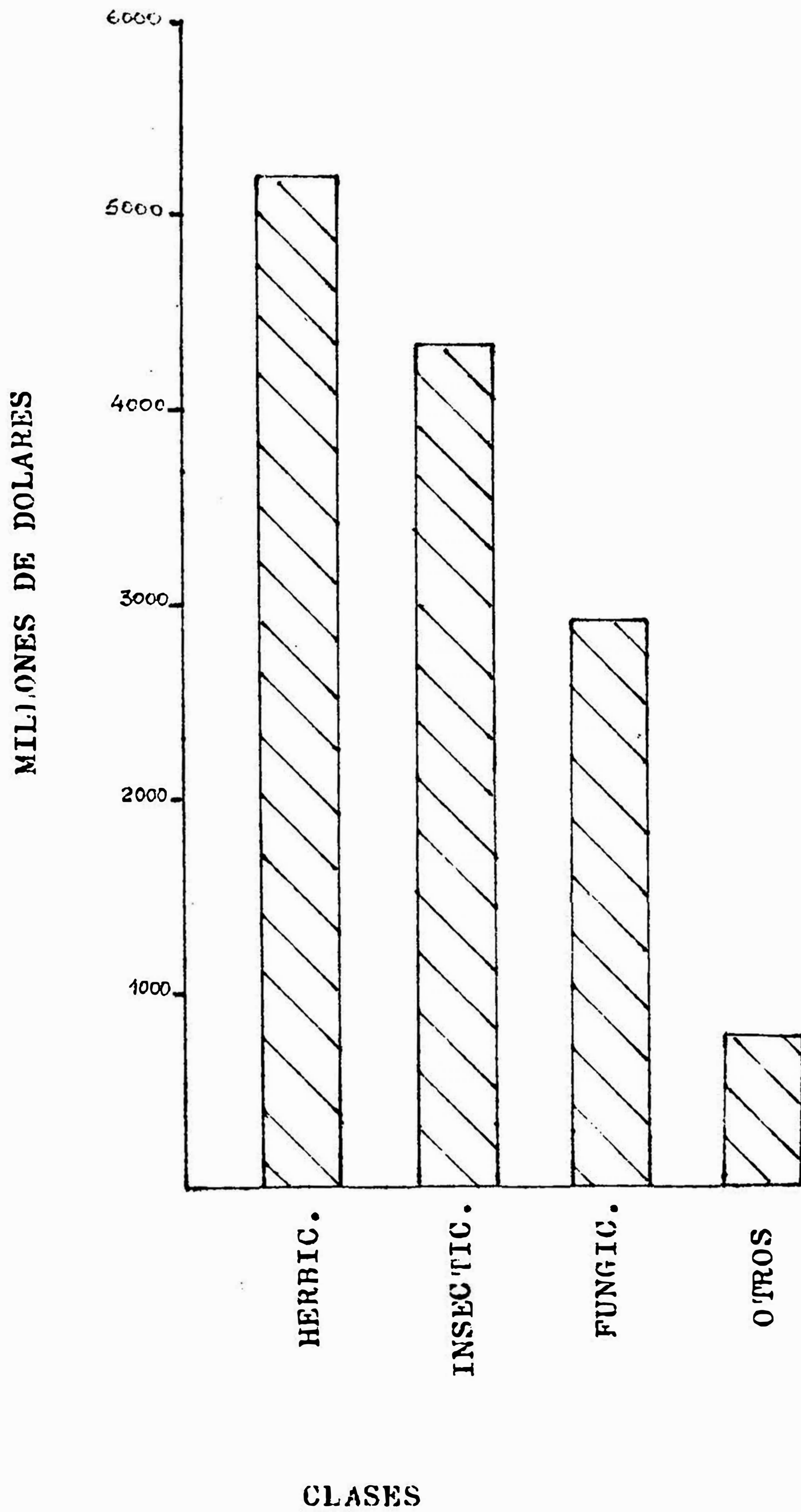


Figura 5.3.

Representación gráfica del valor estimado de plaguicidas usados en el mundo en el año 1982.

CUADRO 5.8

VOLUMEN DE PLAGUICIDAS USADOS EN BRASIL Y COLOMBIA  
EN EL PERIODO 1964-1980

País	Año	Toneladas por año
Brasil	1964	16,200
	1974	101,200
	1980	123,500*
Colombia	1964	8,000
	1975	33,000

(\*) Estimación.

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Tomo VI, México, 1985.

En el Cuadro 5.9 se observa que dentro de los países del Caribe, Jamaica es el país que utiliza mayor cantidad de plaguicidas por año y Dominica, la menor cantidad.

Un estudio realizado en 1976 proporcionó los siguientes datos:

- En América del Sur el mercado de plaguicidas en 1974 fue de 388 millones de dólares, estimándose para 1980, un incremento del 70% (658 millones de dólares); considerándose a Brasil, Argentina y Colombia como los países de mayor demanda. Este estudio consideró que el mercado de plaguicidas en los países miembros del grupo Regional Andino aún es bajo, debido a su agricultura poco desarrollada, estimándose el valor de venta en 91.3 millones de dólares para 1974 y de 138.2 millones de dólares para 1980, o sea un incremento de sólo 44%.
- Igualmente, consideró que en el futuro con la tecnificación, mayores áreas de cultivo y mano de obra cara, el método de control químico será más utilizado<sup>16</sup>.

En el año de 1981, las ventas en el mercado mundial de plaguicidas llegaron a 13,000 millones de dólares, exclusivamente para el agro. Del total de estas ventas, el 80% se concentró en los países desarrollados y sólo cerca del 20% en los países en desarrollo. De las ventas en los países desarrollados, el 67% se concentró en la agricultura de los países de Norte América, Europa Occidental y Japón; el 2% en Australia y el 11% en la agricultura de los países de la Unión Soviética y Europa Oriental, tal como se muestra en la Figura 5.4<sup>49</sup>.

CUADRO 5.9

PAISES DEL CARIBE  
SUPERFICIE, POBLACION Y CONSUMO DE PLAGUICIDAS

País	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Población (en miles)	Utilización de Plaguicidas Kg/año		
			Total	Por Km <sup>2</sup>	Per cápita
Barbados	430	240,000	1'035,788	2,409	4.05
Belice	23,050	152,000	65,680	283	0.43
Dominica	751	83,000	20,010	27	0.24
Granada	344	110,000	396,992	1,154	3.61
Guyana	214,969	714,000	334,502	1.6	0.47
Jamaica	11,396	2'109,000	7'991,383	701	3.79
Sta. Lucía	616	112,000	53,000	86	0.47
San Vicente	344	113,000	344,500	1,001	3.05
Trinidad y Tobago	5,128	1'061,000	983,801	192	0.93

Nota: Excepto para Guyana, las cantidades de plaguicidas se refieren a formulaciones con 5 a 80% de ingrediente activo (i.a.), para Guyana son Kg i.a. por Ha tratada y 0.4 Kg i.a. per cápita.

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Tomo VI, México, 1985.

MERCADO MUNDIAL DE PLAGUICIDAS  
(\$13,000 millones de dólares en el uso y venta en 1981)  
EXCLUSIVAMENTE PARA LA AGRICULTURA

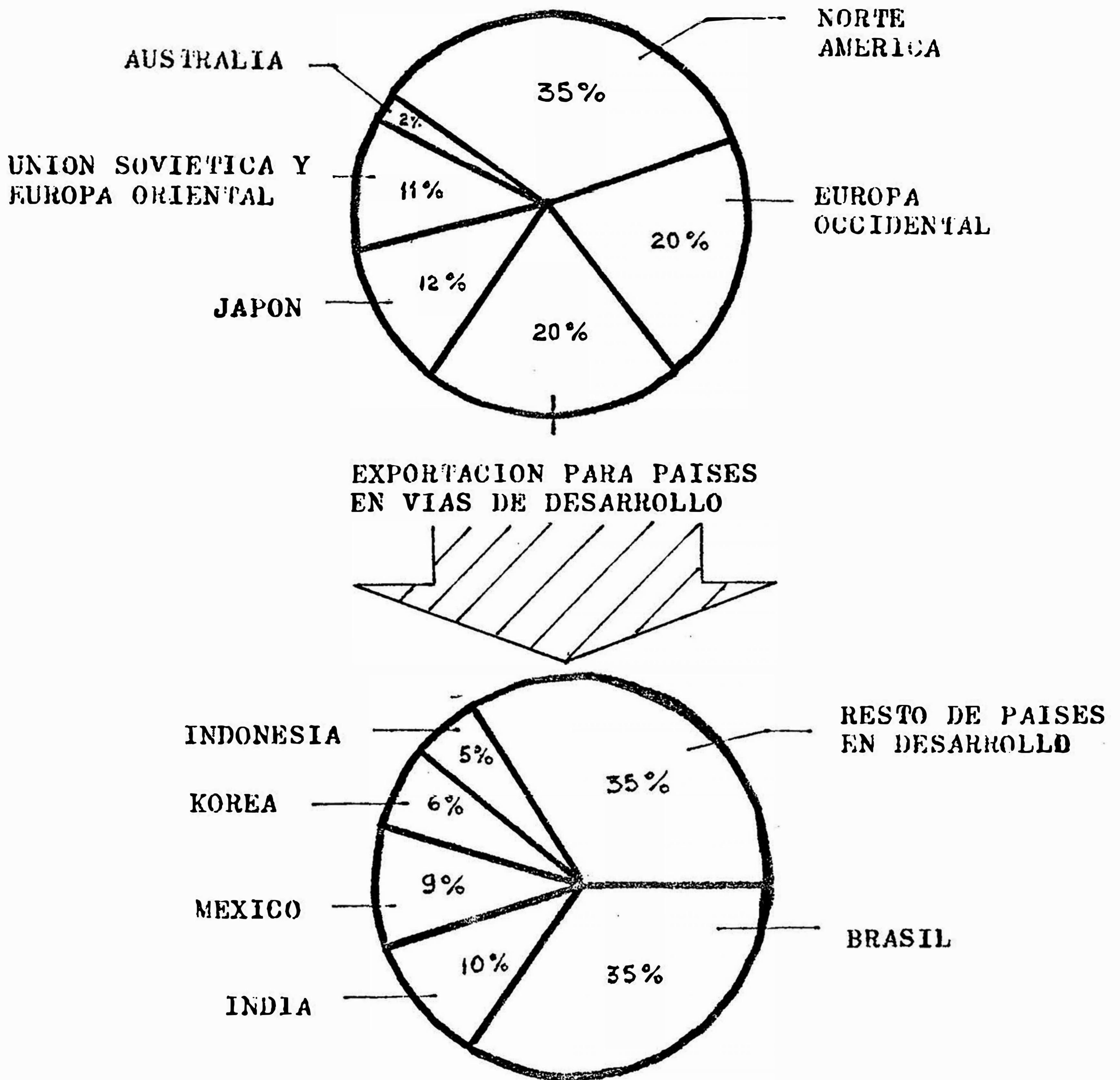


Figura 5.4

Exportación de plaguicidas de países desarrollados a países en desarrollo

Fuente: SPURRIER, E. Pesticide Safety Programmes geared to needs of developing countries. Industry and environment. Vol. 8 N° 3, 1985.

#### 5.4 ESTADISTICAS REFERIDAS A INTOXICACIONES POR PLAGUICIDAS

La información existente sobre este aspecto es incompleta en lo que se refiere a registros, tipo de compuestos utilizados, hallazgos clínicos, etc. La Organización Mundial de la Salud estimó para 1973, en unas 500,000 las intoxicaciones anuales por plaguicidas, con probablemente una tasa de letalidad del 1%. La información por regiones y países en general es fragmentaria y discontinua; por lo que algunas cifras pueden dar una imagen parcializada del problema en cuanto a intoxicaciones agudas.

En El Salvador se verificaron 7,481 casos de intoxicaciones por plaguicidas en los períodos 1963-1965 y 1969-1972 dando un promedio anual de 1070 casos. En Guatemala entre 1968-1971 otros 835 casos<sup>8</sup>. En el Cuadro 5.10 se muestran casos de intoxicaciones ocurridas en Centroamérica entre 1971 y 1976.

CUADRO 5.10

#### INTOXICACIONES AGUDAS POR PLAGUICIDAS NOTIFICADAS EN CENTROAMERICA ENTRE LOS AÑOS 1971-1976

País	Casos
Costa Rica	1,232
El Salvador	8,917
Guatemala	8,266
Honduras	115
Nicaragua	800

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Tomo VI, México, 1985.

En el Cuadro 5.11 se presentan datos para otros países y en el Cuadro 5.12 se muestra, además, un detalle de episodios masivos de intoxicación ocurridos entre 1940 y 1975.

CUADRO 5.11

ENCUESTA DE OMS SOBRE INCIDENCIA Y MORTALIDAD POR  
INTOXICACION POR PLAGUICIDAS

Año	País	Casos por 100,000	Muertos por millón
1972	Chipre	2.3	3.1
1974	Finlandia	2.8	3.4
1974	Irlanda	4.6	0.6
1974	Israel	1.6	-
1972	Samoa Occidental	6.8	-
1974	Rumania	13.0	14.4
1971	Siria	16.3	25.6
1974	Turquía	4.3	4.0
1973	Reino Unido	0.3	0.3

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Tomo VI, México, 1985.

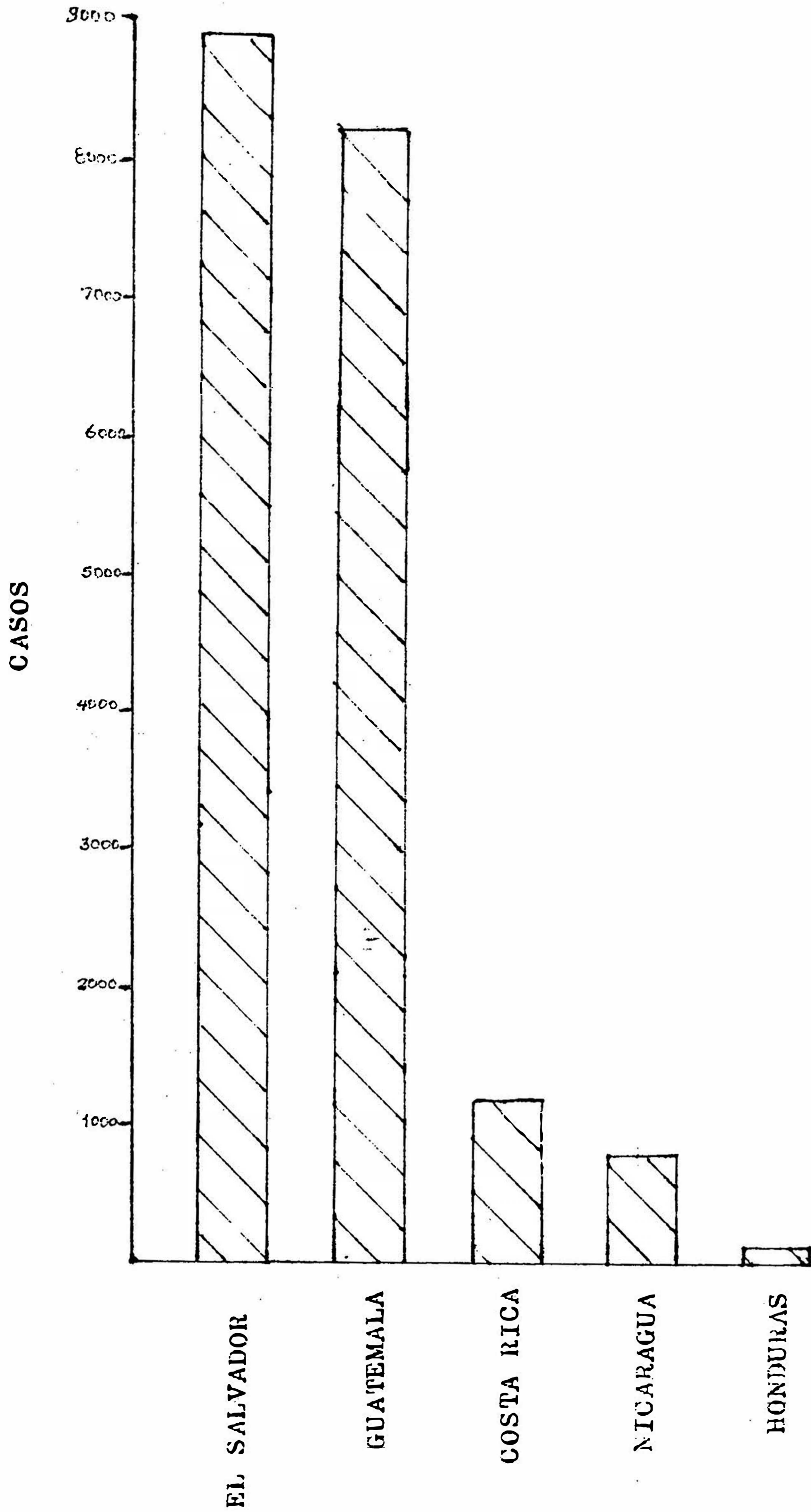


Figura 5.5.

Casos de intoxicaciones agudas producidas por plaguicidas en Centroamérica entre los años 1971-1976

CUADRO 5.12

LOS DIEZ ACCIDENTES TOXICOS MAS IMPORTANTES OCASIONADOS POR  
PLAGUICIDAS, 1940-1975

Compuesto	Clase de plaguicida	Causa	Total de intoxicados	Muertos	Lugar y año
Metilmercurio	fungicida	mezclado con alimento	6,530	459	Iraq - 1973
Endrin	insecticida	mezclado con alimento	691	24	Oatar - 1970
Paratión	insecticida	mezclado con alimento	600	88	Colombia - 1967
Paratión	insecticida	dudosa	559	16	México - 1966
Paratión	insecticida	dudosa	360	102	India - 1958
Etilmercurio	fungicida	mezclado con alimento	321	35	Iraq - 1971
Fluor	insecticida	ingestión de formulación	260	47	EE.UU. - 1943
Paratión	insecticida	mezclado con alimento	200	8	Egipto - 1958
Endrin	insecticida	mezclado con alimento	183	2	Arabia Saudita - 1967
Endrin	insecticida	mezclado con alimento	159	-	Wales - 1956

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Tomo VI, México, 1985.



## 5.5 PLAGUICIDAS EN EL AMBIENTE Y EN LOS SERES VIVIENTES

Los plaguicidas se utilizan principalmente en agricultura, silvicultura y ganadería; en la industria para preservación de numerosos materiales como madera, textiles y pinturas; en salud pública para el control de vectores y, en el ámbito doméstico.

El medio ambiente y la población, en general, se encuentran expuestos a plaguicidas por la contaminación de aire, agua, suelos, alimentos o por los usos domésticos.

La exposición ocupacional se presenta durante la elaboración, formulación, envasado, almacenamiento, transporte y aplicaciones.

Como ilustración de lo anterior, se presentan algunos cuadros estadísticos relacionados con los plaguicidas en el ambiente y en los seres vivientes. En el Cuadro 5.13 se muestra la cantidad de DDT utilizado en rociamiento intradomiciliario en la República de Honduras desde el año 1959 al año 1981; de la misma manera, se presenta para dicha república en el Cuadro 5.14 los niveles de plaguicidas detectados en animales vacunos el año de 1981 y en el Cuadro 5.15 la cantidad de plaguicidas organoclorados en grasa subcutánea humana en pacientes del hospital regional en la zona sur de ese país; el Cuadro 5.16 nos muestra el valor de la persistencia en el suelo y el factor de bioconcentración acuática para algunos plaguicidas. En el Cuadro 5.17 se presentan los residuos de Hexacloruro de Benceno (HCH) en varios alimentos, encontrados en Brasil en el año 1970 y 1979.

En el Cuadro 5.18 se presentan los datos de un muestreo al azar efectuado en Centro América, el cual indicó la presencia de DDT en agua de pozo, agua de río, hortalizas, frutas, crustáceos, peces, leche, queso y carne.

En el Cuadro 5.19 se presentan datos sobre contaminación de la leche con DDT, en haciendas lecheras de Guatemala.

CUADRO 5.13

CANTIDAD DE DDT UTILIZADO EN ROCIAMIENTO INTRADOMICILIAR  
(SERVICIO NACIONAL DE ERRADICACION DE LA MALARIA - S.N.E.M.)  
PROGRAMA DE LA DIVISION DE CONTROL DE VECTORES. HONDURAS,  
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y A.S.  
AÑOS 1959-1981

Año	Cantidad (Kg)	Año	Cantidad (Kg)
1959	128,462	1971	19,077
1960	242,332	1972	42,246.9
1961	279,844	1973	128,584.8
1962	211,447	1974	28,456
1963	160,294	1975	84,389.1
1964	209,352	1976	40,527.1
1965	56,209	1977	65,690.1
1966	71,009	1978	53,349.6
1967	78,056	1979	4,436.3
1968	132,817	1980	116,127
1969	144,166	1981	94,300
1970	69,424	TOTAL	9'681,354.9

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Tomo VI, México, 1985.

CUADRO 5.14

NIVELES DE PLAGUICIDAS DETECTADOS EN ANIMALES VACUNOS  
AÑO 1981

Insecticida	No. de muestras examinadas (1)	No. de muestras con nivel mayor de lo permitido	Nivel permitido (ppm)
DDT	4,314	24	5
DI ELDRI N	1,584	14	0.3
BHC	1,317	19	0.3
LINDANO	4,279	17	7.0
ALDRI N	1,584	14	0.3
ENDRI N	17	0	0.3
HEPTACLOR	1,241	5	0.3

Nota: Cuando las determinaciones de insecticidas en la muestra son menores al 50% del nivel permitido, la carne se exporta.

Cuando las determinaciones de insecticidas están entre el 50% y el valor permitido, la carne se destina a consumo interno.

Niveles superiores a lo permitido, el producto se destina a proceso industrial con la investigación del caso.

(1) Muestras de 7 empacadoras de carne del país. Análisis hecho en tejido graso.

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Tomo VI, México, 1985.

CUADRO 5.15

DETERMINACION DE PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS EN GRASA SUBCUTANEA HUMANA  
EN PACIENTES DEL HOSPITAL REGIONAL DE LA ZONA SUR DE HONDURAS

INSECTICIDAS	N I V E L E S P O R C A S O (ppm)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BHC	0.009	-	0.0127	0.0122		Trazas	Trazas	0.008	Trazas	-
LI NDANO	0.280	0.063	0.1052	0.1005	0.016	0.014	0.012	0.012	0.050	-
HEPTACLOR	0.059	0.062	0.1696	0.0351	-	Trazas	-	0.014	0.050	0.035
DI ELDRIN	0.225	0.233	-	-	-	-	-	-	-	-
METOXICLORO	0.085	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MI REX	0.078	-	-	-	-	-	-	-	-	Trazas
DDE	73.175	26.147	21.2559	34.6052	34.670	55.936	14.536	15.582	42.4	24.4
TDE	2.876	0.226	2.4845	2.8244	Trazas	1.719	0.898	0.282	0.680	0.272
DDT	12.732	2.301	4.8128	1.9464	2.108	2.548	1.847	5.338	2.097	5.978
DDT y METABOLITOS	88.783	29.334	26.5532	37.376	40.765	66.635	19.045	23.022	64.050	33.485

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Tomo VI, México, 1985.

CUADRO 5.16

PERSISTENCIA EN EL SUELO Y FACTORES DE BIOCONCENTRACION  
ACUATICA PARA ALGUNOS PLAGUICIDAS

Plaguicidas	Persistencia en suelos (semanas)	Factores de bioconcentración
<u>Organoclorados</u>		
Aldrin	530	4,444 (pez)
Dieldrin	312	3,300 (pez)
Endrin	624	1,000 (pez)
DDT	546	70,000 (ostra)
Hexacloruro de Benceno-BHC	208	60 (ostra)
Lindano	728	60 (ostra)
<u>Organofosforados</u>		
Diclorvos	8	0 (ostra)
Malatión	2	0 (camarón)
Paratión	8	-
Forato	2	0 (pez)
<u>Carbamatos</u>		
Carbaryl	2	0 (ostra)
Carbofuran	8-16	0
<u>Varios</u>		
Picloram	52-78	0
Captan	1	0 (pez)
Cloruro de Etilmercurio 2,4, 5-T	1-12	0

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Tomo VI, México, 1985.

CUADRO 5.17

RESIDUOS DE HEXACLORURO DE BENCENO (HCB) EN ALIMENTOS  
BRASIL, 1970 y 1979

No. de Muestras	Alimentos	HCB total (mg/Kg)	Autor
17	Leche de vaca (1970)	0.007-0.05	Almeida, et al. 1971 <sup>1</sup>
44	Leche de vaca (1979)	0.001-0.02	Lara, et al. 1980 <sup>2</sup>
4	Queso (1970)	0.3 -2	Almeida, et al. 1971 <sup>1</sup>
120	Carne enlatada (1970)	0.02 -1.7	Lara, et al. 1971 <sup>3</sup>

- (1) Almeida, M.E.W.; Barreto, H.H., Residuos de pesticidas clorados em leite consumido em Sao Paulo. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 31:13-20, 1971.
- (2) Lara, W.H.; Barreto, H.H.; Inomata, O.N.K., Variacao de niveis de residuos de pesticidas organoclorados em leite consumido na cidade de Sao Paulo em 1979. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 40:65-73, 1971.
- (3) Lara, W.H.; Barreto, H.H.; Takahashi, M.Y., Rev. Inst. Adolfo Lutz, 31:63-70, 1971.

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Tomo VI, México, 1985.

CUADRO 5.18

RESIDUOS DE DDT EN AGUA Y EN ALIMENTOS EN CENTRO AMERICA  
(Muestreo al azar)

Alimento	Promedio de DDT Total (mg/Kg)	No. de Muestras
Agua de pozo	0.0004	31
Agua de río	0.0190	20
Granos	0.0680	91
Hortalizas	0.0170	11
Frutas	0.1500	10
Crustáceos	0.6360	57
Peces de mar	2.5300	129
Peces de río	12.0500	9
Leche	4.2200	139
Queso	3.3000	18
Carne	5.9100	225

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Plaguicidas, Salud y Ambiente. Memorias de los talleres de San Cristobal de las Casas, Chiapas, México, 1982.

CUADRO 5.19

CONTAMINACION DE LA LECHE CON DDT EN HACIENDAS LECHERAS  
DE GUATEMALA, 1975-1976

Localización de las fincas	DDT Total promedio anual (mg/Kg grasa)
Hacienda dentro del área aldonera	10
Hacienda cercana al área aldonera	2
Hacienda lejana del área aldonera	0.4

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Plaguicidas, Salud y Ambiente. Memorias de los talleres de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México, 1982.

En un estudio realizado en Guatemala, se encontró DDT en leche humana en cantidades desde 0.5 hasta 3.5 mg/Kg. Es interesante resaltar que el límite máximo de residuos para DDT en leche de vaca, recomendado por la OMS, es de 0.05 mg DDT total / Kg de grasa<sup>10</sup>.

Análisis de DDT efectuados en peces de río, en el Estado de Sao Paulo, Brasil, indicaron que las especies que se alimentan en el lodo del fondo de los ríos presentan DDT en niveles de concentración diez veces más altos que las especies que se alimentan cerca de la superficie. En el Cuadro 5.20 se presentan algunos resultados de estos análisis<sup>10</sup>.

El DDT aplicado a campos o bosques no afecta a los mamíferos hasta que la dosis no exceda 5 Kg/Ha. Las hembras de éstos, acumulan más DDT que los machos y secretan en su leche 1/10 de la concentración de su cuerpo. Las aves son afectadas cuando la dosis llega a 3 Kg/Ha<sup>46</sup>.



CUADRO 5.20

DDT TOTAL EN PECES DE RIO EN EL INTERIOR DEL  
ESTADO DE SAO PAULO, BRASIL

Especie	DDT Total (mg/Kg) Mín - Máx	Promedio
<u>Leperinus</u> sp ("piava branca")	tr - 0.06	0.03
<u>Iberingichtys labrosus</u> ("mandi")	0.06 - 0.95	0.37
<u>Astyanax</u> sp ("lambari")	0.03 - 0.14	0.09

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Plaguicidas, Salud y Ambiente. Memorias de los talleres de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México, 1982.

6. LEGISLACION SOBRE PLAGUICIDAS

La Legislación Peruana de Plaguicidas está basada en la reglamentación establecida por el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Salud y las normas dictadas por el Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC).

#### 6.1 DISPOSITIVOS LEGALES DADOS POR EL MINISTERIO DE AGRICULTURA

El Ministerio de Agricultura cuenta con dos reglamentos por medio de los cuales controla la manipulación y contacto con los plaguicidas.

Estos reglamentos son: la Ley General de Aguas y la Norma para el Registro, Comercialización y Control de Plaguicidas Agrícolas y Sustancias Afines.

- La Ley General de Aguas, fue elaborada por la Dirección General de Aguas con el D.L. N-17752 en 1976 y modificada en 1982, establece que los límites permisibles de toxicidad serán basados en los datos por la Environmental Protection Agency de los Estados Unidos<sup>31</sup>.

- La Norma para el Registro, Comercialización y Control de Plaguicidas Agrícolas y Sustancias Afines, aprobada por Decreto Supremo No. 164-82-AG de fecha 30 de diciembre de 1982; siendo responsable por su cumplimiento la Dirección de Sanidad Agrícola de la Dirección General de Agricultura y Ganadería y las Direcciones Regionales<sup>32</sup>.

Dicha norma consta de 8 capítulos que contienen 96 artículos. Estos capítulos son:

#### CAPITULO I. Generalidades

Consta de dos artículos, en los cuales menciona el nombre del reglamento y las entidades encargadas de hacerlo cumplir.

#### CAPITULO II. Definiciones

Consta de un artículo, el cual contiene 51 términos, entre definiciones e interpretaciones, los cuales son:

- Acaricidas
- Activador

- Agricultor importador
- Alguicida
- Ampliación de uso
- Análisis de toxicidad
- Análisis fisicoquímico
- Antibiótico
- Atrayente
- Bactericida
- Certificado de registro
- Coadyuvante
- Comerciante
- Compuesto relacionado
- Defoliante o desecante de plantas
- Depósito
- Distribuidor
- Dosis letal media (DL50)
- Ensayo biológico
- Exportador
- Fabricante
- Fumigante
- Fungicida
- Herbicida
- Hormona o regulador
- Importador
- Ingrediente inerte
- Insecticida
- Liquenicida
- Maleza
- Marca de fábrica
- Material técnico
- Método de análisis
- Molusquicidas
- Nematicidas
- Ornitocidas
- Permiso de experimentación
- Plaguicida
- Ingrediente activo
- Producto experimental
- Profesional responsable

- Protector
- Químico esterilizante
- Repelente
- Rodenticida
- Sinergista
- Sueldo mínimo vital mensual
- Sustancia afin
- Tolerancia en análisis
- Unidad de ensayo biológico
- Viricida

### CAPITULO III. De los registros

Consta de 6 artículos donde se establece que:

- Obligatoriamente deben inscribirse:
  - a. Las personas naturales o jurídicas que se dediquen a la fabricación, formulación, importación, exportación o comercialización de plaguicidas agrícolas y/o sustancias afines.
  - b. Los profesionales responsables.
  - c. Los plaguicidas agrícolas y/o sustancias afines.
- Los registros a nivel nacional estarán a cargo de la Dirección General de Agricultura y Ganadería y serán para los fabricantes, importadores, exportadores, distribuidores, profesionales responsables, plaguicidas agrícolas y plaguicidas para el uso experimental.
- Los registros a nivel regional están a cargo de las regiones agrarias en sus respectivas jurisdicciones, y serán para distribuidores, comerciantes, depósitos y profesional responsable.

En este Capítulo también se especifica quiénes podrán comercializar, importar y exportar plaguicidas, así como también se establece que las inscripciones efectuadas en el registro de plaguicidas agrícolas y/o sustancias afines no podrán ser traspasadas ni cedidas a terceros sin la autorización previa del Ministerio de Agricultura.

### CAPITULO IV. De las inscripciones

Consta de 27 artículos donde se establece a quiénes y cómo deberán presentarse las solicitudes de inscripción, ya sea a nivel nacional o

regional, así como también los documentos que se requieren adjuntar para la misma.

Las inscripciones para plaguicidas sólo tendrán una vigencia de 3 años.

Por otra parte, en este Capítulo se indica la obligación que tienen las empresas de contar con un profesional responsable, a tiempo completo o parcial. Especifica también lo que se debe hacer en el caso de cambio de nombre o razón social, cambio de domicilio, cambio de la composición química y el cambio de marca de fábrica del producto.

#### CAPITULO V. De las comprobaciones

Consta de 8 artículos, en los cuales se refiere a los análisis de comprobación de toxicidad y análisis fisicoquímico de plaguicidas agrícolas. Se hace mención que éstos se efectuarán en laboratorios del Ministerio de Salud Pública y Ministerio de Agricultura u organismo público que éste designe; así como también la forma y cantidad que se deberá presentar para la muestra de dicho análisis y la cantidad de principio activo que deberá tener cada uno. Establece también, los plazos en que se notificará los resultados de los análisis, el rechazo del producto, así como el plazo para el retiro del producto del mercado.

#### CAPITULO VI. De la presentación y comercialización de los productos

Consta de 16 artículos, en los que se menciona la forma de comercializar los plaguicidas, así como las características que deben tener los envases y etiquetas a usar. Considerando:

- Que los envases y etiquetas deberán ofrecer las máximas seguridades al usuario.
- Que las ventas de plaguicidas sólo se realizarán en envases autorizados por el Ministerio de Agricultura.
- Que las etiquetas y rótulos deberán estar redactadas en castellano, e impresas tal como fueron aprobadas por la Dirección de Sanidad Agrícola, las cuales deberán contener:
  - a. la marca de fábrica (nombre comercial del producto)
  - b. nombre genérico del principio activo
  - c. formulación del producto

- d. nombre genérico del material técnico y concentración o peso de cada ingrediente
- e. las unidades de peso y volumen se expresarán en el sistema métrico decimal
- f. indicaciones de seguridad para el transporte, almacenamiento, manipuleo y eliminación de envases
- g. indicaciones para el uso específico del producto, dosis, concentración de aplicación, modo de prepararlo, planta o producto a proteger
- h. número de registro del producto
- i. número de registro de fábrica, otorgado por el ITI NTEC
- j. número de lote que permita la identificación y fecha de expiración de la acción del plaguicida agrícola y/o sustancias afines
- k. nombre y dirección del fabricante
- l. advertencia de riesgo, en lugar visible
- m. grado de toxicidad según la clasificación toxicológica en un recuadro
- n. tolerancia de residuos en ppm
- o. se indicará si el producto es o no explosivo, inflamable o corrosivo
- p. mínimo de días aceptables por el Ministerio de Agricultura entre la aplicación del plaguicida y la cosecha de los productos agrícolas, así como la disponibilidad del producto almacenado, tratado por dicho plaguicida
- q. producto peruano (si es fabricado o formulado en el Perú)
- r. registro industrial No.                    y registro de productos industriales nacionales No.
- s. leyenda de ley, que dice: Nota al comprador: "EL VENDEDOR GARANTIZA QUE EL PRODUCTO CONTENIDO EN ESTE ENVASE CONCUERDA CON LAS DESCRIPCIONES QUIMICAS INDICADAS EN LA ETIQUETA, Y ES APTO PARA SU USO, SIGUIENDO LAS INSTRUCCIONES DADAS"
- t. logotipo del vendedor

Otra de las consideraciones que menciona este Capítulo, se refiere a la protección y seguridad para las personas y productos que se encuentren en contacto con el plaguicida, indicando:

- a. la prohibición de fabricar o almacenar plaguicidas agrícolas y/o sustancias afines en el mismo ambiente o local donde se prepara o

almacena alimentos, bebidas, medicinas de uso humano o donde hubiera peligro de que se contaminen personas.

- b. Se prohíbe la venta o almacenamiento de plaguicidas agrícolas y/o sustancias afines en mercados, supermercados, bodegas y similares; así como otros locales que vendan, expongan, suministren o comercialicen en cualquier forma; comestibles, bebidas, medicinas de uso humano, o materias primas utilizadas en la preparación de los mismos.
- c. Se transportará, debidamente protegidos, de forma tal que eviten la rotura de los envases que lo contienen, debiendo quedar aislados de las bebidas, medicinas y alimento de uso humano y/o animal. Debe tener la siguiente leyenda: Nota al transportista: "MANTENGASE ALEJADO DE LAS BEBIDAS, MEDICINAS, ALIMENTOS DE USO HUMANO Y/O ANIMAL".

Por razones de protección a la salud humana, de cultivos, animales, fauna y flora silvestre, el Ministerio podrá desestimar las solicitudes de fabricación, importación o comercialización de los plaguicidas, así como podrá anular y/o restringir, en todo o parte del país, la fabricación o comercialización de dicho producto; así como, prohibir su importación.

#### CAPITULO VII. Del control

Consta de 12 artículos, que se refieren a la autoridad que tiene el Ministerio de Agricultura para inspeccionar las empresas dedicadas a la fabricación, elaboración, importación, exportación y comercialización de plaguicidas. Así como también las formas con las que cuenta para dicho control; en las que exige a los mismos remitan obligatoriamente en calidad de Declaración Jurada, informes anuales al Ministerio de Agricultura sobre las cantidades fabricadas, formuladas, importadas, exportadas, vendidas y las existentes que poseen en el depósito; así como deberán llevar un registro obligatorio con indicación de fecha, número de lote, volúmenes fabricados, importados y exportados. Constituye adulteración la elaboración y comercialización de plaguicidas agrícolas con propiedades que no corresponden a la calidad declarada y autorizada por la Dirección de Sanidad Agrícola de la Dirección General de Agricultura y Ganadería del Ministerio de Agricultura. Este capítulo presenta el procedimiento que debe seguirse para determinar la adulteración.



## CAPITULO VIII. De las sanciones

Consta de 32 artículos, que establecen las diferentes sanciones como, multas, comiso de los productos, cancelación de las inscripciones, e inhabilitación para la comercialización de plaguicidas. Entre las sanciones se encuentran:

- Infracción de las disposiciones del presente reglamento
- Venta de plaguicidas en envases no autorizados
- Etiquetas que tengan informaciones distintas a las aprobadas por el Ministerio de Agricultura
- Almacenamiento de plaguicidas en envases sin etiqueta
- Propaganda de plaguicidas que no sea veraz
- Elaboración o almacenamiento en lugares donde se fabriquen, preparen o almacenen alimentos, bebidas, medicinas de uso humano, o donde hubiera peligro de contaminación para el hombre
- Transporte de plaguicidas o de material técnico que no se efectúe en forma adecuada y aislada de los alimentos, bebidas, medicinas de uso humano, o de insumos para la preparación de los mismos.

### 6.2 DISPOSITIVOS LEGALES DADOS POR EL MINISTERIO DE SALUD

El Ministerio de Salud cuenta con:

"La Norma Sanitaria para inscripción y funcionamiento de empresas de saneamiento", aprobada por Resolución Ministerial No. 0070-79-SA/DS, del 25 de mayo de 1979, basada en el DL 17752 del Código Sanitario, artículo 143, inciso c. 35. Esta norma tiene como objetivo fijar las condiciones mínimas necesarias que deben reunir las empresas de saneamiento ambiental en lo que respecta al personal idóneo, infraestructura y conocimientos técnicos de los trabajos que realizan. La norma cuenta con 10 ítemes, los cuales son:

#### - DE LAS DEFINICIONES:

Donde se encuentran definidos los términos:

- . Empresas de saneamiento ambiental
- . Autoridad de salud
- . Inscripción sanitaria.

#### - DE LA REPRESENTACION:

Donde se establece que las empresas de saneamiento ambiental, deberán estar dirigidas o representadas por ingenieros sanitarios colegiados.

- DEL OTORGAMIENTO DE CONSTANCIAS CERTIFICADAS:

Donde se establece que las empresas de saneamiento ambiental darán una constancia al interesado, la cual estará certificada por un ingeniero sanitario, con firma y sello del mismo, bajo cuya dirección se hubiera ejecutado.

- DE LOS TRABAJOS DE DESINFECCION:

La desinfección de ambientes, que no sean los reservorios de almacenamiento de agua potable, se efectuará solamente con la autorización previa de la autoridad de salud.

- DEL REGISTRO:

Establece que toda empresa de saneamiento ambiental deberá proceder a inscribirse obligatoriamente, en la División de Saneamiento Ambiental de la Dirección Regional de Salud, o en el Area Hospitalaria de la jurisdicción, en el caso que la sede de la Dirección Regional sea una ciudad distinta de aquélla en la que se encuentra dicha empresa. Para cuyo efecto se debe cumplir con cinco requisitos, que son:

Solicitud de inscripción

Pago del derecho de inscripción

Memoria descriptiva de los procesos técnicos a que están sujetas sus actividades

Relación del personal, equipos y productos a usar

Plano de distribución general del local donde funcionará la empresa, con la denominación de sus ambientes a escala 1:50.

- DE LA ASOCIACION DE EMPRESAS PARTICULARES CON LOS MUNICIPIOS:

La empresa se sujetará, para todos los efectos, a las disposiciones de la presente norma.

- DE LAS CONSIDERACIONES SANITARIAS A TENER EN CUENTA EN LOS LOCALES DE LAS EMPESAS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL:

. Los ambientes destinados para el almacenamiento de productos y equipos usados en las actividades de desinfección, deben estar totalmente separados de los depósitos en que se almacenan los productos y equipos de desinsectización y desratización.

. Los ambientes a que se refiere el párrafo anterior deben contar con anaqueles para el almacenamiento de productos, así como de ventilación natural adecuada.

. Los productos almacenados deben estar en envases adecuados y rotulados perfectamente para su identificación.

. En los ambientes que sirven de depósito, deberán colocarse en forma sencilla y visible, una relación de los síntomas de

posible intoxicación con los diversos productos almacenados, señalando sus respectivos antídotos y modo de empleo.

- Deberá existir un botiquín de primeros auxilios que contenga además de los productos de acción antitóxica en general los específicos para casos de intoxicación y quemaduras, con el procedimiento a usar.
- El personal que realiza trabajos de saneamiento ambiental, deberá contar con carnet de salud y equipo de protección adecuado, como botas impermeables, guantes, máscaras, antifaces, ropa, etc.
- La vestimenta usada por los trabajadores en estas actividades será de uso específico y único para esta labor.
- Los trabajadores contarán con un vestuario adecuado y con casilleros para ropa, en número suficiente para todos.
- Las empresas contarán con servicios higiénicos en número y en calidad para sus trabajadores, de acuerdo con el D.S. No. 29-65-DG.

- DE LAS INSPECCIONES Y FUNCIONAMIENTO:

Las inspecciones serán realizadas por personal de la dependencia respectiva de salud, el que otorgará un certificado numerado, que se colocará en lugar visible, y será el único documento que acreditará la aprobación del Ministerio de Salud para el funcionamiento de sanidad ambiental.

- DEL CONTROL SANITARIO:

Se controlará periódicamente la empresa de saneamiento ambiental, para comprobar el cumplimiento de la presente norma.

- DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES:

Serán impuestas por las direcciones regionales de salud a las empresas de saneamiento ambiental que no cumplan con lo dispuesto en la presente norma. Para garantizar su aplicación se harán de acuerdo al artículo 5 del D.L. 17505 del Código Sanitario.

6.3 NORMAS DADAS POR EL INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLOGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TECNICAS (ITINTEC)

Dentro de las normas técnicas establecidas por el ITINTEC, hemos encontrado que hasta el año 1985 habían 47 referidas a plaguicidas, las cuales hemos agrupado de la siguiente manera:

### 6.3.1 NORMAS SOBRE DEFINICIONES Y CLASIFICACION

- ITINTEC - 319.018 Plaguicidas, definiciones y clasificación.
- ITINTEC - 319.019 Plaguicidas. Rotulado.
- ITINTEC - 319.138 Julio 85 - Residuos de plaguicidas en los alimentos. Definiciones.

Define los términos más usados en relación a la tolerancia de residuos en productos alimenticios.

- ITINTEC - 319.139 Febrero 86 - Plaguicidas. Clasificación toxicológica. Establece la clasificación toxicológica de los plaguicidas, así como las definiciones necesarias para tal clasificación.

### 6.3.2 NORMAS SOBRE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN ALIMENTOS

- ITINTEC - 319.141 Febrero 76 - Residuos de pesticidas en los alimentos. Insecticidas clorados, residuos de aldrín y dieldrín. Establece especificaciones de uso, tolerancia y límites prácticos de residuos permisibles para los insecticidas aldrín y dieldrín en productos alimenticios.

- ITINTEC - 319.142 Febrero 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas clorados. Residuos de heptacloro y endrín. Establece especificaciones de uso, tolerancia y límites prácticos de residuos permisibles para los insecticidas heptacloro y endrín en productos alimenticios.

- ITINTEC - 319.143 Febrero 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas clorados. Residuos de DDT. Establece especificaciones de uso, tolerancias y límites prácticos de residuos permisibles para el insecticida DDT en productos alimenticios.

- ITINTEC - 319.144 Febrero 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas fosforados. Residuos de paration y paration metílico. Establece especificaciones de uso y tolerancias permisibles para los insecticidas paration y paration metílico.

- ITINTEC - 319.145 Febrero 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas fosforados. Residuos de triclorfón. Establece especificaciones de uso y tolerancias permisibles para el insecticida triclorfón.

- ITINTEC - 319.146 Febrero 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas fosforados. Residuos de monocrotofos. Establece especificaciones de uso y tolerancias permisibles para el monocrotofos.

- ITINTEC - 319.147 Febrero 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas fosforados. Residuos de mevinfos. Establece especificaciones de uso y tolerancias permisibles para el mevinfos.
- ITINTEC - 319.148 Febrero 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas fosforados. Residuos de malati6n. Establece especificaciones de uso y tolerancias permisibles para el malati6n.
- ITINTEC - 319.149 Febrero 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas fosforados. Residuos de dimetoato. Establece especificaciones de uso y tolerancias permisibles para el dimetoato.
- ITINTEC - 319.151 Febrero 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas fosforados. Residuos de fosfamid6n. Establece especificaciones de uso y tolerancias permisibles para el fosfamid6n. Formulaciones comerciales e ingestiones diarias permisibles.
- ITINTEC - 319.152 Febrero 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas amidinas. Residuos de clorodimeform. Establece especificaciones de uso y tolerancias permisibles para el clorodimeform.
- ITINTEC - 319.153 Setiembre 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas fosforados. Residuos de fenti6n. Establece especificaciones de uso y tolerancias permisibles para el fenti6n. Tambi6n formulaciones comerciales e ingest6n diaria admisibles.
- ITINTEC - 319.154 Setiembre 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas fosforados. Residuos de ometoato. Establece especificaciones de uso y tolerancias permisibles para el ometoato. Tambi6n formulaciones comerciales y dosis de ingest6n diaria admisible.
- ITINTEC - 319.155 Setiembre 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas fosforados. Residuos de diazin6n. Establece especificaciones para el diazin6n. Formulaci6n comercial y dosis de ingest6n diaria admisible.
- ITINTEC - 319.156 Setiembre 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas carb6micos. Residuos de carbaril. Establece especificaciones de uso y tolerancias permisibles para el carbaril.
- ITINTEC - 319.157 Setiembre 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas fosforados. Residuos de metidati6n. Establece especificaciones de uso y tolerancias permisibles para el metidati6n. Formulaci6n comercial e ingest6n diaria admisible.
- ITINTEC - 319.158 Setiembre 76 - Residuos de pesticidas en alimentos. Insecticidas fosforados. Residuos de diclorvos. Establece especificaciones de uso y tolerancias permisibles para el diclorvos. Formulaci6n comercial e ingest6n diaria admisible.

### 6.3.3 NORMAS SOBRE METODOS Y ENSAYOS

- ITINTEC - 319.020 Julio 83 - Pesticidas. Extracción y preparación de muestras. Establece los procedimientos que deben seguir para la extracción y preparación de muestras de pesticidas. También incluye definiciones.
- ITINTEC - 319.021 Diciembre 75 - Pesticidas. Método de determinación de acidez. Establece el método de determinación de la acidez en los pesticidas orgánicos.
- ITINTEC - 319.022 Junio 83 - Pesticidas. Determinación del cloro orgánico total. Establece el método para determinar el contenido de cloro orgánico total en los pesticidas clorados.
- ITINTEC - 319.030 Diciembre 75 - Pesticidas. Insecticidas concentrados emulsionables para uso agrícola. Ensayo de estabilidad de la emulsión. Establece el método de ensayo de estabilidad de la emulsión aplicable a los concentrados emulsionables de insecticidas para uso agrícola.
- ITINTEC - 319.032 Abril 70 - Pesticidas. Determinación cuantitativa del isómero p-p' del DDT técnico. Establece los métodos gravimétricos e infrarojo para la determinación del isómero p-p' del DDT técnico.
- ITINTEC - 319.038 Octubre 83 - Plaguicidas. Determinación del contenido de carbaril. Establece el método de determinación del contenido de carbaril técnico en formulaciones. Este método no es aplicable en presencia de productos que en las condiciones de ensayo desprenden amoníaco.
- ITINTEC - 319.041 Diciembre 75 - Pesticidas. Método de determinación de la humedad. Tiene por objeto establecer el método de determinación del contenido de humedad en los pesticidas.
- ITINTEC - 319.045 Febrero 81 - Pesticidas. Determinación de alcalinidad. Establece el método de ensayo, aparatos, producto, para determinar la alcalinidad en los pesticidas orgánicos.
- ITINTEC - 319.048 Diciembre 74 - Pesticidas. Disolventes aromáticos. Determinación del contenido de compuestos no saturados. Tiene por objeto establecer el método volumétrico para la determinación del contenido de compuestos no saturados en los disolventes aromáticos.
- ITINTEC - 319.050 Diciembre 74 - Pesticidas. Ensayo de suspensibilidad y humectabilidad en polvos mojables. Establece los métodos para determinar la suspensibilidad y humectabilidad de los pesticidas en forma de polvos mojables.

- ITINTEC - 319.131 Junio 83 - Plaguicidas. Polvos mojables y polvos para espolvoreo. Tamaño de partícula. Requisitos y métodos de ensayo. Establece el tamaño de las partículas de los plaguicidas formuladas como polvos mojables y polvos para espolvoreo y el método de ensayo para la determinación granulométrica.
- ITINTEC - 319.202 Junio 83 - Pesticidas. Método para determinar la estabilidad del calor. Establece el método fisicoquímico para determinar la estabilidad de los pesticidas formulados, en forma de polvo mo-  
jable, polvo para espolvoreo o en forma líquida.
- ITINTEC - 319.205 Junio 83 - Pesticidas. Disolventes aromáti-  
cos. Determinación del residuo por evaporación. Establece el método para determinar el residuo por evaporación en los disolventes aromáticos.

#### 6.3.4 NORMAS QUE ESTABLECEN REQUISITOS PARA LA FORMULACION DE PLAGUICIDAS

- ITINTEC - 319.026 Junio 83 - Pesticidas. Insecticidas orgánicos fosforados. Metil paratió n técnico. Establece los requisitos y métodos de ensayo del metil paratió n técnico.
- ITINTEC - 319.027 Junio 83 - Plaguicidas. Insecticidas orgánicos fosforados metil paratió n concentrado emulsionable. Establece los requi-  
sitos de metil paratió n, concentrado emulsionable, apto para usarse como insecticida diluido en agua.
- ITINTEC - 319.028 Junio 83 - Plaguicidas. Insecticidas orgánicos fosforados. Determinación de paratió n y de metil paratió n en materiales técnicos y en formulaciones. Establece los métodos de determinación del paratió n y del metil paratió n en productos técnicos y en formulaciones.
- ITINTEC - 319.029 Junio 83 - Plaguicidas. Insecticidas orgánicos fosforados paratió n técnico. Establece los requisitos y métodos del paratió n técnico.
- ITINTEC - 319.031 Abril 70 - Pesticidas. Toxafeno al 90% en so-  
lución de xileno. Establece las características del toxafeno al 90% en solución de xileno que se usa como materia prima en la formulación de insecticidas.
- ITINTEC - 319.033 Junio 83 - Plaguicidas. Insecticidas orgánicos halogenados toxafeno técnico. Establece las características del toxafeno técnico.
- ITINTEC - 319.034 Diciembre 74 - Pesticidas. Insecticidas orgá-  
nicos carbamatos carbaril. Polvos mojables. Establece los requisitos,

características y métodos de ensayo que debe cumplir el carbaril empleado como insecticida y formulado como polvos mojables.

- ITINTEC - 319.036 Diciembre 74 - Pesticidas. Toxafeno al 40% en polvo. Establece las características del toxafeno al 40% en polvo.

- ITINTEC - 319.039 Octubre 83 - Plaguicidas. Cuadril técnico. Requisitos. Determinación del contenido de 1 naftol. Establece los requisitos del carbaril técnico que se emplea para la formulación de insecticidas, y el método para determinar el contenido de 1 naftol.

- ITINTEC - 319.046 Diciembre 75 - Pesticidas. Disolventes aromáticos. Establece las características y requisitos que deben cumplir los disolventes aromáticos empleados en la formulación de pesticidas. Se limita a los productos constituidos por mezclas de hidrocarburos con un contenido mínimo de 51% en volumen de compuestos químicos de la serie aromática.

- ITINTEC - 319.049 Octubre 83 - Plaguicidas. Acido 2,4-diclorofenoxiacético técnico. Tiene por objeto establecer las características del ácido 2,4 diclorofenoxiacético técnico que se emplea para la formulación de herbicidas. El ácido 2,4-diclorofenoxiacético se conoce también como ácido 2,4-D.

- ITINTEC - 319.127 Junio 73 - Pesticidas. Heptacloro técnico. Tiene por objeto establecer los requisitos y métodos de ensayo del heptacloro técnico.

- ITINTEC - 319.207 Octubre 83 - Plaguicidas. Dieldrín técnico. Requisitos. Establece los requisitos que debe cumplir el dieldrín técnico.

#### 6.4 COMENTARIOS A LA LEGISLACION EXISTENTE

Después de analizar el contenido de las normas presentadas en este capítulo, hemos observado lo siguiente:

- Existen diferencias entre las definiciones que se presentan en las normas del Ministerio de Agricultura y las normas del ITINTEC.
- Las normas ITINTEC consideran el término plaguicida recién a partir del mes de julio de 1983, ya que antes utilizaban el término pesticida.
- Se ha encontrado que la norma del Ministerio de Salud, se refiere someramente a la protección personal del trabajador de empresas de saneamiento ambiental. Además, el Ministerio de Trabajo en su



Dirección General de Higiene y Seguridad Ocupacional, no cuenta con una reglamentación para la protección de estos trabajadores.

- Las sanciones que establece el Ministerio de Salud no son concisas ni específicas, lo cual lleva a ambigüedad. Esto no ocurre con la norma del Ministerio de Agricultura, que sí es clara y precisa.

Con respecto a las normas dadas por el Ministerio de Agricultura, conviene destacar que:

- En el artículo 17 del Capítulo IV, para solicitar las inscripciones en el registro de plaguicidas, la ley exige 15 requisitos, de los cuales cinco están relacionados a la higiene y seguridad de los que manipulan estos productos. Estos son:
  - . Método de determinación de residuos tóxicos
  - . Proyecto de etiqueta
  - . Tipo y capacidad de envase a usar
  - . Presentación del resultado de análisis de toxicidad del plaguicida
  - . Tolerancia de residuos.
- Actualmente no se cuenta con laboratorios especiales para la elaboración de análisis toxicológicos, debido a los altos costos que demanda la infraestructura requerida. Es por esta razón que el Ministerio de Agricultura, mediante una disposición transitoria, en la actualidad no exige este requisito que establece la norma.
- En el Capítulo VI, de 16 artículos referentes a la presentación y comercialización de plaguicidas, ocho se refieren a la seguridad que deben prestar los envases; lo que debe contener la etiqueta para seguridad del usuario; el modo de transportarlo y las prohibiciones del caso.
- En el Capítulo VII, los 12 artículos relacionados al control e inspección de empresas dedicadas a la fabricación, importación y comercialización de plaguicidas, sólo se refieren al hecho de que éstos no sean adulterados. No presenta ningún ítem, donde se establezca el control de seguridad a los que formulan los productos.
- En el Capítulo VIII, de 32 artículos referidos a sanciones por infracciones a las disposiciones del presente reglamento, sólo siete artículos están dirigidos a sanciones o multas relacionadas con la seguridad e higiene, por ejemplo, con el etiquetado, tipo de envase, etc.

7. APLICACION DE PLAGUICIDAS Y EQUIPOS UTILIZADOS

## 7.1 INTRODUCCION

En este capítulo, además, de presentar las formulaciones y sistemas de fumigación más utilizados, se ha realizado una clasificación sistemática del material que, usualmente, se emplea para aplicar los plaguicidas, acompañándola de breves descripciones de los aparatos y de numerosas ilustraciones (49 figuras). Entre las clases de material utilizado para este fin, destacamos el material para: aplicación de líquidos, aplicación de sólidos, y como accesorios: las boquillas.

Es importante tener siempre en cuenta que el empleo eficaz, económico e inofensivo de los plaguicidas, en la lucha contra los vectores, depende de factores tales como: conocimiento de la susceptibilidad del vector a los distintos plaguicidas existentes, elección del preparado más conveniente, aplicación en el momento oportuno, adopción de precauciones para evitar posibles intoxicaciones del hombre o de los animales y utilización de un material adecuado para la aplicación y la dispersión del plaguicida.

También es necesario tener en cuenta que la eficacia de todo producto que se emplea en salud pública y agricultura depende en gran medida de las propiedades físicas y químicas de la preparación, las cuales están relacionadas con la forma en que se aplicarán. Es por ello, que la formulación de un plaguicida es muy importante para definir el material que debe utilizarse para su aplicación.

Los plaguicidas pueden tener las siguientes formulaciones en:

- polvo
- gránuladas
- líquidas, y
- otras formulaciones

Entre el material utilizado para aplicar plaguicidas líquidos destacan los pulverizadores, los cuales pueden ser accionados manualmente o a motor y, los generadores de aerosoles. Para los plaguicidas sólidos se utilizan espolvoreadores y aparatos para la aplicación de gránulos, los que pueden ser accionados a mano o a motor. Entre los accesorios destacan las boquillas, que producen distintos tipos de gotas. Existen boqui-

llas accionadas por energía hidráulica (boquillas de choque, cono y abanico), energía gaseosa (boquillas de inyección y anular), y energía centrífuga.

## 7.2 FORMULACIONES EN POLVO

Considerando la forma en que se aplican estas formulaciones se tienen polvos para espolvoreo, polvos solubles y polvos mojables.

### 7.2.1 POLVOS PARA ESPOLVOREO

Se aplican directamente sobre las plantas empleando los equipos que se presentan en el ítem 7.7.2. La materia activa se encuentra dispersada en un vehículo inerte sólido (talco, arcilla, etc.) y si es preciso se añaden al mismo, agentes de fluidez y estabilizantes. Las concentraciones en materia activa de tales productos son variables, pero generalmente son bajas (del 1 al 20%).

El tamaño de partícula tiene una gran importancia en estos formulados, a fin de asegurar una cobertura adecuada; cuanto menor es el tamaño de partícula de materia activa, mayor es la superficie cubierta a igualdad de peso repartido sobre las plantas.

Para dar una idea de esta relación, presentamos el caso ideal de partículas del mismo producto, cilíndricas, pero que difieren en su radio R1 y R2, considerando la altura del cilindro igual a los radios respectivos. Por simples consideraciones matemáticas se obtienen las relaciones siguientes:

	<u>Valor de radio y altura</u>	
	R1	R2
Superficie que cubre una partícula	$\pi R1^2$	$\pi R2^2$
Volumen de una partícula	$\pi R1^3$	$\pi R2^3$
No. de partículas en la unidad de peso (p = peso esp.)	$\frac{1}{\pi R1^3 p}$	$\frac{1}{\pi R2^3 p}$

Superficie cubierta por la unidad de peso	$\frac{1}{p R1}$	$\frac{1}{p R2}$
Relación entre superficies cubiertas	$\frac{R1}{R2}$	

En un producto para espolvoreo no interesa el que todas sus partículas (por lo menos las activas) sean de igual tamaño; la nube de polvo formada viaja un trecho para caer sobre las plantas, ocurriendo entonces que las partículas más pesadas caen en la zona más próxima, y las más ligeras sobre las plantas más lejanas. Por ello conviene que exista una gradación adecuada del tamaño de partícula, de modo que al lado de partículas muy pequeñas y livianas (que se arrastran lejos por el aire producido en el espolvoreo), existan otras de tamaño medio y grueso que se depositen en las plantas cercanas, a fin de que en su aplicación práctica quede cubierto todo el trecho de plantas tratables por este método.

No existen normas adecuadas para los productos destinados al espolvoreo, las existentes se limitan a mencionar el número de mallas a través del cual debe pasar el producto cuando es tamizado y la cuantía admisible del rechazo (parte que no pasa por el tamiz adecuado); también se indica, en general, que este rechazo no debe contener mayor cantidad de principio activo que la señalada en la formulación dentro de ciertas tolerancias. En general, las normas admitidas emplean los tamices de 100 a 200 mallas inglesas; la equivalencia entre los distintos tamices empleados, expresados en mallas inglesas, y el valor máximo en micras de las partículas que dejan pasar, se expresa en el Cuadro 7.1.

La apertura en micras significa el máximo tamaño de partícula que puede pasar a través del tamiz en cuestión

En las formulaciones para espolvoreo debe tenerse también en cuenta su densidad o peso específico aparente, o sea el peso de un litro de polvo expresado en kilos. No existen normas de carácter general a este respecto, pero sí podemos decir que usualmente, se recomiendan valores que oscilen entre 0.5 y 0.7, empleando los más altos para espolvoreos efectuados desde avión o helicóptero y los más bajos en los espolvoreos con maquinaria de aplicación terrestre en los cuales es muy importante lograr una deposición buena del producto sobre la superficie tratada sin que sea arrastrada por corrientes leves de aire.

CUADRO 7.1

TAMAÑO DE TAMICES SEGUN NORMAS USA

Número del tamiz	Apertura del tamiz en micras
2.5	8,000
5.0	4,000
10.0	2,000
20.0	840
40.0	420
50.0	297
60	250
70	210
80	177
100	149
140	105
170	88
200	74
230	62
270	53
325	44

Fuente: BARBERA, C. Pesticidas Agrícolas. 3ra. ed. Barcelona, Omega, 1976.

Las formulaciones espolvoreables son muy usadas en las zonas secas, con difícil asequibilidad de agua; resultan también muy útiles en los tratamientos forestales y extensivos. En muchos cultivos hortícolas con plantas bajas o rastreras (como las cucurbitáceas), los espolvoreos presentan la ventaja de su fácil penetrabilidad en todos los sitios, resultando más efectivos que las pulverizaciones cuya eficacia se limita más bien a superficies directamente alcanzables con el líquido. Son también interesantes los espolvoreos en aquellos tratamientos en que conviene evitar la formación de microclimas húmedos proporcionados por las pulverizaciones y que pueden favorecer ciertas enfermedades, como la podredumbre gris; y también bajo ciertas condiciones climáticas o contra determinadas plagas o enfermedades.

### 7.2.2 POLVOS SOLUBLES

Son relativamente pocos los preparados que se presentan bajo la forma de polvo soluble (algunos insecticidas y acaricidas, ciertos herbicidas, etc.). Pueden definirse como productos sólidos pulverulentos que al ser añadidos al agua forman con ella verdaderas soluciones, transparentes o traslúcidas; la sustancia activa presente en estas formulaciones es un producto soluble en agua, como las sales de aminas o de ácidos con fuerte actividad plaguicida. Generalmente, se les añaden sustancias inertes también solubles en agua, y coadyuvantes adecuados (tensoactivos, mojables, adherentes, etc.) que pueden ser más o menos solubles en agua y a los cuales se debe la opalescencia propia de estas clases de plaguicidas. Sin embargo, en las dosis comúnmente utilizadas, el efecto de estas sustancias no es suficiente para enmascarar la verdadera solubilidad de estos productos.

Los polvos solubles pueden ser incompatibles con ciertos fertilizantes foliares empleados en pulverización, con precipitación de elementos metálicos (magnesio y calcio, principalmente) o por incompatibilidad con las sales empleadas en los materiales inertes o en el fertilizante. Tal incompatibilidad depende, de cuáles son los iones presentes en la mezcla, y de su concentración relativa.

Por ello, hay que tener cierta precaución al emplear soluciones concentradas de estos polvos solubles. Cuando se utilizan concentraciones altas, es recomendable comprobar, previamente, en pequeña cantidad el comportamiento de la mezcla. Cuando los polvos solubles se emplean en concentraciones pequeñas (lo que es usual en la pulverización a alto volumen), tales problemas no existen o quedan minimizados y carentes de importancia en la práctica.

### 7.2.3 POLVOS MOJABLES

Esta clase de formulación se presenta en forma de un polvo capaz de ser mojado y mantenerse en suspensión en agua durante un tiempo más o menos largo. El principio activo (generalmente insoluble o muy poco soluble en agua) está dispersado en una materia inerte, y a la formulación se añaden coadyuvantes tales como, humectantes (para conseguir buena mojabilidad y esparcimiento del producto en las superficies tratadas),

agentes de suspensión (para ayudar a mantenerlos suspendidos en el agua), adherentes (para impartir resistencia a la lluvia) y, cuando sea necesario, estabilizantes para impedir su descomposición cuando están almacenados, tamponadores de pH para evitar su hidrólisis; todos estos coadyuvantes están destinados a conseguir la mejor eficacia del producto una vez aplicado.

La tendencia actual en los polvos mojables es obtener la máxima concentración posible del producto activo, dentro de la compatibilidad equilibrada para conseguir buena suspensión, teniendo en cuenta los fenómenos de fitotoxicidad que puedan presentarse a concentraciones elevadas.

Para muchos plaguicidas, poco o nada solubles en el agua y disolventes orgánicos, el polvo mojable es la formulación más adecuada, pues permite obtener concentraciones elevadas del principio activo, sin merma de eficacia. Incluso en algunos plaguicidas que pueden ser formulados como concentrados emulsionables, se recomienda frecuentemente el uso de polvo mojable por ser menos agresivo que las emulsiones.

Una característica importante de los polvos mojables es la suspensibilidad o capacidad de mantener sus partículas de polvo, en suspensión en el agua durante el mayor tiempo posible, sin depositarse al fondo o haciéndolo en cantidad mínima.

Para dar una idea más clara del comportamiento entre productos de buena y mala suspensibilidad, analizaremos lo que ocurre al efectuar un tratamiento con equipo de mochila que tarda 15-20 minutos en vaciarse. Con un producto de buena suspensibilidad, apenas se forma depósito en el fondo en este tiempo, y si el equipo tiene un agitador (por modesto que sea), tal depósito es prácticamente nulo; las plantas rociadas reciben siempre igual cantidad de materia activa, tanto al principio como al final del tratamiento. Pero si el producto es de mala suspensibilidad, se deposita al fondo y al poco tiempo de iniciar el tratamiento existe ya un depósito que va aumentando paulatinamente; la pulverización es homogénea al principio, pero luego al enriquecerse en materia activa al fondo del equipo (donde se efectúa la succión), aumenta la concentración y se deposita más materia activa; al final la pulverización es pobre en producto activo y sólo se succiona agua con escasa cantidad de plaguicida; así, pues habrá plantas bien rociadas, otras con exceso de principio



activo (ostensible frecuentemente por las manchas que deja el tratamiento) y otras que no recibieron casi nada. La eficacia, pues será distinta en las plantas y aunque la agitación pueda reducir estos efectos, si es modesta no será bastante para eliminar las deficiencias de suspensibilidad del producto.

Algunas materias activas son difíciles de formular como "polvo mojable" y su suspensibilidad resulta deficiente; en general, se trata de materias líquidas con las que se impregna una materia inerte absorbente.

El tamaño de las partículas del principio activo es también una característica de gran importancia, pues cuanto más pequeño es dicho tamaño tanto mejor es su reparto sobre las plantas y mayor la eficacia conseguida. No es posible dar normas generales sobre el particular, pues el tamaño de partícula "óptimo" puede variar de un producto a otro.

Determinar el tamaño de partícula en los polvos mojables es tarea algo difícil y sus resultados no corresponden, muchas veces, con la efectividad en el campo.

Actualmente los sistemas modernos de molienda aseguran, en los polvos mojables, un tamaño de partícula de sólo micras y al estudiar estas formulaciones se ha comprobado que cuando están debidamente mezcladas la distribución estadística de tamaño de partículas entre materia activa y materias inertes es similar.

Aunque estas cualidades permiten estimar la idoneidad de aplicación de un polvo mojable, la efectividad depende también del modo de aplicación; a tal respecto debiera seguirse siempre la técnica de formar una papilla previa, concentrada, con el polvo mojable amasado con un poco de agua; dejarla luego reposar unos minutos, a fin de asegurar la buena disolución de sus coadyuvantes en el agua que sirve de vehículo; y finalmente, proceder a su dilución en el resto de agua. Al diluir la papilla concentrada con sus coadyuvantes bien disueltos se consigue una dispersión excelente y se asegura, a la par que una buena suspensibilidad, una cobertura homogénea y regular.

### 7.3 FORMULACIONES GRANULADAS

Este grupo de formulaciones sólidas se aplica directamente a las plantas o al suelo.

Los gránulos tienen el aspecto de arenilla más o menos fina, con tamaños de partícula que oscilan de 0.2 mm a 1.5 mm, predominando en general los tamaños intermedios.

La materia inerte que sirve de soporte a tales gránulos, es un producto ya preformado, capaz de absorber o de recubrirse con el plaguicida; si éste es líquido se absorbe directamente por el gránulo, y si es sólido se absorbe a través de una solución concentrada, o bien provocando su adherencia al gránulo recubriendo éste de materias adecuadas y compatibles con el plaguicida.

Se debe tener especial cuidado en el proceso de fabricación de los gránulos para lograr buena homogenización y reparto del producto activo en la materia inerte; en general, las concentraciones de producto activo son bajas (del 1 al 10%); el formulado no debe contener polvo, excepto en las cantidades mínimas aceptadas por las tolerancias.

### 7.4 FORMULACIONES LIQUIDAS

#### 7.4.1 LIQUIDOS SOLUBLES

Estas formulaciones están constituidas por un principio activo soluble en agua y por disolventes adecuados, generalmente también miscibles en medio acuoso. Usualmente, se emplean disolventes de carácter polar, como alcoholes, cetonas, etc, y las formulaciones diluidas en agua dan una verdadera solución, transparente o traslúcida. Como coadyuvantes se agregan tensoactivos diversos, a fin de obtener buena humectación de las hojas; adherentes para impedir su lavado excesivo por rocíos, y colorantes, que se emplean en caso necesario para evitar que se confundan con líquidos de uso doméstico.

#### 7.4.2 LIQUIDOS EMULSIONABLES

Las formulaciones en forma "emulsionable" denominadas también "concentrados emulsionables" constan de materia activa disuelta en un disolvente apropiado, al que acompañan los coadyuvantes necesarios (emulsionantes, dispersantes, adherentes, etc.). En tales productos su dilución en agua produce emulsiones, formadas por finas gotitas de la formulación dispersas en el agua (vehículo de uso), y el conjunto posee aspecto más o menos opaco y lechoso.

Toda emulsión forma un sistema inestable constituido por dos fases: el agua o "fase dispersante" y el líquido emulsionable, o "fase dispersa". Ambas fases tienen tendencia a separarse en un tiempo más o menos largo, y este tiempo es una medida de la estabilidad de la emulsión, la cual debe estar comprendida dentro de ciertos límites que varían según las aplicaciones y el principio activo. En una gran mayoría de casos, basta con una estabilidad media, en tanto que en otros es necesario que la emulsión rompa en cuanto se aplique (es decir, que exista separación inmediata de sus fases al realizar la pulverización), mientras que en algunos tratamientos se exige una gran estabilidad.

Los métodos empleados difieren en sus detalles operativos, pero intervienen dos variables principales: concentración del producto emulsionado y tiempo de reposo. En la práctica, las formulaciones emulsionadas para uso agrícola se emplean a concentraciones más bajas que las usuales en ensayos de estabilidad; para la buena reproductibilidad de éstos es conveniente usar concentraciones algo mayores, del 0.5 al 1%. Ahora bien, al aumentar la concentración se aumenta la proporción de emulsionante, lo cual puede afectar a los resultados; así, en probeta de 250 cc un producto con 5% de emulsionante, dará un contenido total en éste de 125 ó 62.5 mg por 100 cc según la concentración sea del 1 ó del 0.5%.

El tiempo de reposo tiene gran importancia, y es recomendable que se ajuste a lo que tarda en vaciarse una máquina pulverizadora manual (15 - 20 minutos).

Si una emulsión poco estable es defectuosa, también lo puede ser otra muy estable, ya que entonces ocurre el fenómeno del "run-off" o

escurrido excesivo de las hojas, perdiéndose parte del principio activo que cae al suelo sin provecho alguno.

Hay, además, una serie de factores que influyen en la estabilidad de las emulsiones diluidas: temperatura, agitación, orden de adición de componentes, etc. También influye la clase de agua utilizada; generalmente se recomienda el uso de "agua dura patrón", equivalente a 35° de dureza hidrotimétrica (342 ppm expresadas en carbonato de calcio); la facilidad de "reemulsión" cuando eventualmente ha existido separación por reposo excesivo, es igualmente un factor importante.

Dentro de las formulaciones emulsionables, cabe aún considerar dos casos particulares: las emulsiones tipo "mayonesa" y las llamadas "emulsiones inversas".

Las emulsiones tipo "mayonesa" o "emulsiones prefabricadas", son, en realidad, verdaderas emulsiones ya preparadas, en las cuales la fase dispersa se encuentra a elevada concentración (más del 60% y normalmente del 80-85%), y la fase dispersante forma un medio continuo en el cual se intercalan, en forma muy compacta, las gotitas del producto emulsionado. Este tipo de emulsión recibe el nombre de "mayonesa" por su aspecto compacto, opaco, espeso, muy viscoso, poco fluyente; se emplea mucho en formulación de aceites usados en tratamientos invernales de frutales o en los estivales de naranjos y olivo, para combatir cochinillas y otros insectos. Por dilución posterior con agua, esta emulsión prefabricada proporciona una emulsión diluida, que es la que se aplica a los árboles. Para su empleo es conveniente formar una emulsión previa con un poco de agua, a fin de evitar grumos; cuando se emplean máquinas grandes, con filtro de entrada suficientemente tupido es suficiente echar la mayonesa en el filtro de entrada y sobre ella hacer pasar a presión el agua necesaria, que arrastra y emulsiona el producto, consiguiéndose así una emulsión suficientemente estable para su aplicación.

Las emulsiones "inversas" constituyen un caso muy especial y no muy usado. En tanto, de modo general, las formulaciones líquidas emulsionables constituyen un sistema del tipo "aceite en agua" (la fase dispersa es la orgánica y el dispersante el agua que sirve de vehículo), las "inversas" dan el tipo llamado de "agua en aceite" (es el agua la que se encuentra dispersada en la emulsión). Estas formulaciones se emplean en

algunos herbicidas hormonales, y la preparación del caldo acabado requiere ciertos cuidados; a veces el formulado debe ser previamente diluido en un aceite o en gas-oil, añadiendo luego el agua suficiente; en otros casos hasta añadir el agua lentamente hasta completar la dilución señalada, pero sin sobrepasar los límites recomendados. La emulsión así conseguida es normalmente viscosa y espesa, requiriendo para su empleo boquillas con discos de mayor tamaño que los empleados en la pulverización normal; el tamaño de gota es también mayor y en ello radica su ventaja, pues con su empleo se consigue reducir el arrastre y vaporización por el aire siendo éste un aspecto importante en el uso de herbicidas, en los que tal arrastre puede ser causa de daños a los cultivos vecinos, sensibles al herbicida utilizado.

## 7.5 OTRAS FORMULACIONES

Aunque las formulaciones indicadas cubren la mayor parte de las necesidades del agricultor, existen otros tipos de formulados que responden a exigencias específicas entre los cuales tenemos:

### 7.5.1 MEZCLAS DE FERTILIZANTES MAS INSECTICIDAS

En estas mezclas se busca que al realizar el abonado normal del campo se consiga también una lucha eficaz contra insectos del suelo. Son corrientes, entre tales formulaciones, que se añaden al fertilizante un insecticida tal como aldrín, clordano, heptacloro, etc.

### 7.5.2 CEBOS PREPARADOS

Al lado del principio activo existen sustancias atrayentes para la plaga. Se incluyen en este grupo los "molusquicidas" o helicidas, ya señalados en el párrafo dedicado a "gránulos" y también cebos preparados por la industria o el propio agricultor contra el alacrán cebollero, rosquilla negra, etc. y asimismo los usados como raticidas o rodenticidas.

### 7.5.3 FUMIGANTES

El principio activo se emplea en forma de gas o vapor, incluyéndose aquí la fumigación cianhídrica, el uso de bromuro de metilo, etc., que constituyen casos especiales por su índole de aplicación y uso específico.

### 7.5.4 FUMIGENOS

Como los empleados a base de lindano en uso doméstico. Están constituidos por el principio activo mezclado con sustancias combustibles y comburentes, proporcionando humos letales a las plagas e incluso a enfermedades.

### 7.5.5 DESINFECTANTES DE SUELOS

En general, estos productos presentan gran polivalencia de acción (nematicidas, insecticidas, fungicidas, herbicidas, etc., de modo más o menos simultáneo). Lo más corriente es aplicarlos sin dilución alguna; en algunos casos se usan diluidos en agua, por ser solubles en ella, o bajo la forma de producto emulsionable.

### 7.5.6 NEMATICIDAS

Como los anteriores, muchas veces se emplean sin dilución alguna y también agrupándolos directamente al suelo. En algunos casos constituyen verdaderos formulados que se aplican diluyéndolos en el agua de riego.

### 7.5.7 PASTAS DISPERSABLES EN AGUA

Hace algún tiempo fueron un producto en boga, tratándose realmente de suspensiones prefabricadas, cuya popularidad ha decrecido al disponerse de mejores métodos industriales para obtener polvos dotados de excelente poder de suspensión. Con todo, aún se emplean algunas de estas pastas, y también se han realizado formulaciones sobre igual base con algunos plaguicidas modernos.

#### 7.5.8 CONCENTRADOS LV y ULV

Son productos para usar en "bajo volumen" y "ultrabajo volumen". Su introducción es relativamente reciente, empleándose normalmente el producto técnico puro, o un formulado no emulsionable, a elevada concentración, y adicionado de algunos coadyuvantes que reducen su viscosidad, o lo hacen poco inflamable, o con disolventes apropiados para conseguir una alta concentración de materia activa cuando ésta es sólida. La aplicación de estos productos requiere equipos adecuados tanto si se emplea el tratamiento aéreo (que es lo usual) como la aplicación terrestre. Los éxitos conseguidos con este sistema son evidentes, pues en tratamientos aéreos reducen a un mínimo los viajes necesarios para reponer el producto. La cantidad de formulado que se emplea por hectárea es escasa (de 0.5 litros o menos hasta 5 litros por hectárea) y permite en un sólo viaje de avión o helicóptero cubrir una gran superficie con una efectividad igual a la de los tratamientos normales, pero la aplicación exige disponer de boquillas especiales y del equipo necesario, para este tratamiento, a fin de esparcir una pequeña cantidad de producto repartido en gotitas muy finas en una gran superficie; el éxito de la aplicación está en relación con la disponibilidad de tales equipos, por lo que ciertos fracasos que se achacan a su uso, deben atribuirse a haber empleado medios habituales, pero inadecuados<sup>4</sup>.

### 7.6 SISTEMAS DE FUMIGACION

Actualmente se usan los siguientes sistemas de fumigación:

#### 7.6.1 FUMIGACION MANUAL

Se aplica con mochilas, que el trabajador lleva sobre la espalda y, con motobombas, en que el trabajador únicamente manobra la manguera que conduce la sustancia que se va a aplicar.

#### 7.6.2 FUMIGACION MECANICA

Se aplica con máquinas especiales construidas o preparadas para el efecto (borrentines y tractores adaptados para el propósito).

### 7.6.3 FUMIGACION AEREA

La aplicación se realiza utilizando avionetas o helicópteros que son adaptados para este fin<sup>4</sup>.

## 7.7 MATERIAL UTILIZADO EN LA APLICACION DE PLAGUICIDAS

En este ítem se presenta el material más utilizado para aplicar plaguicidas, en estado líquido o sólido, y accesorios tales como las boquillas que permiten regular la aplicación de los líquidos pulverizados.

En los materiales utilizados para aplicar líquidos, encontramos los pulverizadores y los generadores de aerosoles. Entre los tipos de pulverizadores tenemos los de energía hidráulica, de energía gaseosa y los de fuerza centrífuga. Los dos primeros pueden ser accionados a mano o a motor.

Entre los materiales utilizados para aplicar sólidos destacan los espolvoreadores que pueden ser accionados manualmente o a motor. De igual forma pueden funcionar los aparatos para la aplicación de gránulos.

Los accesorios que se presentan son las boquillas, las cuales de acuerdo a la energía con la que se acciona el pulverizador producen distintos tipos de gotas. Entre los tipos de boquillas tenemos de energía hidráulica (de choque, cono y abanico), energía gaseosa (inyección y anular), y de energía centrífuga.

### 7.7.1 MATERIAL PARA LA APLICACION DE LIQUIDOS

De acuerdo a la energía que utilizan para pulverizar los líquidos se consideran:

- Pulverizadores hidráulicos o de energía hidráulica
- Pulverizadores de energía gaseosa
- Pulverizadores de fuerza centrífuga (de motor)
- Generadores de aerosoles.



### 7.7.1.1 Pulverizadores de energía hidráulica

En este grupo encontramos pulverizadores accionados a mano y de motor. Entre los accionados manualmente tenemos los transportados a mano (de chorro, intermitente y continuo), de cubo (bomba de lanza y de estribo), de mochila (bomba de lanza) y entre los de motor se presentan los transportados a mano, de mochila, transportados mediante parihuelas, de carretilla, fijos, montados y remolcados por tractor empleándose en estos el sistema ordinario y de conducción neumática.

#### a. Pulverizadores hidráulicos accionados a mano

En esta clase consideramos los pulverizadores transportados manualmente de chorro intermitente y continuo, pulverizadores de cubo con bomba de lanza y de estribo; pulverizadores de mochila o de bandolera que funcionan con bomba de lanza, bomba de émbolo accionada por palanca, bomba de diafragma y pulverizadores de compresión; pulverizadores transportados mediante parihuelas o pértigas, pulverizadores de carretilla y fijos.

#### a.1. Pulverizadores transportados a mano

Estos pulverizadores se transportan a mano y se accionan también manualmente. Por lo general son de latón, acero suave, acero inoxidable o plástico y su capacidad varía entre 0.15 y 4.5 litros, aunque los más usados son los de 0.5 a 1 litro.

Según su funcionamiento los pulverizadores manuales se suelen dividir en dos grupos: pulverizadores de chorro intermitente y de chorro continuo.

- De chorro intermitente (Figura 7.1). Son pulverizadores accionados por una sencilla bomba que puede ser de pistón macizo o de émbolo con rodete de cuero. La diferencia fundamental entre estos dos tipos de bomba radica en el modo de impedir el paso del líquido (o del aire) entre el pistón y la pared del cilindro: mediante una junta obturadora colocada en torno al vástago del pistón en el extremo del cilindro, en el caso de las bombas de pistón macizo, o mediante rodete de cuero en el caso de las bombas de émbolo. La bomba de pistón macizo se denomina también bomba impelente. El líquido, aspirado del recipiente por el movimiento de retroceso del émbolo, es impulsado a través de la boquilla por el movimiento contrario.



Figura 7.1

Pulverizador manual de chorro intermitente

- De chorro continuo o de compresión (Figura 7.2). Se basa en el mismo principio que el pulverizador de mochila. El recipiente se llena hasta unos dos tercios de su capacidad y en el espacio restante se comprime el aire por medio de una pequeña bomba de émbolo ajena al aparato. El recipiente debe ser robusto a fin de que pueda soportar la presión necesaria para impulsar el líquido a través de la boquilla mediante una válvula de gatillo.

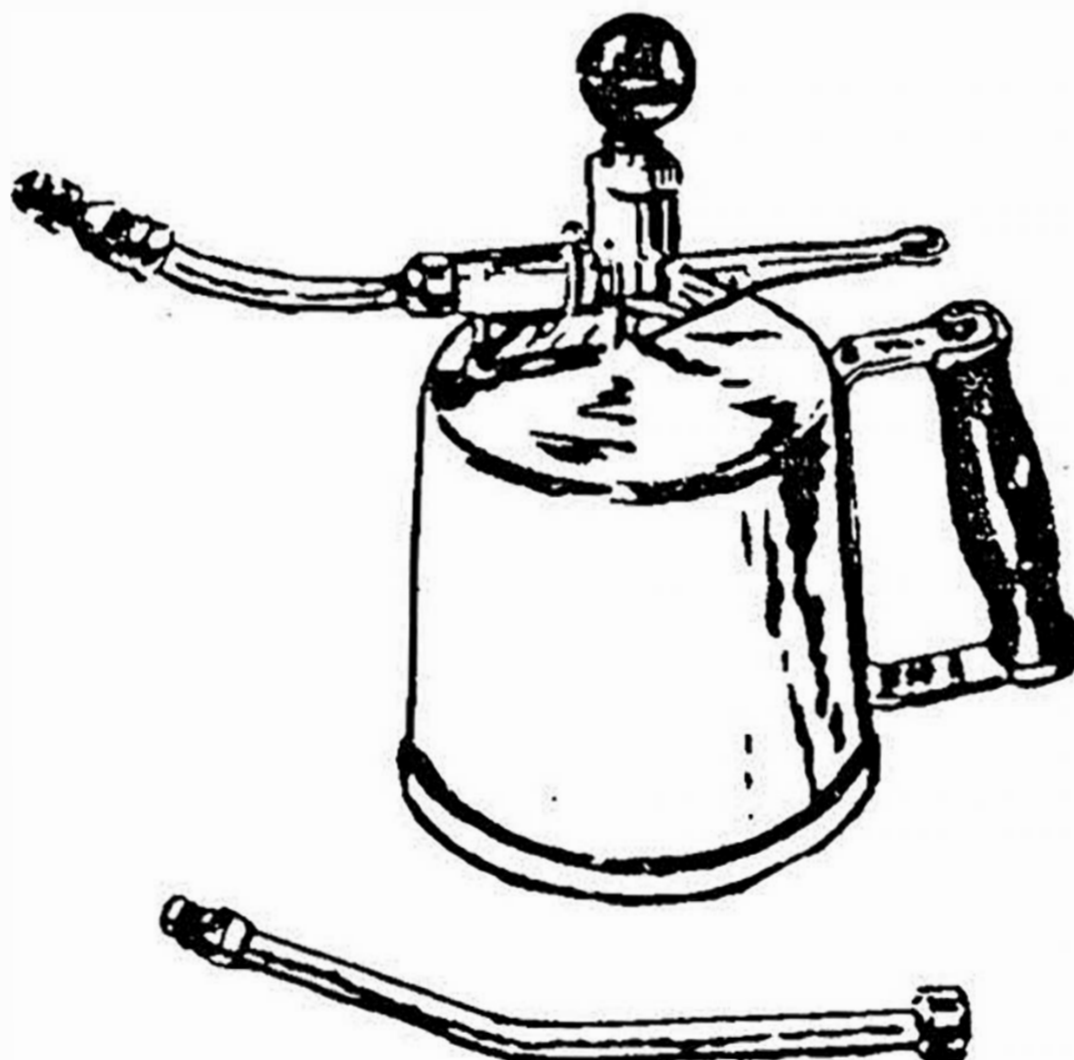


Figura 7.2

Pulverizador manual de chorro continuo o de compresión

a.2. Pulverizadores de cubo

En este tipo de pulverizador el depósito puede ser un cubo o cualquier otro recipiente similar, como una lata de petróleo o un barrilillo. El aparato suele ser de latón, plástico o una combinación de ambos materiales. Las bombas utilizadas son las siguientes:

- Bomba de lanza, de trombón o corrediza

Estas bombas se manejan con ambas manos, con una se sujeta y dirige el chorro pulverizado y con la otra se acciona la bomba. En el recipiente se introduce un extremo de un tubo de caucho o plástico a través del cual pasa el líquido a la bomba y que en su parte sumergida suele llevar filtro simple y una válvula. Las bombas suelen ser aspirantes-impelentes, es decir, de las que expulsan el líquido mediante los dos movimientos del émbolo. En general, se usa una bomba de émbolo con rodete de cuero, pero también se pueden emplear las de pistón macizo. Casi siempre las bombas son de acción continua. Aunque a veces se emplean las bombas de un solo efecto, en cuyo caso la pulverización es intermitente (Figura 7.3).

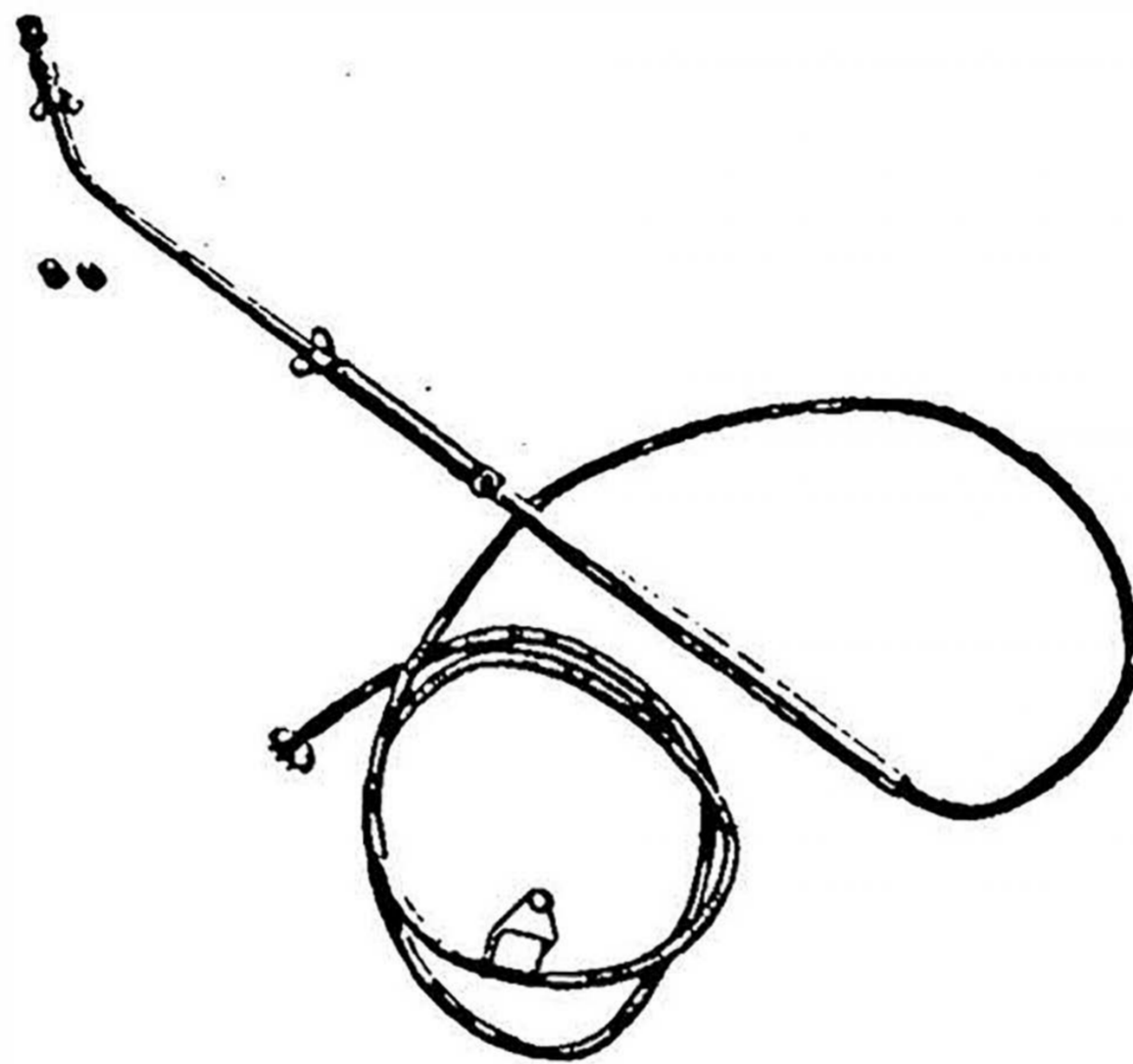


Figura 7.3

Pulverizador de cubo con bomba de trombón

En algunos modelos la pulverización continua se consigue mediante una pequeña cámara de presión dotada de un contraémbolo de resorte: al avanzar, el émbolo llena la cámara de líquido y comprime el contraémbolo de resorte, y durante la embolada de succión la presión de pulverización se mantiene en la cámara gracias al resorte que impulsa el contrámbolo hacia su posición primitiva.

- Bomba de estribo

Existen dos tipos de bombas de émbolo o de pistón, cuyo extremo inferior provisto de una válvula de succión y de un filtro, se introduce en el líquido del recipiente y se mantiene en posición apoyando un pie en el estribo. Este se sujeta a la bomba por medio

de un brazo cuya longitud limita la profundidad que puede tener el recipiente. A veces se dispone de un soporte que permite variar la posición del brazo en relación con la bomba (Figura 7.4).

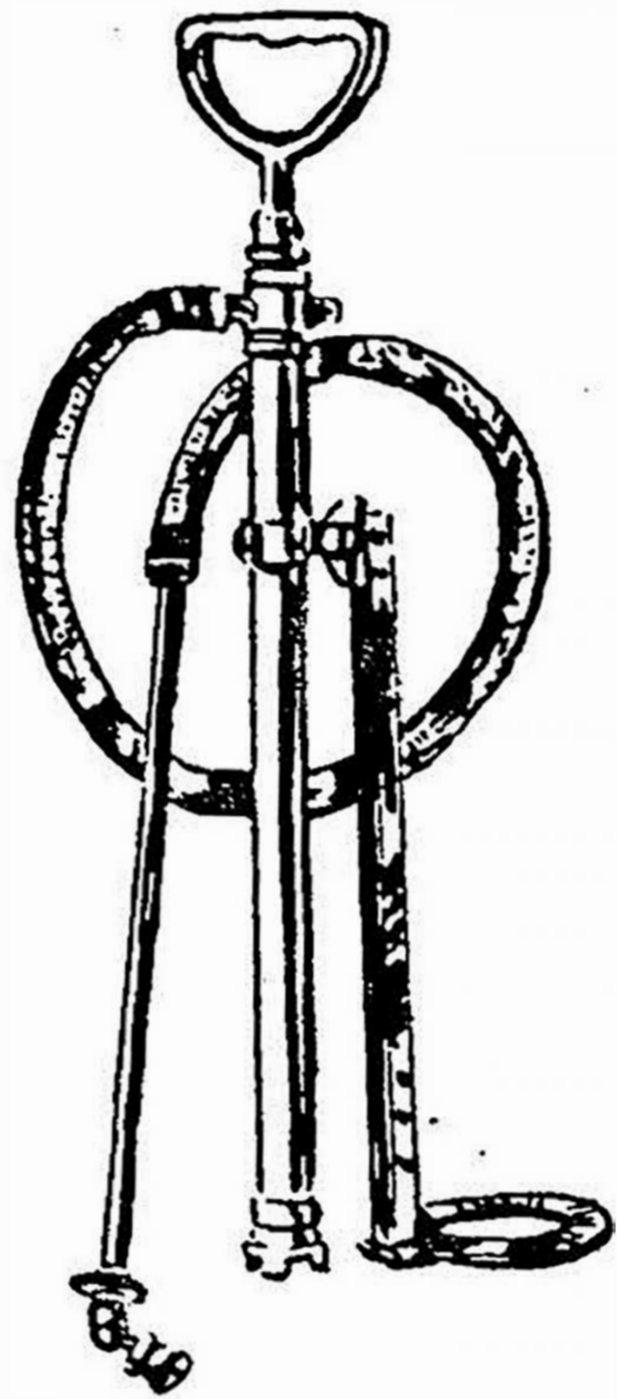


Figura 7.4  
Bomba de estribo

El segundo tipo de bomba de estribo posee un tubo de succión (provisto del correspondiente filtro) suficientemente largo para poder usar recipientes mucho más profundos que los requeridos por el primer tipo descrito. El estribo suele ir unido al extremo inferior de la bomba y a veces tiene un dispositivo de fijación a una plancha que le da mayor estabilidad.

En ambas versiones el líquido llega a la boquilla a través de un tubo de presión, de caucho o de plástico; la boquilla puede estar ajustada en el extremo de éste directamente o por medio de una válvula de cierre y una lanza. Normalmente estas bombas producen una descarga continua, pues suelen disponer de una cámara de aire auxiliar a fin de mantener la presión durante la embolada de succión. A veces poseen también un dispositivo agitador, que puede ser una paleta o placa unida al mango de la bomba o un chorro líquido procedente del fondo de ésta.

Este tipo de aparato, si bien puede ser manejado por una sola persona, requiere casi siempre dos operadores uno de ellos se

encarga de la bomba y el otro dirige el chorro de la boquilla situada al extremo del tubo. La longitud de éste suele ser de unos seis metros pero puede variar a petición del usuario; aunque las mangas mucho más largas resultan poco manejables, se han empleado a veces hasta de dieciocho metros de longitud.

Estas bombas pueden producir presiones hasta de 14 a 17,5 kgf/cm<sup>2</sup>.

### a.3. Pulverizadores de mochila o de bandolera

Estos dos tipos de pulverizadores se estudian juntos debido a que su sistema de pulverización es prácticamente el mismo, difiriendo sólo en cómo se disponen los tirantes para su transporte, bien a modo de mochila o en forma de bandolera. Según su funcionamiento se subdividen en los tipos que a continuación se estudian.

#### - Bomba de lanza, de trombón o corrediza

El mismo tipo de bomba descrito al tratar de los pulverizadores de cubo pueden emplearse con un recipiente de mochila o de bandolera (Figura 7.5).

El recipiente puede ser de plástico flexible o rígido, o bien de metal. Los de plástico flexible suelen llevarse en bandolera y con frecuencia se combinan con una bomba sencilla que puede ser asimismo de plástico; se trata de pulverizadores baratos provistos para un tiempo de empleo limitado, por ejemplo, una estación, que se desechan al reemplazarlos por otros nuevos. No obstante, la mayor parte de los pulverizadores de este tipo son más resistentes, están provistos de recipientes rígidos y se destinan a un uso más prolongado.

#### - Bomba de émbolo accionada por palanca

La bomba, del tipo ordinario de émbolo, va colocada fuera del depósito o dentro de éste y sumergida en el líquido. La bomba se acciona manualmente mediante una palanca que puede estar colocada a una altura inferior a la del brazo y que se acciona a mano con un movimiento rítmico ascendente y descendente, o bien puede situarse por encima del hombro y estar provista de una cadena o varilla rematada por un asa de la que el operador tira rítmicamente para accionar la bomba. A veces, en lugar de la bomba de émbolo con rodete de cuero puede utilizarse una bomba de pistón macizo. Casi siempre hay una pequeña cámara de aire para nivelar los impulsos de la bomba y mantener una presión de pulverización entre embolada y embolada.

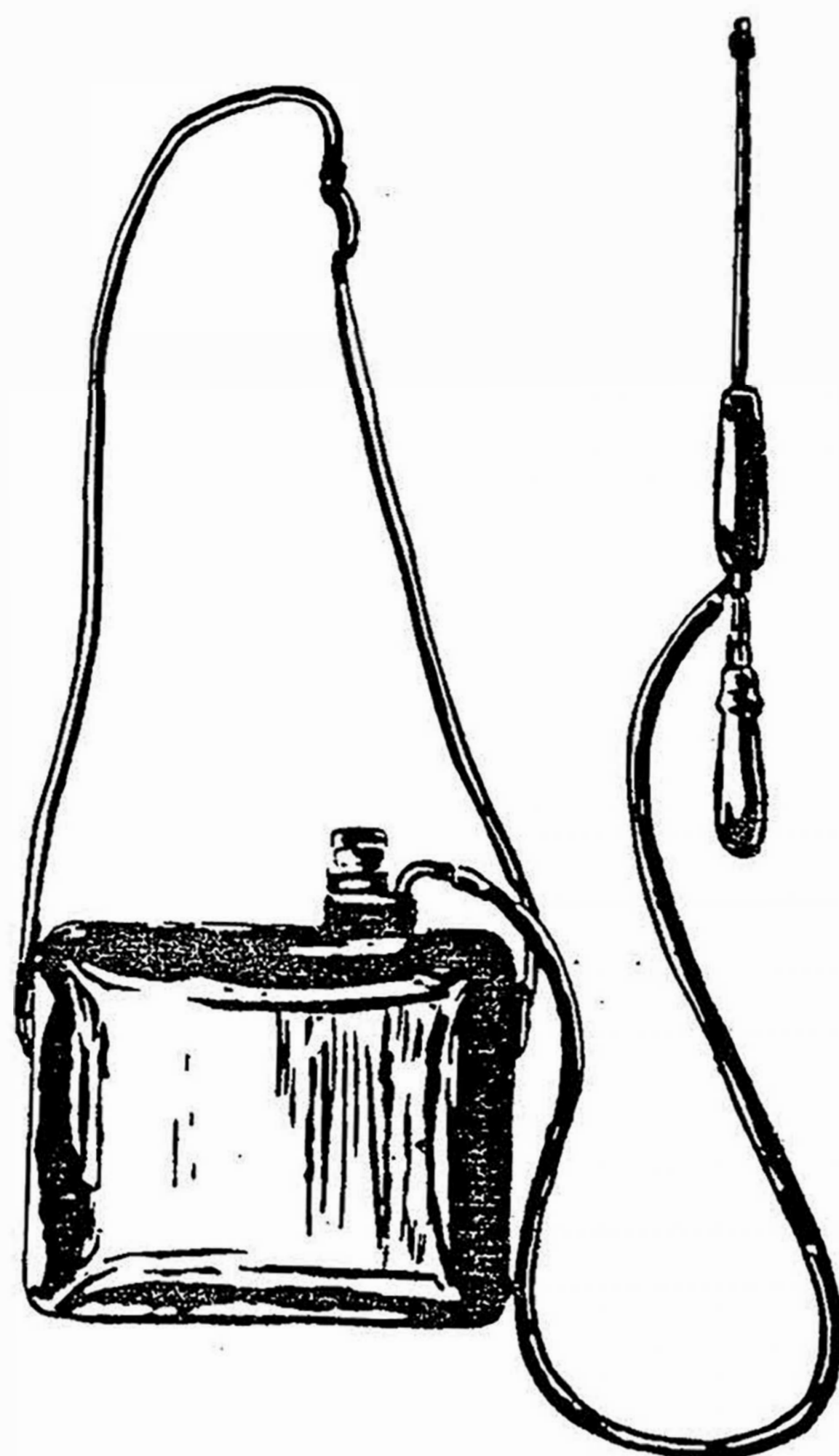


Figura 7.5

Pulverizador de mochila con bomba de trombón

Algunos modelos ofrecen la posibilidad de cambiar la palanca de un lado a otro del pulverizador, de forma que pueda accionarse con cualquiera de las dos manos (Figura 7.6).

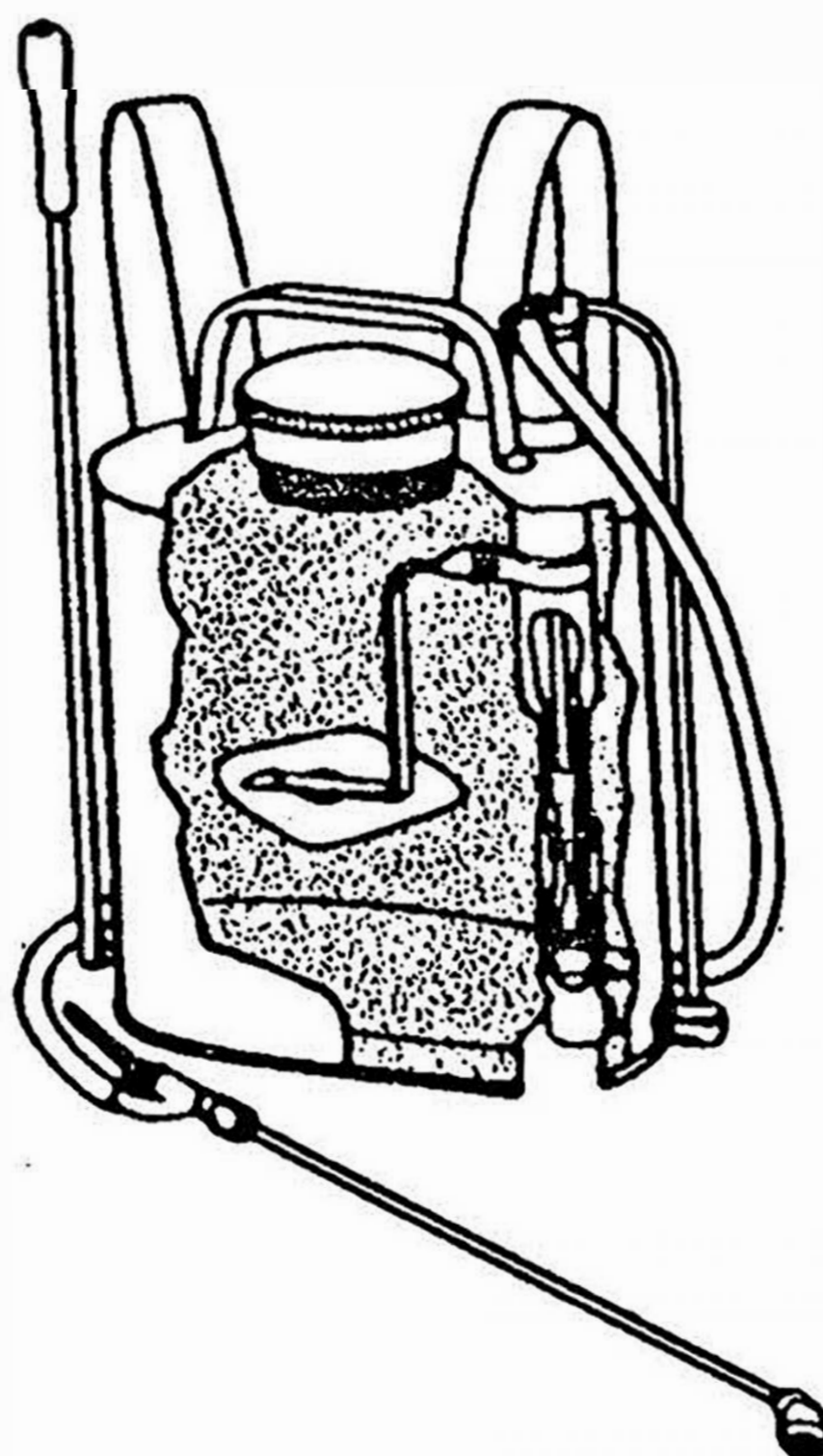


Figura 7.6. Pulverizador de mochila con bomba de émbolo

- Bomba de diafragma accionada por palanca

Este tipo de bomba puede montarse por fuera del recipiente, en cuyo caso se suele colocar en el reborde protector que rodea al fondo del depósito, o por dentro, sumergida en el líquido. La palanca está siempre situada por debajo del brazo y rara vez está previsto el ajuste de la palanca a ambos lados del aparato. También suele haber una pequeña cámara de aire para compensar los impulsos de la bomba y mantener así la presión entre embolada y embolada (Figura 7.7).

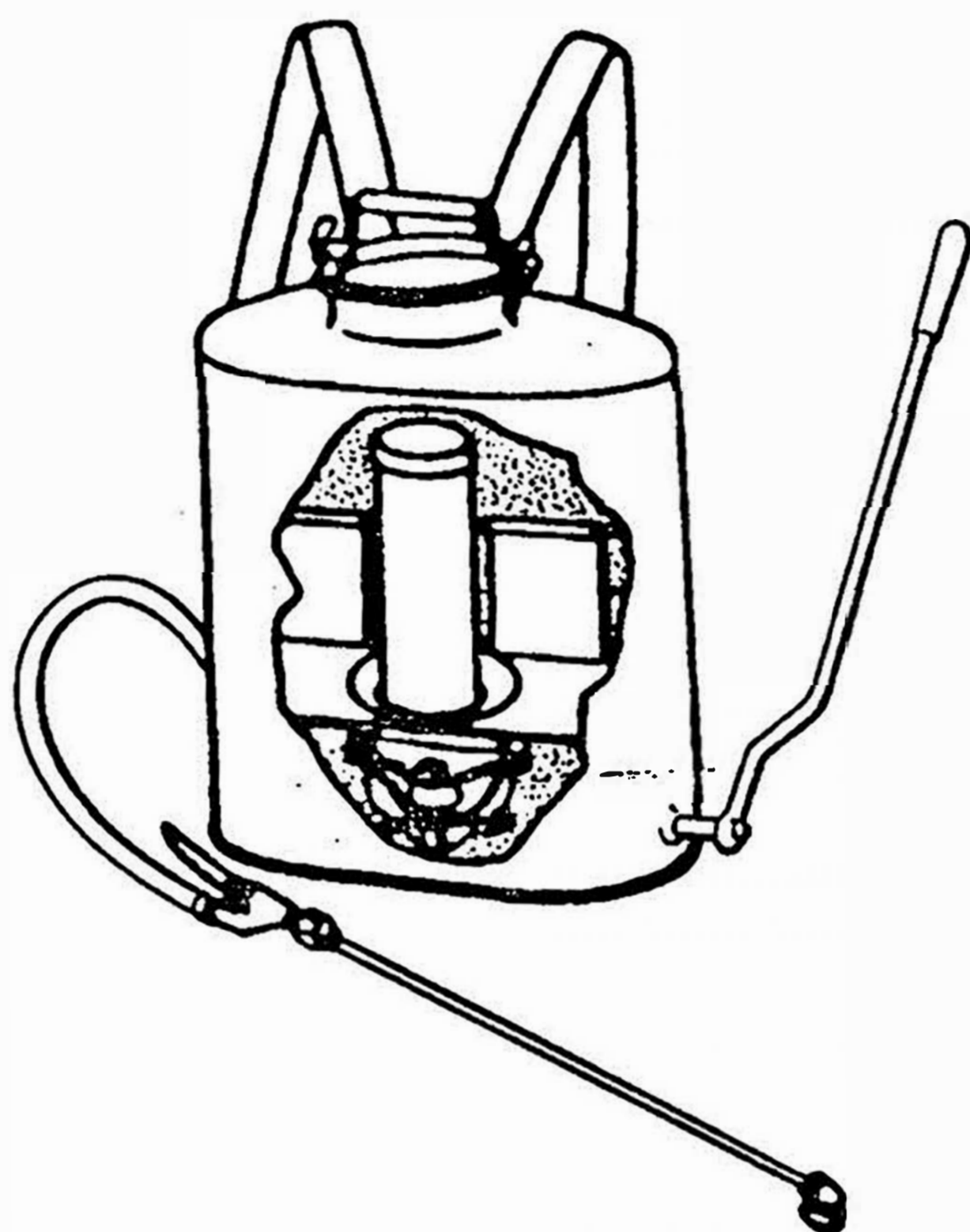


Figura 7.7

Pulverizador de mochila con bomba de diafragma

El material de construcción de bombas accionadas por palanca (bomba de émbolo y bomba de diafragma) es muy diverso. El latón es el material más empleado, pero cuando hay que pulverizar soluciones cúpricas se recurre al cobre o a un latón muy rico en cobre y si se trata de un ácido hay que usar depósitos recubiertos de plomo; también se utilizan la chapa de acero y el acero galvanizado, así como el acero inoxidable. Cada vez se emplea más el plástico, especialmente para las bombas, depósitos y mangas. La capacidad de carga de estos pulverizadores oscila entre 7 y 27 litros, pero los más corrientes son los de 9 litros.

Muchos de estos pulverizadores tienen un agitador mecánico consistente en una paleta que se mueve de arriba a bajo en el interior del depósito por la acción de la palanca de la bomba. Raramente se emplea la agitación hidráulica mediante un fino chorro proyectado desde el fondo del depósito.

La salida de la bomba está conectada al conjunto de válvula de cierre, lanza y boquilla mediante un tubo de caucho o de plástico. La bomba se acciona con una mano y la lanza se sujeta y dirige con la otra, de forma que se precisan ambas manos para manejar el aparato. La presión desarrollada en estos pulverizadores varía mucho según el tamaño de la bomba y de la palanca, pero en la mayor parte de los casos se puede mantener entre 3 y 4 kgf /cm<sup>2</sup> sin necesidad de un esfuerzo excesivo.

- Pulverizadores de compresión

La característica esencial de estos pulverizadores es que su depósito es una cámara de presión ordinaria. El depósito se llena con el líquido de pulverización hasta las tres cuartas partes de su capacidad total, se cierra después y, por medio de una bomba de émbolo, se comprime el aire en el espacio que queda sobre el líquido. Esta presión acumulada es la que impulsa al líquido de pulverización desde el recipiente hasta el conjunto de manga, válvula de cierre, lanza y boquilla.

La capacidad del depósito varía entre 4.5 y 27 litros. Según el método de carga del líquido, estos pulverizadores se subdividen en dos grupos:

- Sistema ordinario
- Sistema de presión continua

Sistema ordinario:

La carga de aire se hace de la manera descrita. El tamaño de la boca de carga de líquido es muy variable. Algunos modelos llevan un embudo rodeando la parte superior del aparato. Se ha añadido al aparato una tapa oval de cierre automático suficientemente grande para dejar paso a la mano y al brazo, de forma que se pueda limpiar bien el interior del depósito.

Cuando el depósito queda totalmente vacío de líquido hay que dejar salir el aire comprimido antes de abrirlo para cargarlo de nuevo. En algunos de estos pulverizadores la presión inicial de trabajo es tan elevada que basta una sola carga de aire para expulsar todo el contenido líquido, pero en la mayor parte de los casos es necesario restablecer la presión para lograr ese resultado (Figura 7.8)

Sistema de presión continua:

La diferencia esencial entre este pulverizador y el tipo ordinario descrito es que el aire permanece siempre en el depósito y la carga se efectúa introduciendo el líquido a presión con la bomba. Se suele utilizar dos tipos. En el primero de ellos el líquido y el



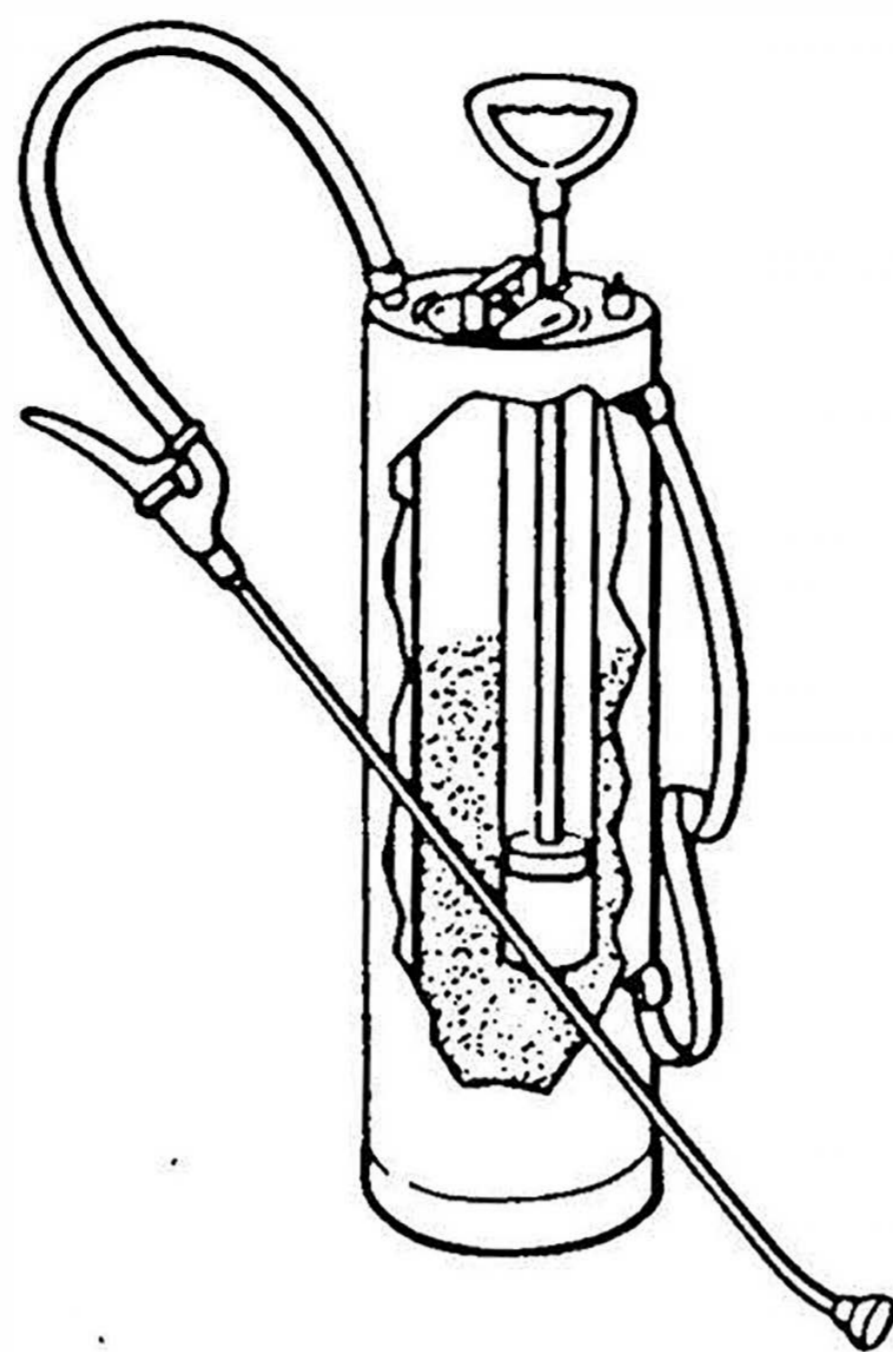


Figura 7.8  
Pulverizador de mochila de compresión  
(sistema ordinario)

aire están separados por una bolsa de caucho resistente a los disolventes; el espacio de aire dentro del depósito está desde el principio comprimido, bien mediante la bomba del aparato o mediante otra fuente de aire comprimido, y a una presión de 2 a 3  $\text{kgf/cm}^2$  aproximadamente. El líquido se inyecta en el interior de la bolsa mediante una bomba accionada a mano que acompaña al pulverizador y que está destinada no sólo a cargar el líquido, sino también el aire; suele ser fácilmente desmontable para que durante las operaciones de pulverización no haya que cargar con más peso del imprescindible. Durante la carga del líquido se comprime de nuevo el aire en el interior del depósito y la presión producida sirve para descargar el primero. Por lo general, no es necesario utilizar de nuevo la bomba durante las operaciones de pulverización; la presión del aire del depósito, cuando éste ha sido descargado del líquido, debe ser igual a la que había en el momento de la carga inicial. Lo único que hay que hacer es volver a llenar de líquido el depósito.

En el segundo tipo de pulverizador, en vez de la bolsa de goma se instala en la base del depósito una válvula de flotador que, mientras permanece a flote, permite el paso del líquido, pero cuando éste se ha descargado se cierra e impide que salga el aire.

Ambos tipos de pulverizadores suelen fabricarse en dos tamaños con capacidad para 9 y 13.5 litros de líquido, respectivamente. Como las presiones iniciales de trabajo son más altas que en el caso de los pulverizadores ordinarios de compresión (entre 7 y 9 kgf/cm<sup>2</sup>), los depósitos han de ser más resistentes y, en consecuencia, más pesados. Estos aparatos son adecuados para las "aplicaciones en batería", en las que mientras unos están en uso los otros se están cargando.

a.4. Pulverizadores transportados en parihuelas o pértigas

Estos pulverizadores están concebidos para ser transportados entre dos personas, bien por medio de un plataforma con mangos a modo de parihuela, bien sobre los hombros mediante pértigas que se introducen por unas argollas o abrazaderas de que va provisto el aparato. El depósito suele ser independiente y con frecuencia se improvisa o se utiliza cualquier recipiente que haya a mano. Las bombas son por lo general, de émbolo, de pistón macizo, o de diafragma. Estos pulverizadores no se pueden utilizar durante el transporte sino que requieren un emplazamiento fijo desde el cual se acciona sirviéndose de uno o más segmentos de manga hasta de 18 metros de longitud. Generalmente, la bomba se acciona mediante una palanca de mano y suele ser de doble efecto (Figura 7.9).

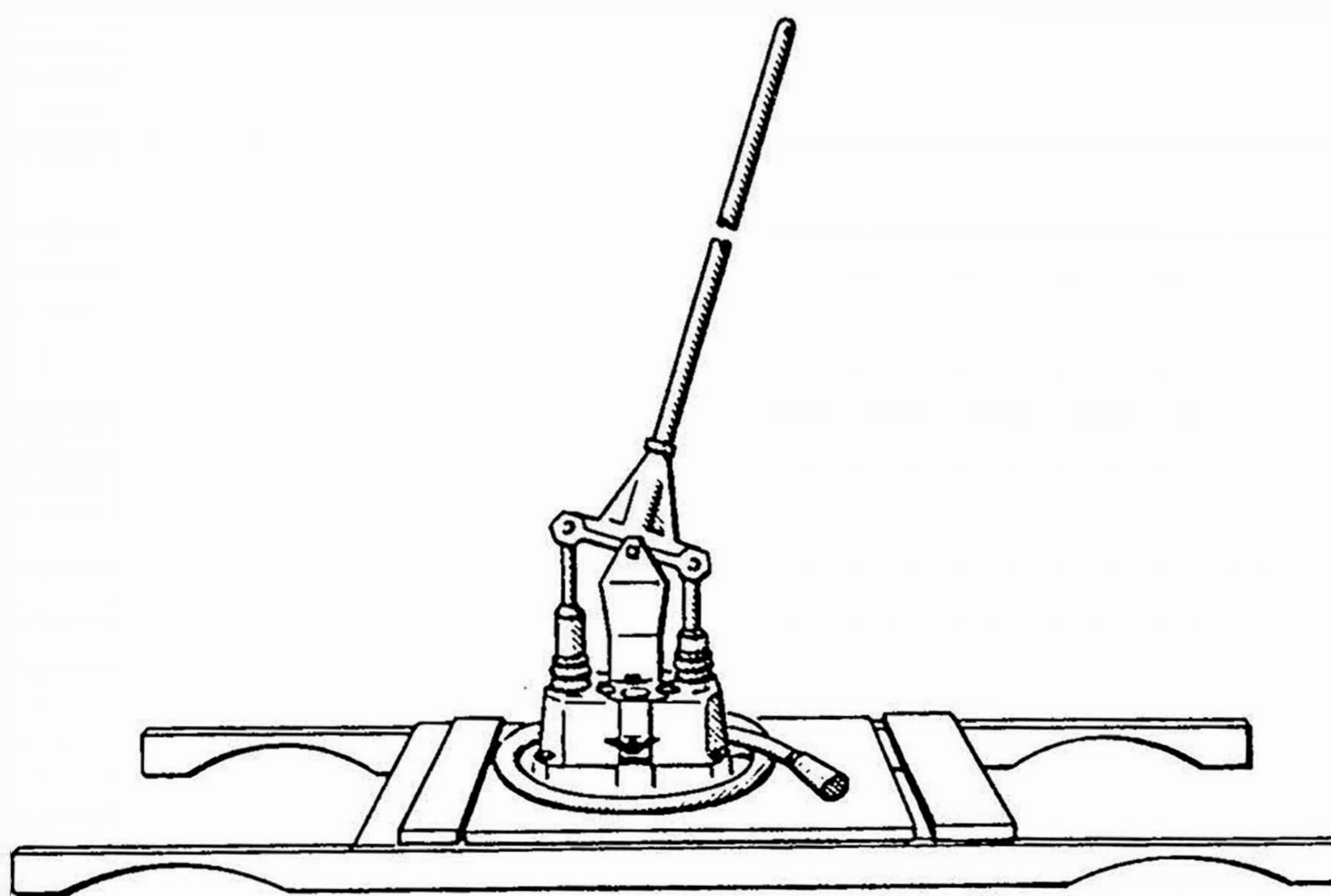


Figura 7.9

Pulverizador manual de parihuela

a.5. Pulverizadores de carretilla

Estos pulverizadores van montados sobre una carretilla ligera de una o dos ruedas, a fin de poder transportarlos hasta las inmediaciones de la zona que se desea pulverizar. El depósito forma parte del aparato y tiene una capacidad variable entre 45 y 200 litros. Las bombas que se utilizan con estos pulverizadores son de émbolo, pistón, o diafragma y se accionan mediante una palanca manual. En algunos modelos el depósito de aire puede cargarse de antemano como en los pulverizadores de presión continua en cuyo caso el aparato suele ser de mayor tamaño. Sin grandes esfuerzos, pueden conseguirse y mantenerse presiones bastante elevadas, con frecuencia hasta de  $17.5 \text{ kgf/cm}^2$ . Generalmente, se utilizan uno o más segmentos de manga y lanzas de pulverización (Figura 7.10).

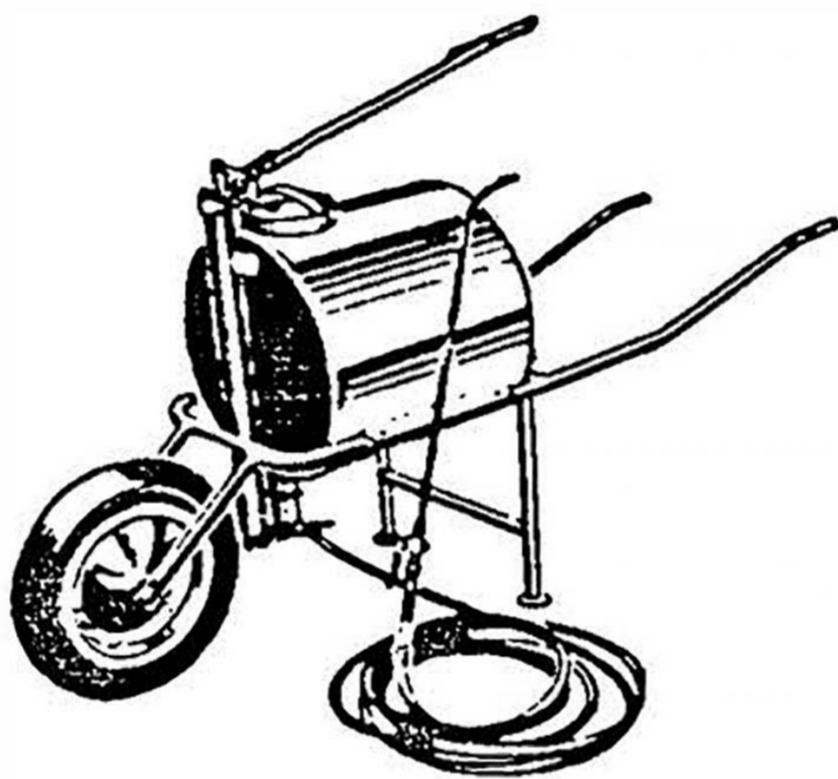


Figura 7.10

Pulverizador manual de carretilla

a.6. Pulverizadores fijos

Comprende este grupo los pulverizadores concebidos para ser utilizados en un emplazamiento fijo y que normalmente no es fácil trasladar de sitio durante el empleo. Pueden instalarse en cobertizos sencillos o en otras edificaciones adecuadas. En los lugares donde se realizan ciclos regulares y frecuentes de pulverizaciones, suelen conectarse a sistemas permanentes de conducción. Casi siempre están provistos de conexiones permanentes para los segmentos de manga y las lanzas. El depósito es un accesorio enteramente independiente y por lo general, lo aporta el usuario; suelen usarse a este efecto los toneles de acero. Si se instala un sistema de conducción provisional pueden usarse tuberías de presión de caucho o plástico.

Las bombas empleadas permiten obtener presiones de 14 a 21 kgf/cm<sup>2</sup> y están previstas para mantener simultáneamente en función 2 ó 4 lanzas. Pueden disponer de 1 ó 2 palancas manuales según que se desee la intervención de 1 ó 2 operarios. Con estos pulverizadores se utilizan bombas de émbolo o de diafragma, pero las más empleadas son las de pistón macizo; por lo general se trata de bombas de doble efecto.

b. Pulverizadores hidráulicos de motor

Estos pulverizadores son casi idénticos a los de mano, antes descritos, diferenciándose sólo en que las bombas que utilizan (émbolo, pistón macizo, diafragma o rotatorias) están accionadas por un motor. Cuando se requieren presiones elevadas pueden emplearse las bombas de émbolo o de pistón macizo, también hay bombas de diafragma único o múltiple que pueden alcanzar presiones de trabajo hasta de 17.5 kgf/cm<sup>2</sup>. Cuando bastan presiones más bajas suele recurrirse a las bombas rotatorias.

Los motores pueden ser eléctricos o de combustión interna; en el primer caso habrá que ocuparse de que el motor esté bien resguardado del líquido de pulverización. Los motores de combustión interna pueden ser de 2 ó de 4 tiempos; los primeros más ligeros, se emplean cuando el peso constituye un factor importante.

Entre los pulverizadores hidráulicos de motor se encuentran los:

- Transportados a mano
- Mochila
- Transportados mediante parihuelas o pértigas (Figura 7.11)
- Carretilla (Figura 7.12)
- Fijos
- Tractor: montados y remolcados

Montados: se dan los sistemas ordinario y de conducción neumática

Remolcados: sistema ordinario y de conducción neumática

- Para vehículo automóvil
- Para aplicaciones desde el aire, entre éstos, se usan los aeroplanos y helicópteros

Para los pulverizadores de mano, los de mochila, y los transportados en parihuelas o pértigas, se emplean los motores de combustión interna de 2 tiempos por ser menos pesados para ser transportados

por el operador. En el caso de los pulverizadores montados sobre carretilla y los fijos no es imprescindible que estén provistos de motores ligeros.

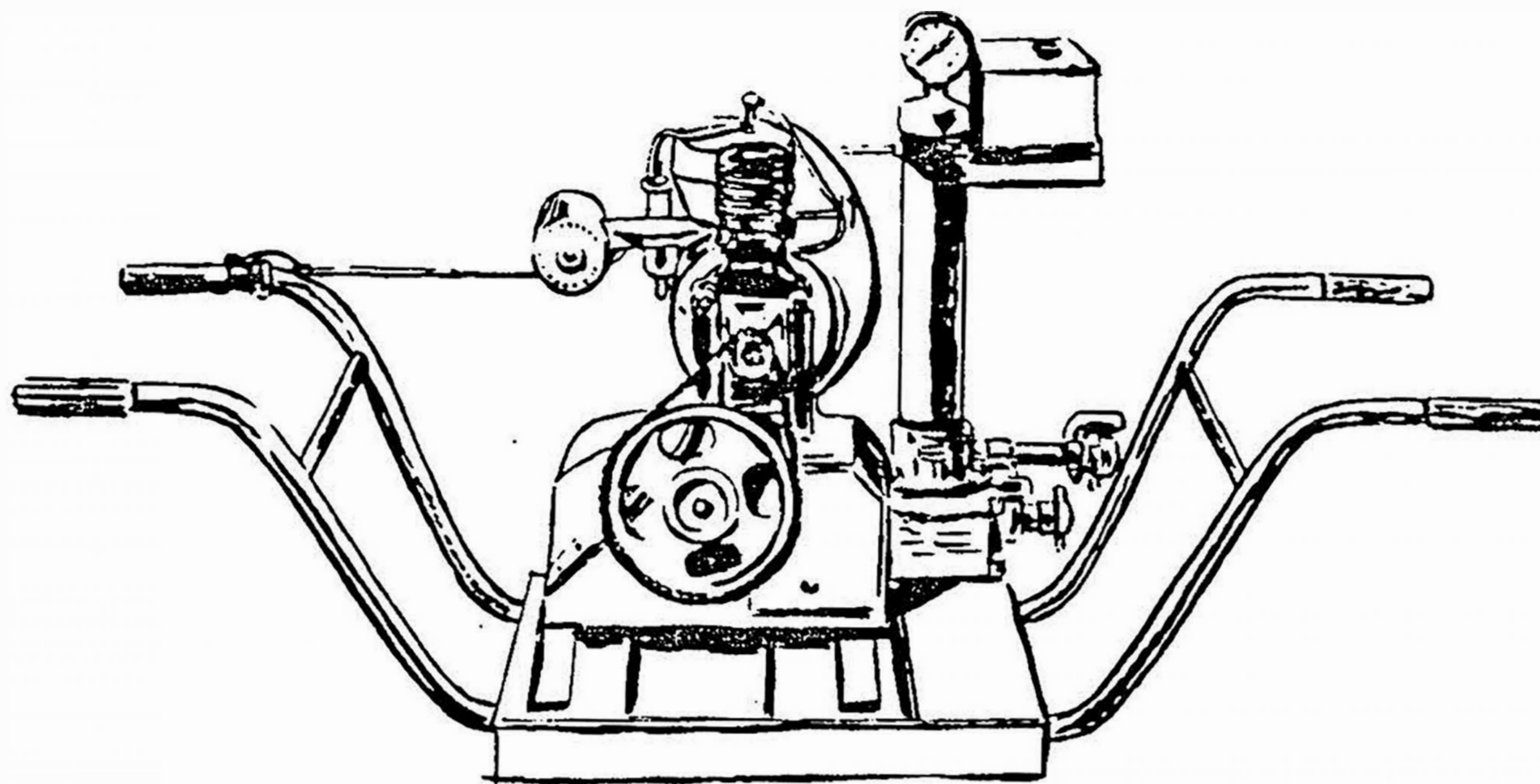


Figura 7.11

Pulverizador de motor transportado en parihuela

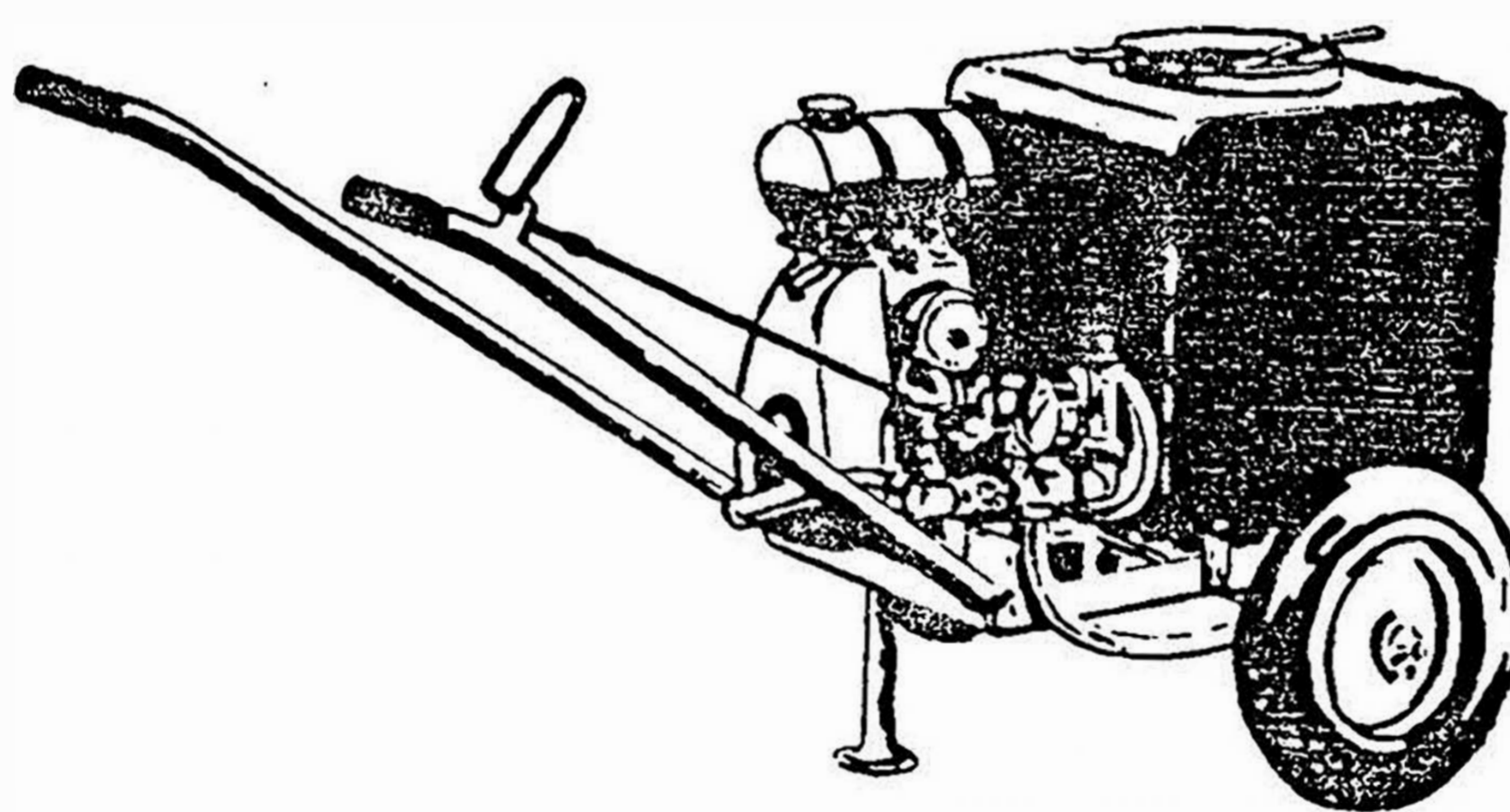


Figura 7.12

Pulverizador de carretilla y motor

b.1. Pulverizadores de tractor

Entre los pulverizadores de tractor se usan los montados y los remolcados, que utilizan el sistema ordinario y el sistema de conducción neumática.

-Montados:

El pulverizador montado va unido al tractor formando un solo cuerpo y gravitando totalmente sobre él, tanto cuando está en funcionamiento como cuando está parado. En general, se suele aprovechar el triple acoplamiento hidráulico de que están provistos los tractores modernos y el aparato pulverizador está diseñado para ser adaptado a la mayor parte de los modelos.

Las bombas son casi siempre de émbolo o de pistón macizo cuando se trata de pulverizadores de alta presión (es decir, los que han de trabajar a presiones superiores a  $10.5 \text{ kgf/cm}^2$  aproximadamente) y suelen ser múltiples para mantener un rendimiento elevado. Para trabajar a presiones más bajas suelen emplearse bombas rotatorias, y últimamente se ha adaptado también la bomba de diafragma al pulverizador de tractor. El rendimiento de las bombas rotatorias es bajo en comparación con el de las bombas de émbolo o de pistón, pero hoy en día se dispone de modelos de bomba de diafragma múltiples que pueden poner en movimiento un volumen de líquido comparable al de las bombas de émbolo o pistón y a presiones hasta de  $17.5 \text{ kgf/cm}^2$ .

En todos los modelos, la bomba se acciona mediante la toma de fuerza del tractor. Las bombas rotatorias suelen acomplarse directamente al árbol de toma de fuerza, pero en los otros tipos de bombas se utiliza casi siempre un sistema de desmultiplicación.

Se utilizan dos sistemas:

Sistema ordinario. Se trata de pulverizadores hidráulicos concebidos para ser utilizados en combinación con lanzas, pistolas, rastrillos o brazos pulverizadores. A veces están dispuestos para el acoplamiento de cualquiera de esos dispositivos; sin embargo, si el accesorio es un rastrillo pulverizador, lo más corriente es que el aparato no admita otros (Figura 7.13).

Sistema de conducción neumática. Se trata de pulverizadores hidráulicos en lo fundamental, pero provistos además de un aventador incorporado. La pulverización, producida por boquillas hidráulicas corrientes, es dirigida hacia su objetivo mediante el aire producido por el aventador, del que parten unos conductos adecuadamente conformados para dirigir el chorro pulverizado; las boquillas se colocan en el orificio de salida

o en su proximidad inmediata de forma que el chorro de aire recoja las gotitas y las transporte hasta su objetivo (Figura 7.14).

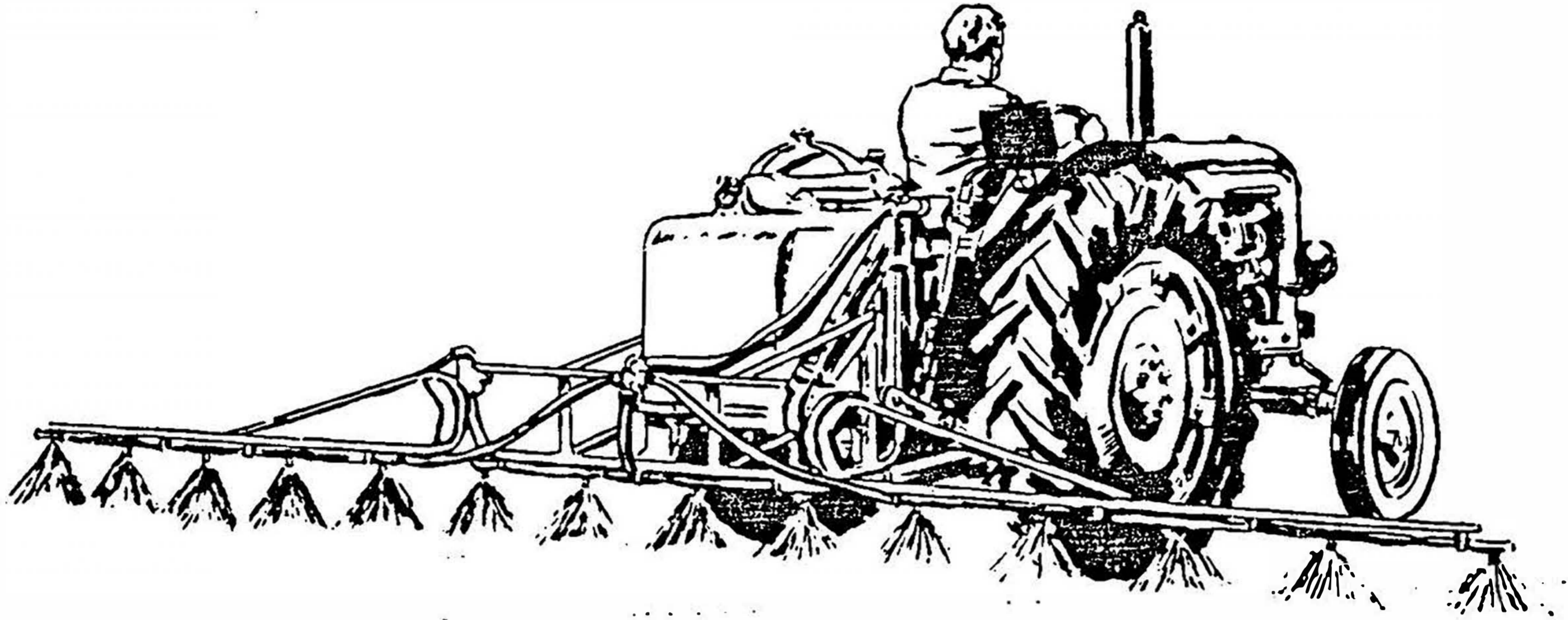


Figura 7.13

Pulverizador de motor montado en tractor  
(sistema ordinario)

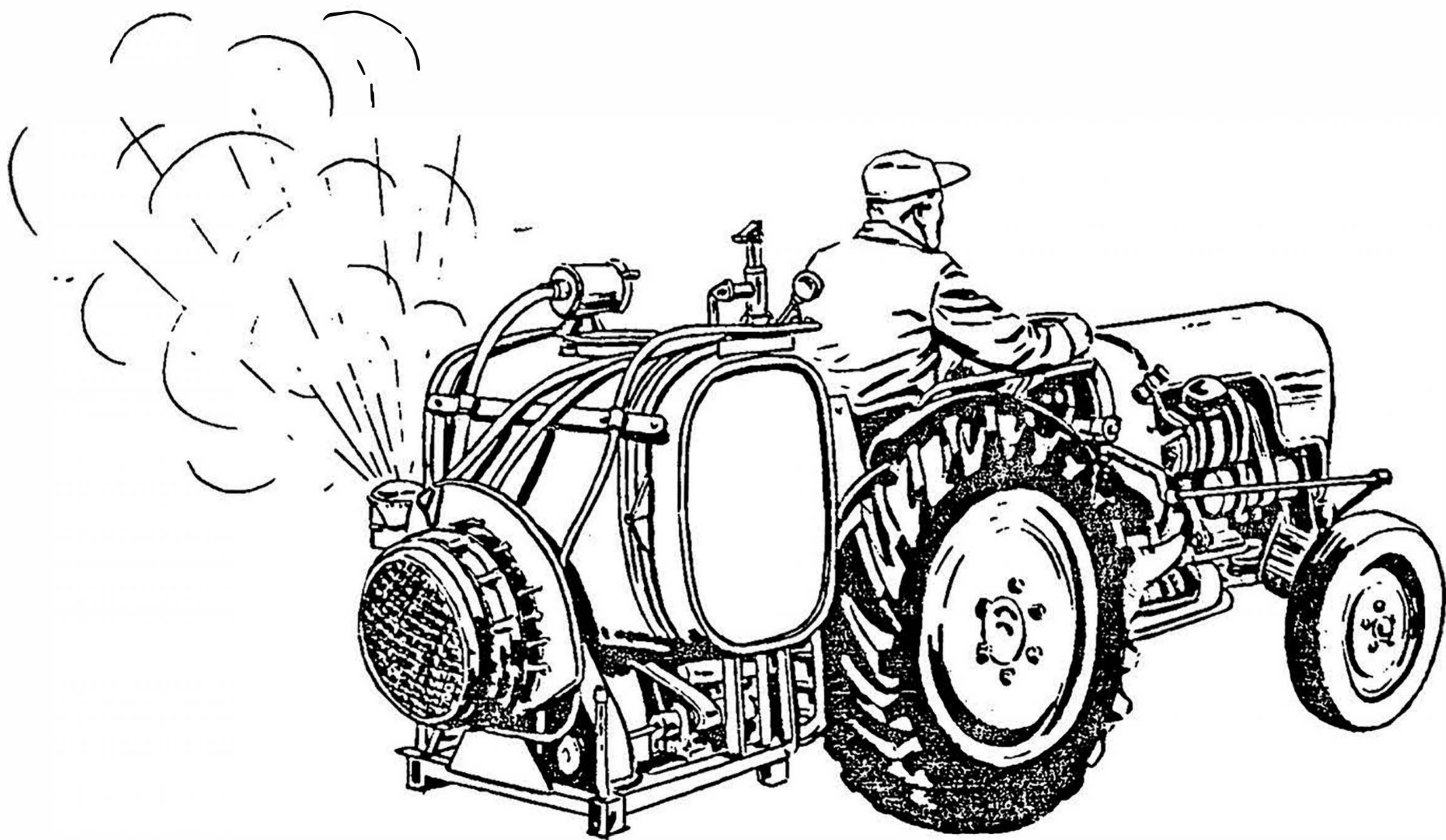


Figura 7.14. Pulverizador de motor montado sobre tractor  
(sistema neumático)

-Remolcados:

Los pulverizadores de remolque suelen ser de mayor tamaño que los montados y están provistos para ser remocados por el tractor. En cuanto a las bombas, todo lo que se dijo respecto a los pulverizadores montados es aplicable a los de remolque. Las bombas pueden

accionarse mediante la toma de fuerza del tractor o por un motor de combustión interna independiente que pueda formar parte integrante del pulverizador; esta última solución es frecuente sobre todo en los grandes pulverizadores que requieren más energía de la que puede suministrar la toma de fuerza del tractor. Se utilizan dos sistemas: el sistema ordinario y el sistema de conducción neumática, ya presentadas en el ítem anterior (Figuras 7.15 y 7.16.)

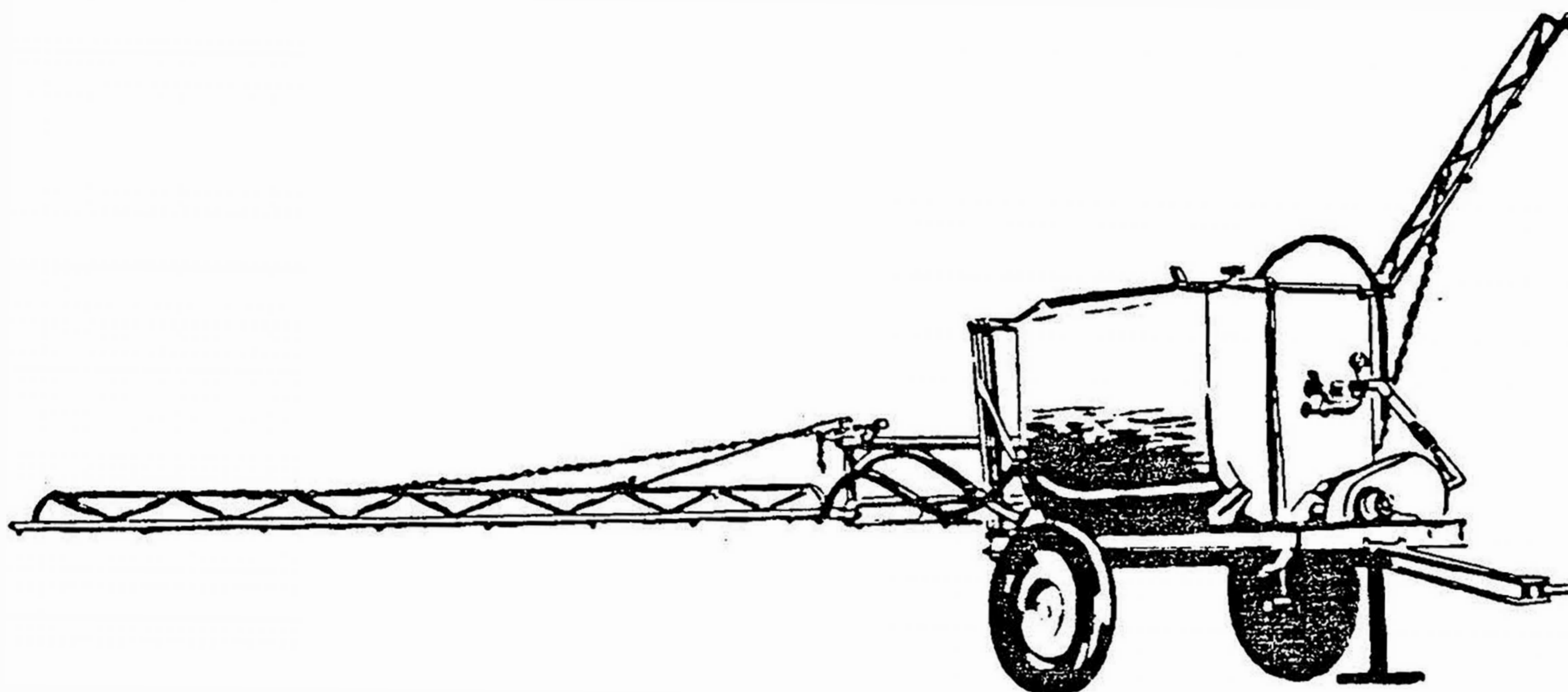


Figura 7.15

Pulverizador de motor remolcado por tractor  
(sistema ordinario)

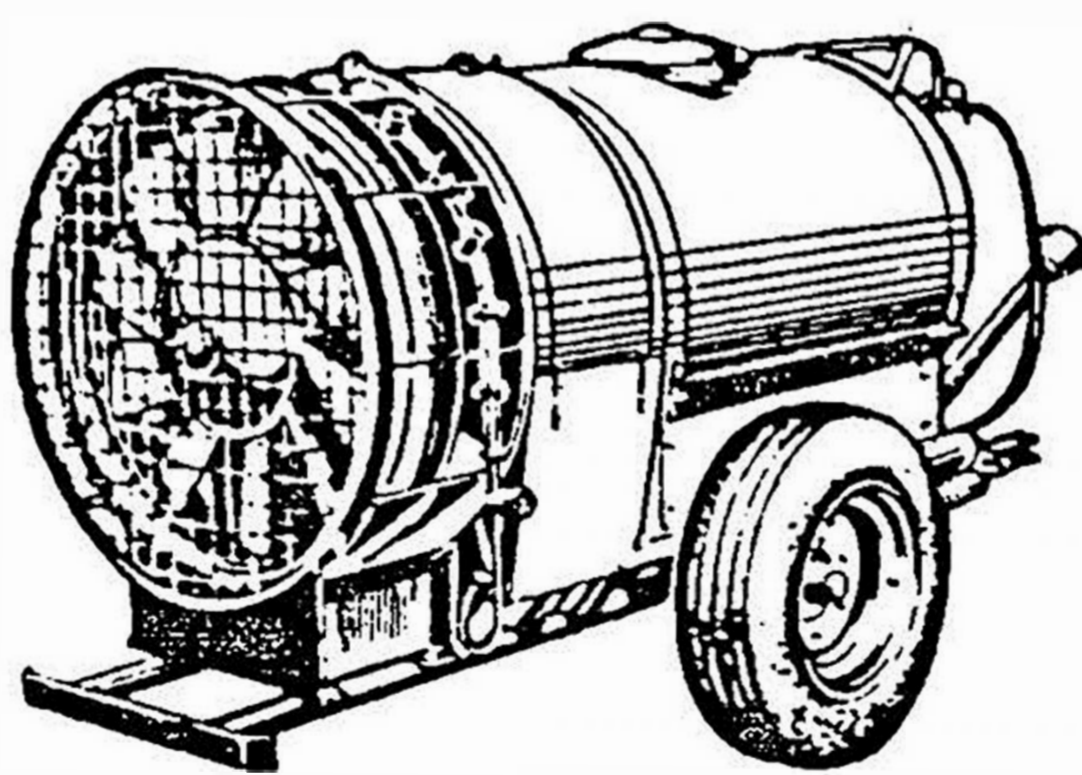


Figura 7.16

Pulverizador de motor remolcado por tractor  
(sistema de conducción neumática)

b.2. Pulverizadores para vehículo automóvil

Se trata de pulverizadores dispuestos para su acoplamiento a un vehículo apropiado ("jeep", camioneta, o camión pesado). Con



frecuencia tienen dispositivos especiales para facilitar la carga del aparato, que a veces va remolcado por el vehículo. Cuando el vehículo dispone de un sistema de toma de fuerza, como sucede en el Land Rover, cabe la posibilidad de aprovecharlo como fuente de energía para el pulverizador. Se utilizan indistintamente el sistema ordinario y el de conducción neumática, de acuerdo con los mismos principios expuestos al tratar de los pulverizadores de tractor (Figura 7.17).

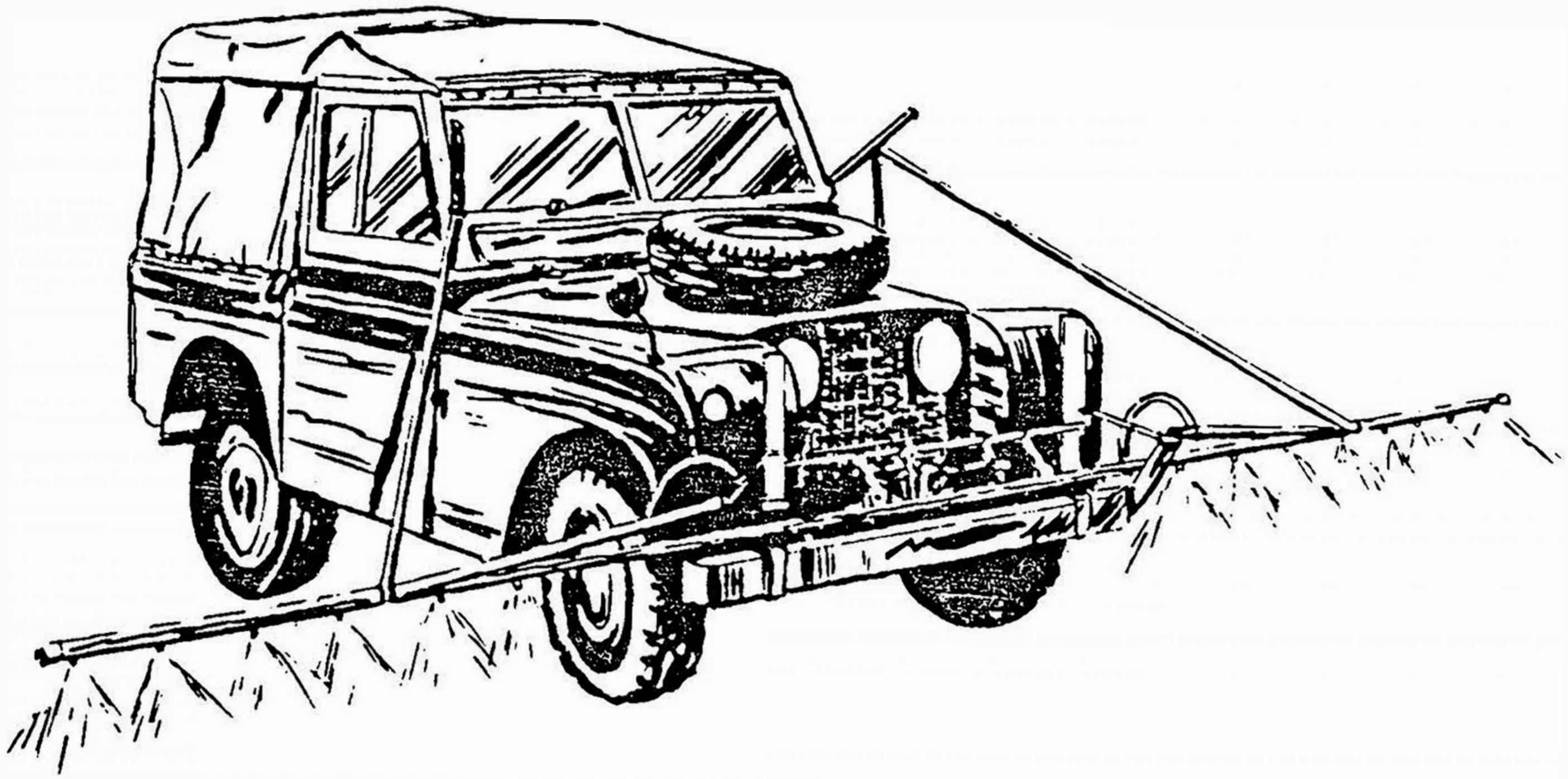


Figura 7.17

Pulverizador montado en un vehículo automóvil

### b.3. Pulverizadores para aplicaciones desde el aire

Todo el material de tipo hidráulico puede incluirse en esta clase de pulverizadores cuyos elementos básicos son uno o varios depósitos, una bomba y una barra o brazo que soporta las boquillas. Los depósitos pueden instalarse en el interior de la aeronave o en el exterior a modo de alforjas sujetas al fuselaje, solución frecuentemente utilizada en los pequeños helicópteros. Las bombas pueden estar conectadas a algún mecanismo auxiliar del motor del aparato, aunque lo más corriente es que estén colocadas en el exterior a fin de aprovechar la energía de una pequeña hélice que gira por efecto de la resistencia del aire durante la marcha. Las principales características que debe reunir un avión destinado a las pulverizaciones son tres: elevada carga útil, baja velocidad de sustentación y puntos de acoplamiento adecuados. Entre los materiales que se emplean para la aplicación desde el aire tenemos a los aeroplanos y helicópteros.

-Aeroplanos

Se utilizan indistintamente monoplanos y biplanos; lo que realmente importa es la capacidad de maniobrar y la carga útil del aparato. Los depósitos para el líquido de pulverización suelen instalarse dentro del avión, en el sitio que normalmente se destina al pasajero o a la carga (Figura 7.18).

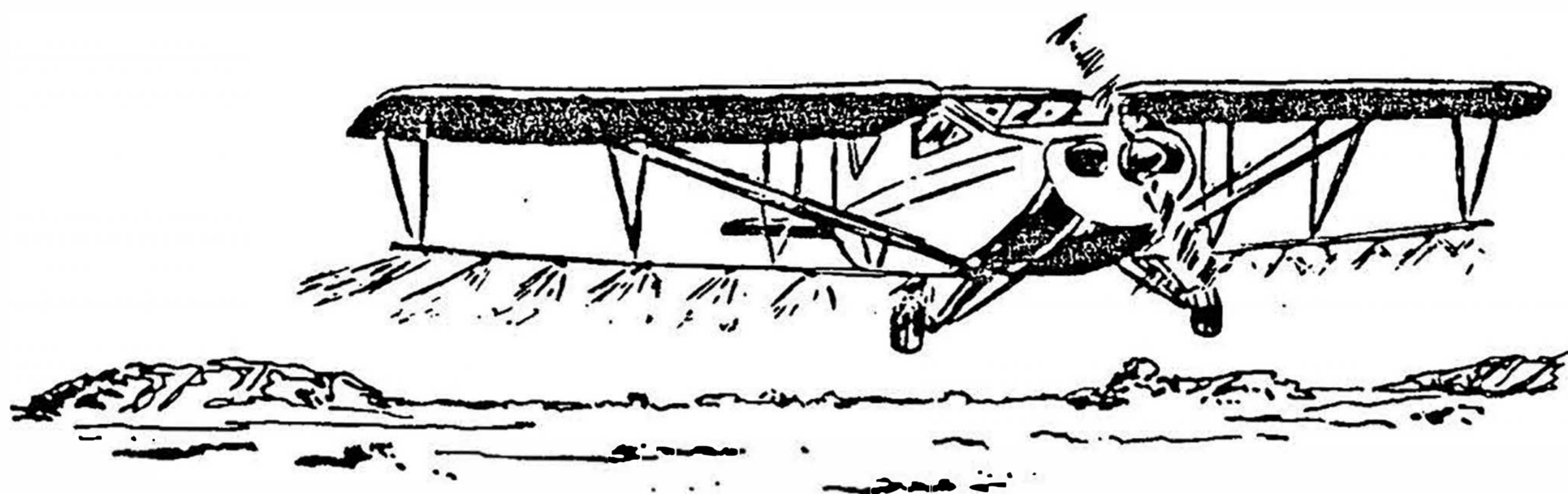


Figura 7.18

Pulverizador montado en aeroplano

-Helicópteros

Son de gran utilidad para pulverizaciones en el aire. Una gran ventaja del helicóptero es que el aire agitado por el motor, en determinadas condiciones de altura y velocidad, puede remover la vegetación y facilitar la penetración del líquido pulverizado (Figura 7.19).



Figura 7.19

Pulverizador montado en helicóptero

### 7.7.1.2 Pulverizadores de energía gaseosa

Estos pulverizadores se subdividen en dos grupos, los accionados a mano y los de motor.

#### a. Pulverizadores manuales de energía gaseosa

En este grupo destaca los pulverizadores transportados a mano.

Estos pulverizadores se transportan a mano y se accionan también manualmente. Por lo general son de latón, acero suave, acero inoxidable o plástico y su capacidad varía entre 0.15 y 4.5 litros, aunque los más corrientes son los de 0.5 a 1 litro. Para estos pulverizadores se emplean boquillas de energía gaseosa. Las boquillas utilizadas pueden ser muy sencillas, como la del conocido pulverizador Flit (Figura 7.20) o pueden consistir en boquillas anulares de semiprecisión. Puede ser de chorro intermitente o continuo. Se utilizan cuando no es necesario pulverizar grandes volúmenes y sobre todo para pulverizaciones al aire.

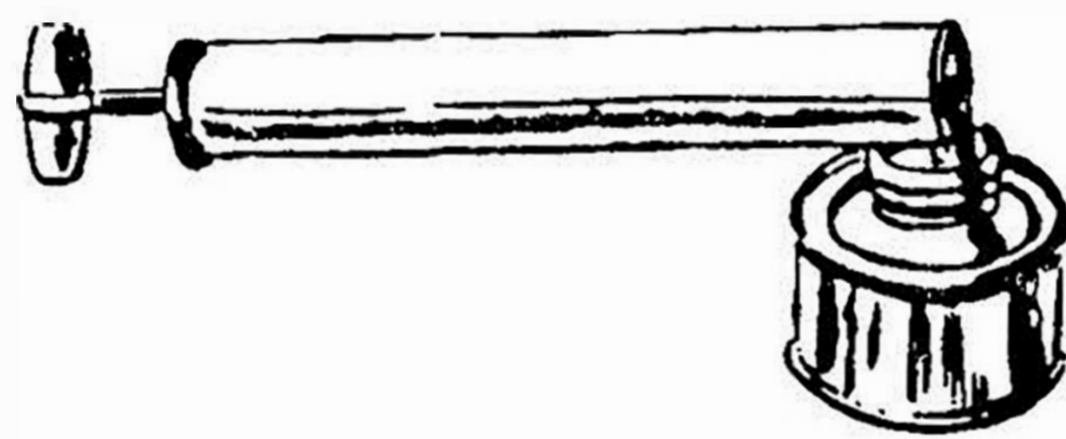


Figura 7.20

Pulverizador manual de chorro intermitente o continuo  
(energía gaseosa)

#### b. Pulverizadores de motor

Comprende este grupo todos los pulverizadores de energía gaseosa que se accionan con un motor y se subdividen en los siguientes tipos:

- Transportados a mano
- De mochila
- Transportados en parihuelas o pértigas
- De carretilla
- De tractor: montados y remolcados
- Para aplicaciones desde el aire: aeroplanos y helicópteros

La mayor parte de los pulverizadores de motor dotados de boquillas de energía gaseosa llevan un ventilador o aventador centrífugo como generador de aire, si bien, en ciertas circunstancias muy especiales, para la aplicación de plaguicidas pueden emplearse boquillas accionadas por compresores alternativos o rotativos.

En general las boquillas de energía gaseosa no precisan más que una ligera presión o carga de líquido por gravedad desde el depósito a la boquilla. Los aventadores utilizados para la producción de aire van desde los pequeños ventiladores de paleta con carácter espiral hasta los grandes ventiladores de aspas múltiples. Por lo general, se trata de aventadores monofásicos, si bien en casos especiales se recurre a los bifásicos.

Los pulverizadores de motor que utilizan energía gaseosa son similares en cuanto al diseño a los manuales antes descritos, distinguiéndose sólo por su mayor tamaño y peso a causa de la edición del aventador. Además de los modelos transportados a mano, el aventador nebulizador de mochila (Figura 7.21) ha llegado a ser muy conocido y empleado durante los últimos quince años; generalmente, el aventador va acoplado directamente a un motor ligero de combustión interna de dos tiempos. El aire del ventilador llega a la lanza por una manga flexible y el operario sujeta y dirige la lanza con la mano. La boquilla se coloca en la boca de salida de la lanza o cerca de ella y siempre suele haber algún mecanismo de mando del líquido que sale por la boquilla.



Figura 7.21

Pulverizador de motor tipo mochila

Los modelos transportados en parihuela o pértigas (Figura 7.22) y los pulverizadores de motor montados en carretilla son casi siempre versiones ampliadas y convenientemente modificadas de los modelos de mochila.

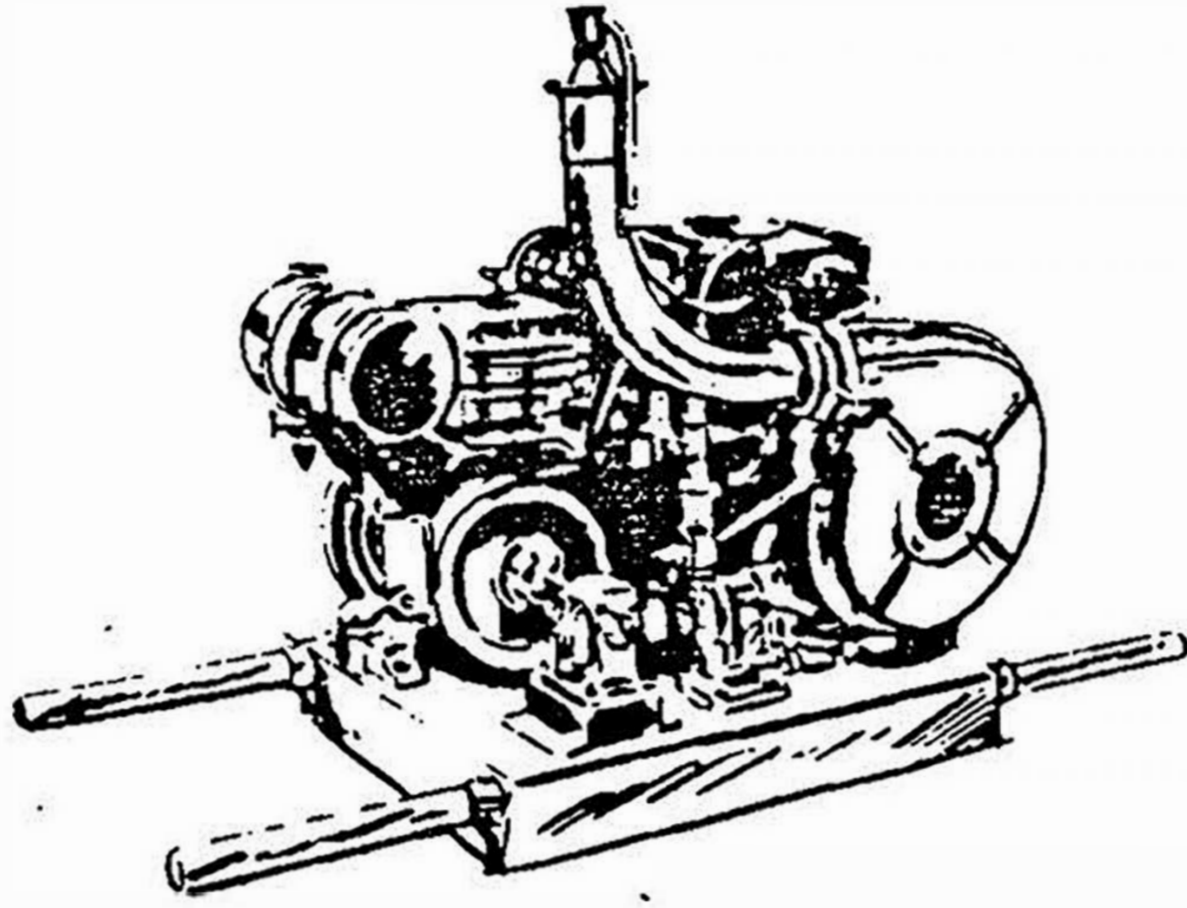


Figura 7.22

Pulverizador de motor transportado en parihuela

Los modelos de tractor suelen estar especialmente concebidos con este fin y pueden ir montados (Figura 7.23) o remolcados (Figura 7.24). Los pulverizadores de motor que utilizan energía gaseosa también se construyen considerando su posible adaptación a otros vehículos.

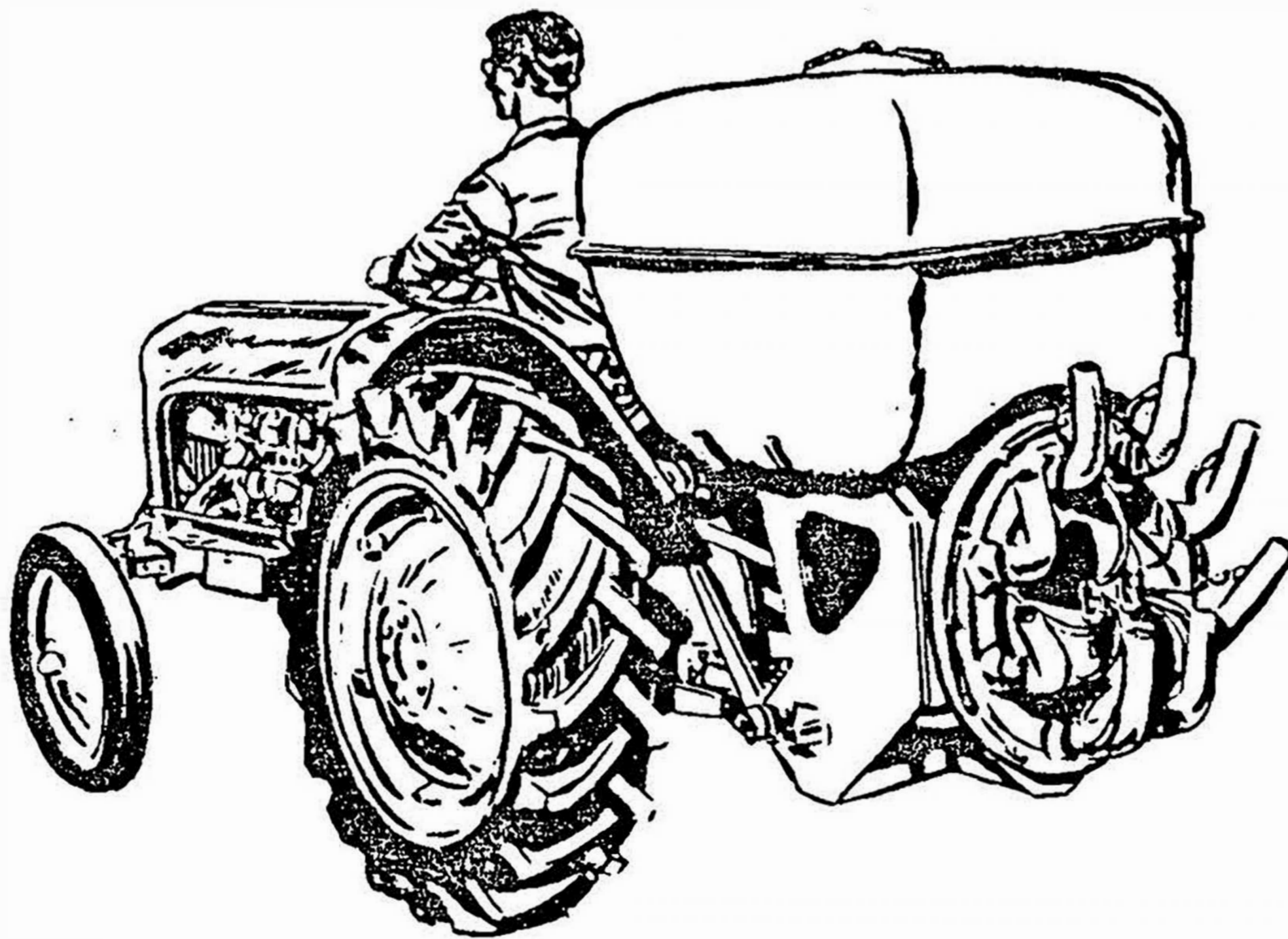


Figura 7.23

Pulverizador de motor montado en tractor

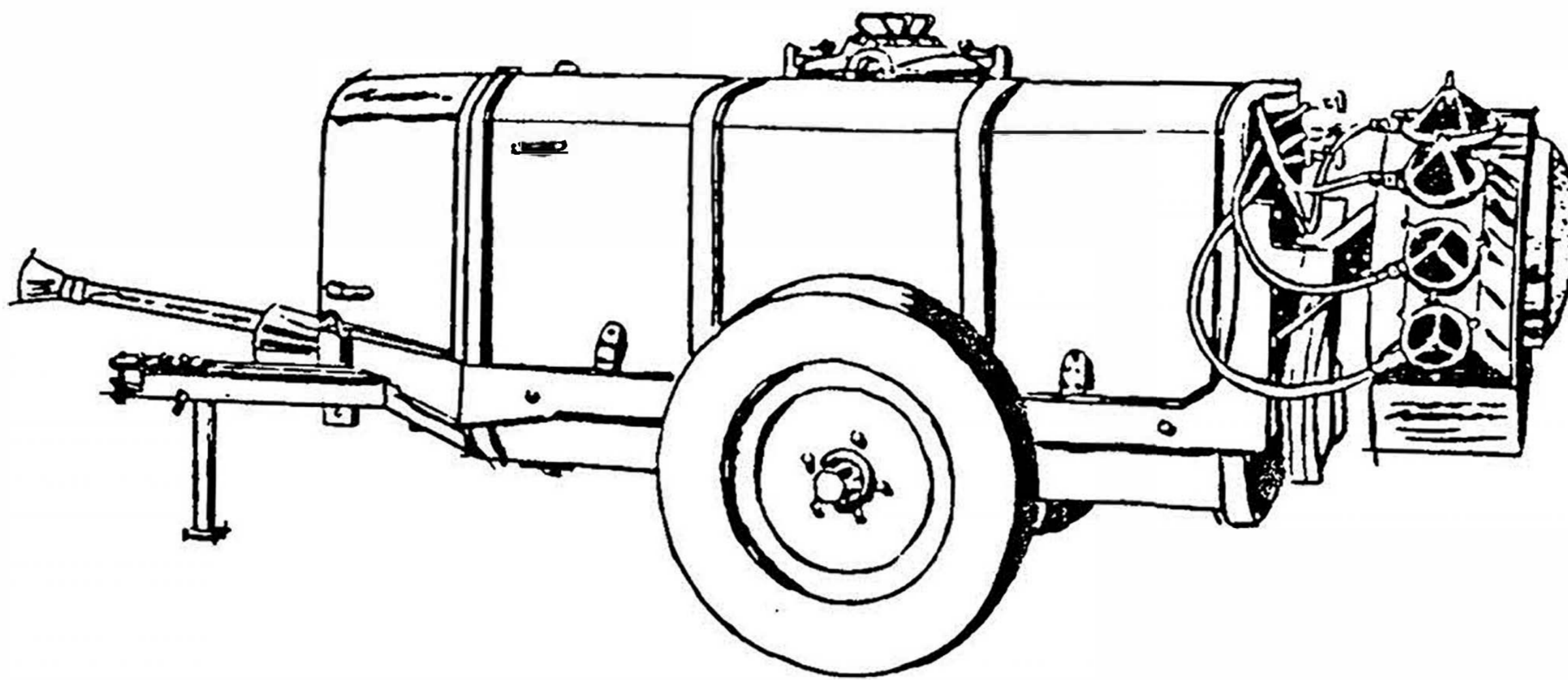


Figura 7.24

Pulverizador de motor remolcado por tractor

#### Pulverizadores para aplicaciones desde el aire

En estos pulverizadores el aventador está sustituido por un tubo Venturi cuya entrada se orienta en la dirección de vuelo, con la boquilla o boquillas colocadas en la salida (Figura 7.25). El líquido llega generalmente a la boquilla por medio de una pequeña bomba rotatoria, si bien a veces se recurre a la alimentación por gravedad. Las boquillas son siempre de inyección y es el movimiento de avance del avión lo que impulsa al aire en el interior del tubo Venturi. Estos pulverizadores pueden montarse tanto en aviones como en helicópteros.

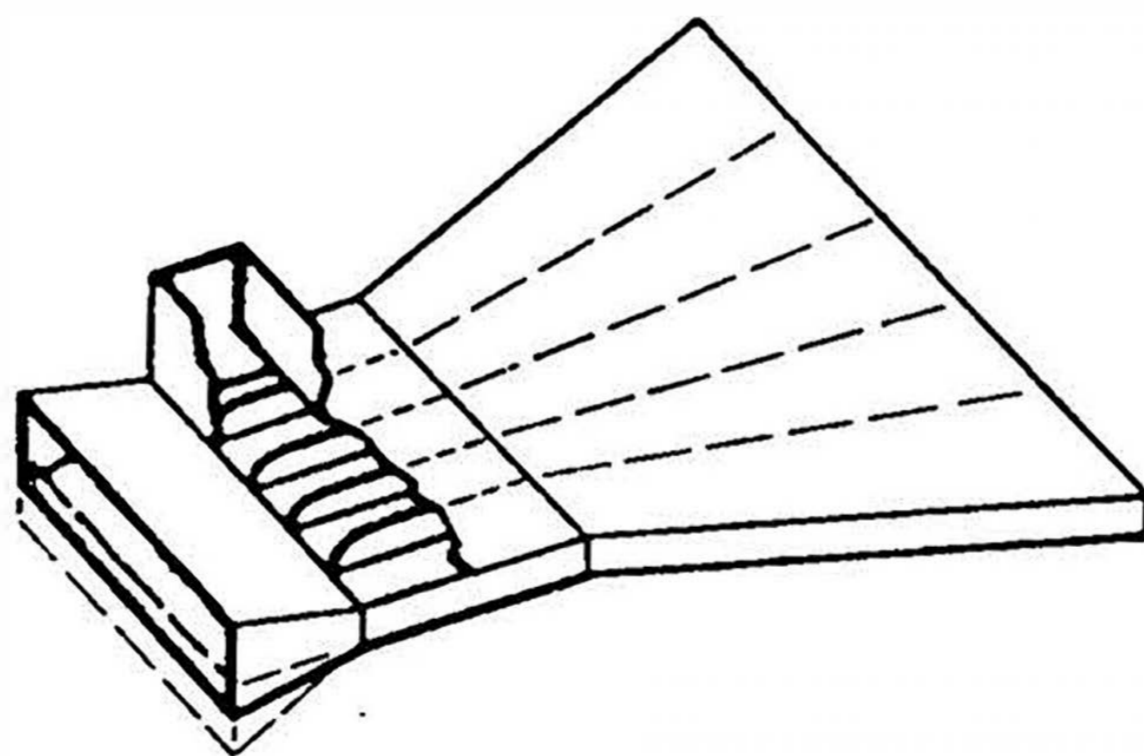


Figura 7.25

Difusor de Venturi aplicable al ala de un avión

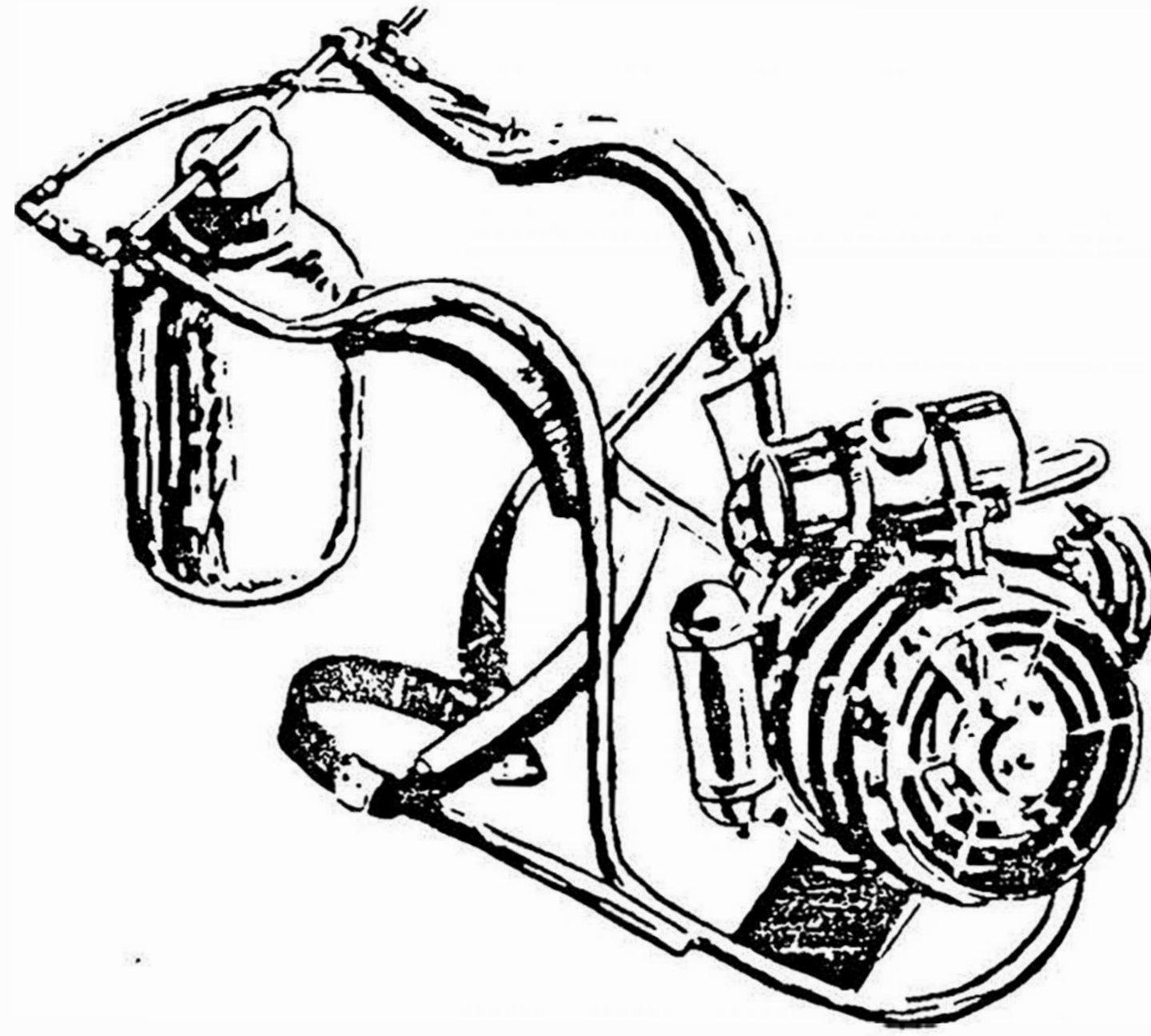


Figura 7.27

Pulverizador de motor, tipo mochila

### 7.7.1.3 Pulverizadores de fuerza centrífuga

Todos estos pulverizadores son de motor y corresponden a los mismos tipos generales antes descritos: transportados a mano (Figura 7.26), de mochila (Figura 7.27), transportados en parihuela o pértigas (Figura 7.28), de carretilla (Figura 7.29), montados sobre tractor (Figura 7.30), remolcados por tractor, para vehículo automóvil o para aplicaciones desde el aire. Casi siempre se emplea un ventilador o aventador para recoger las gotas que rebosan de la periferie de la boquilla rotatoria y conducir las hasta su objetivo.

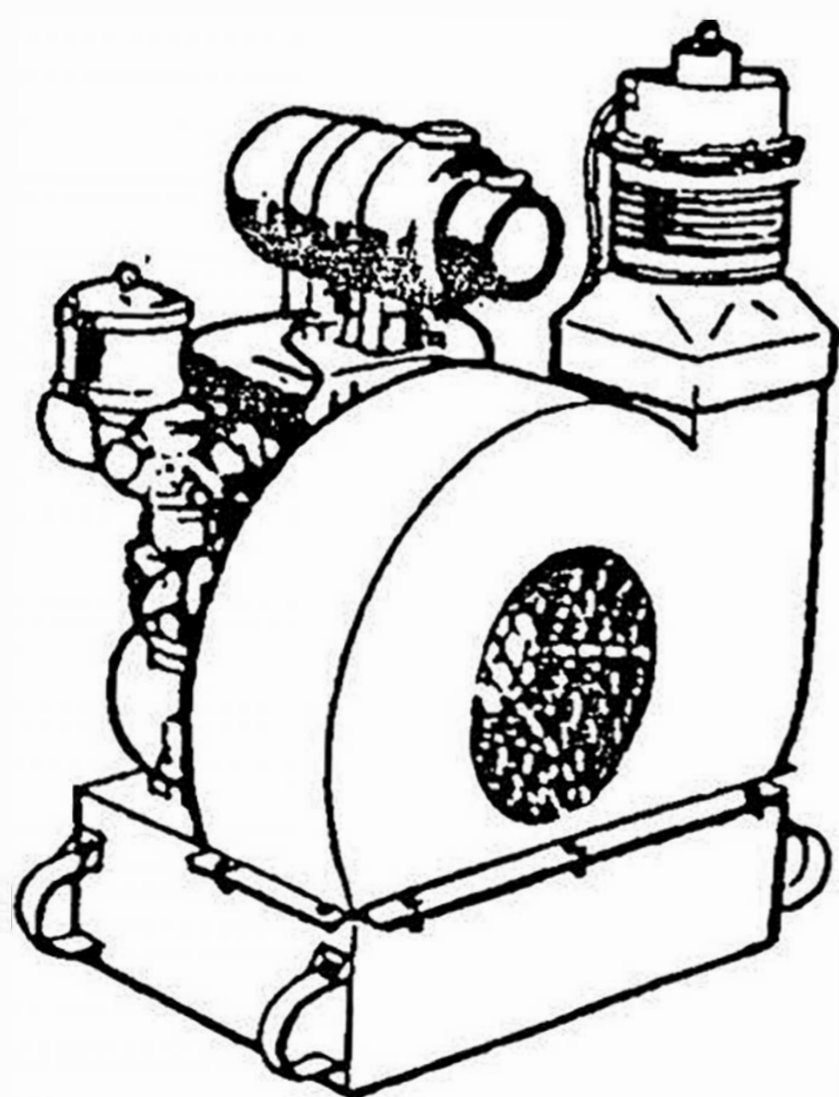


Figura 7.28

Pulverizador de motor transportado  
con pértigas

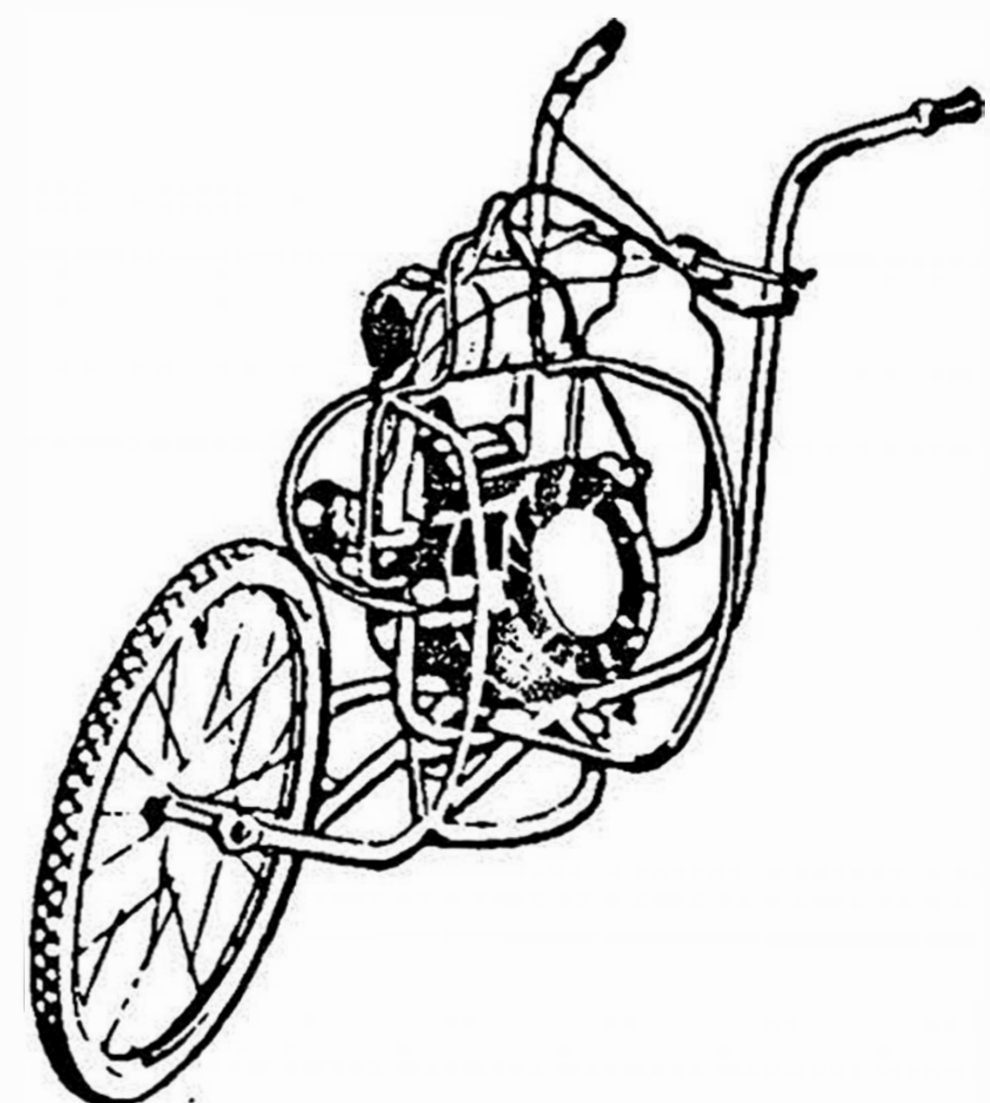


Figura 7.29

Pulverizador de motor en carretilla

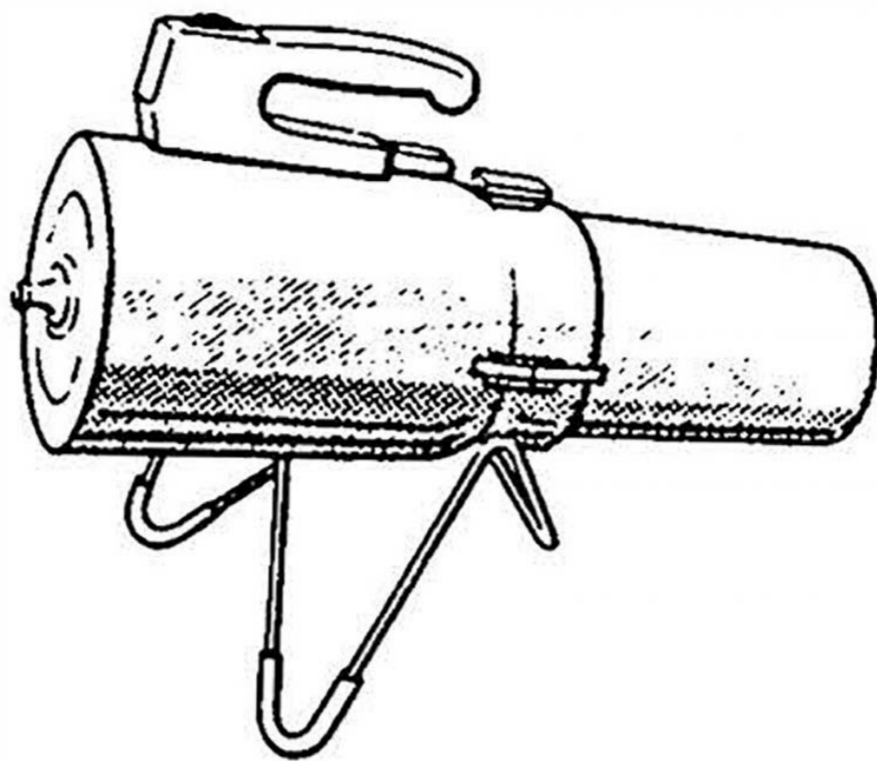


Figura 7.26

Pulverizador de motor transportado a mano

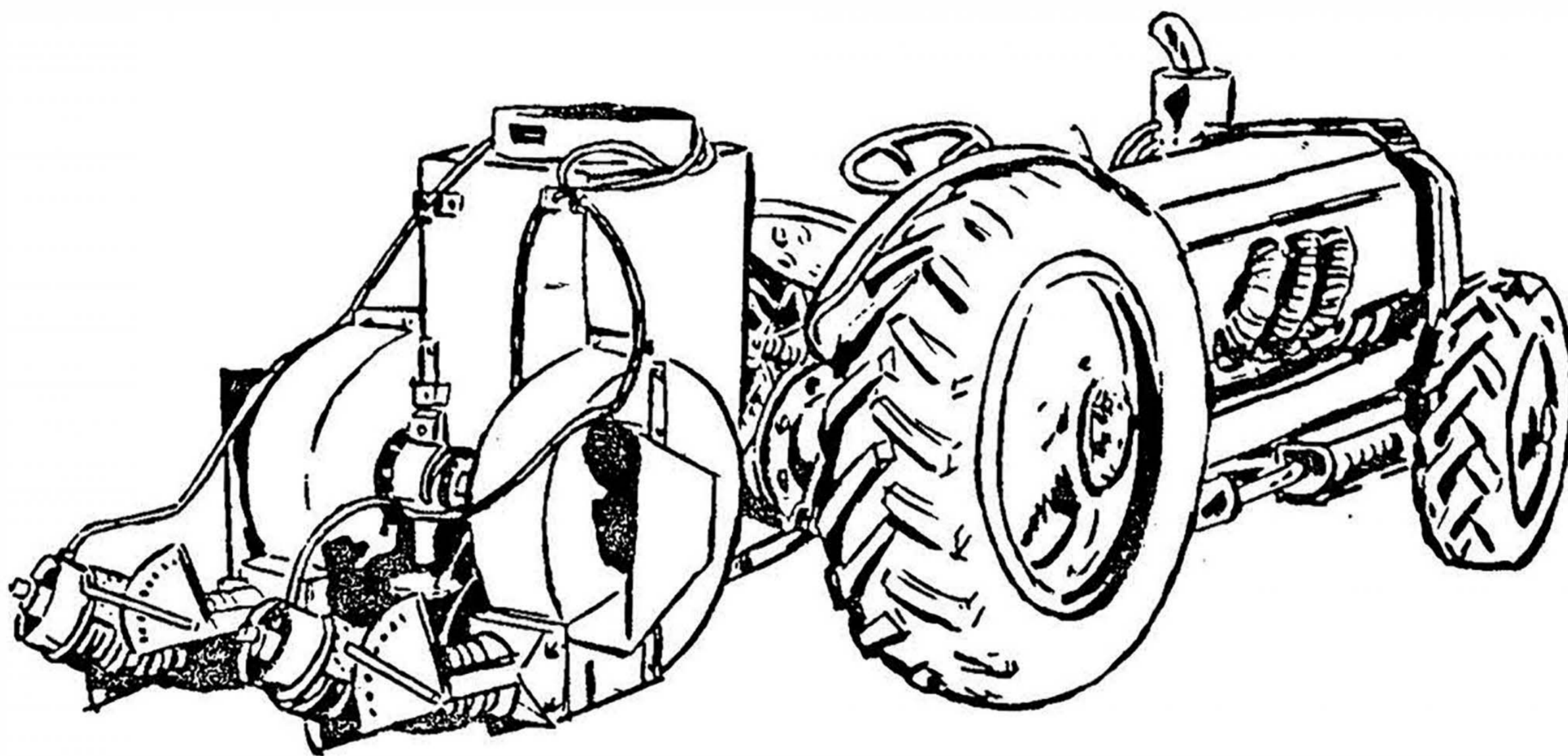


Figura 7.30

Pulverizador de motor montado en tractor

Para obtener el movimiento rotatorio de la boquilla puede utilizarse la misma fuente de energía que para mover el ventilador o aventador, o pueden emplearse paletas o una pequeña hélice fijada en la boquilla y colocada en la corriente de aire que sale del aventador. En los pulverizadores para aplicaciones desde el aire se aprovecha el movimiento de la hélice para hacer girar las boquillas que van montadas debajo de las alas o por medio de abrazaderas



si se trata de helicópteros. En la mayor parte de los casos el líquido llega a las boquillas impulsado por la pequeña bomba rotatoria. La mayoría de estos pulverizadores producen nieblas, si bien algunos generan también aerosoles.

#### 7.7.1.4 Generadores de aerosoles

Este grupo comprende el siguiente material: de pantalla o de filtro, de vaporizador, térmicos y de gas licuado. Debe tenerse presente que las boquillas rotatorias pueden también generar aerosoles.

##### a. Generador de aerosoles de pantalla o filtro

Este generador utiliza una corriente de aire que transporta las gotas producidas por una simple boquilla de energía hidráulica; la corriente pasa a través de una serie de pantallas o filtros que retienen las gotitas de mayor tamaño y sólo permiten la salida de las pequeñas. En algunos modelos es posible modificar el tamaño de las gotitas, dentro de ciertos límites, cambiando el número y la disposición de las pantallas empleadas en la columna.

##### b. Generador de aerosoles de vaporizador

Consiste en un pequeño recipiente que se calienta generalmente por medio de la electricidad y a veces por un infiernillo de alcohol para pulverizar el plaguicida en la atmósfera.

##### c. Generador térmico de aerosoles

En este tipo de aparato el plaguicida se disuelve en un aceite de elevado punto de inflamación, que se calienta y por último se vaporiza inyectándolo en una corriente rápida de gas caliente. Una vez liberado en la atmósfera, el aceite se condensa en forma de niebla.

Para mantener la corriente de gas caliente y de gran velocidad se recurre fundamentalmente a dos métodos. El primero se basa en el aprovechamiento de los gases de escape de un motor de combustión interna o de un pequeño y sencillo pulsorreactor (Figura 7.31). El segundo método, que requiere un material más complejo, se basa en la combustión del petróleo vaporizado en una cámara de combustión a la que un ventilador suministra un gran volumen de aire a baja presión.

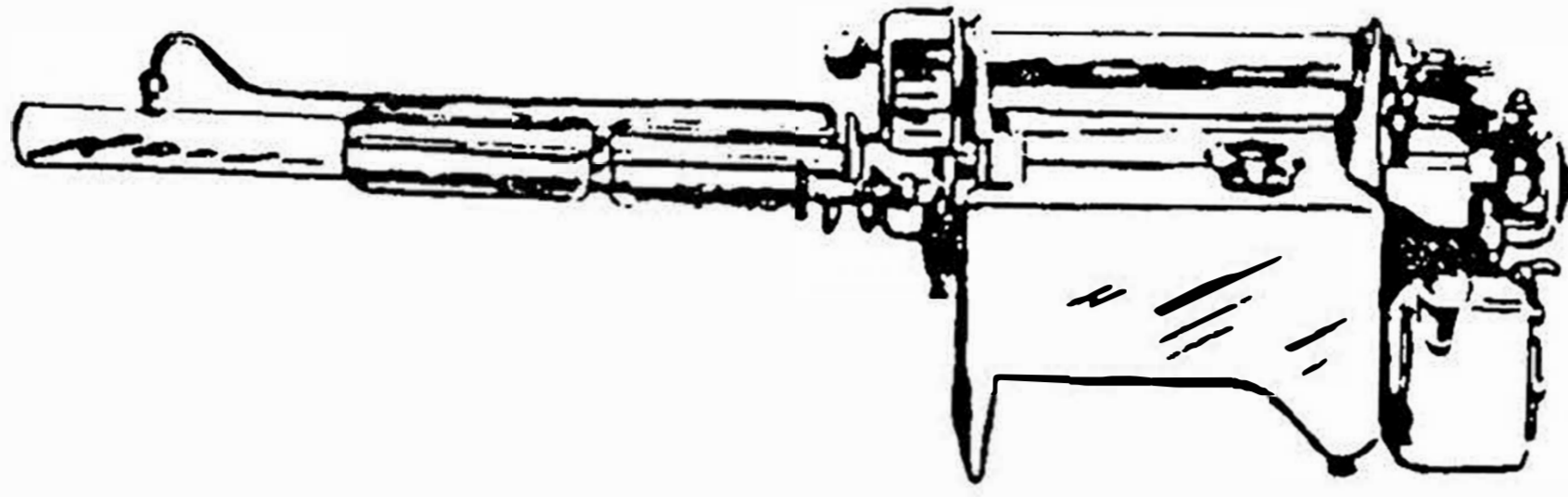


Figura 7.31

Aparato de nebulización térmica

d. Generador de aerosoles de gas licuado

Este aparato se basa en el empleo del plaguicida disuelto en un gas licuado a baja presión.

#### 7.7.2 MATERIAL PARA LA APLICACION DE SOLIDOS

En este grupo figura el material para espolvoreo y aparatos para la aplicación de gránulos. En estas dos divisiones destacan los accionados a mano y los accionados a motor.

##### 7.7.2.1 Espolvoreadores manuales

Constan fundamentalmente de un recipiente o tolva, para el polvo, un mecanismo de alimentación y un sistema manual apropiado para producir una corriente de aire que dé salida al polvo. Entre estos espolvoreadores tenemos los transportados a mano, de mochila o de peto y de carretilla.

a. Transportados a mano

En este grupo figuran todos los pulverizadores que se transportan y accionan manualmente. A veces se improvisan con ayuda de objetos fáciles de obtener, como una talquera, etc. Según la manera de obtener la corriente de aire pueden dividirse en dos clases:

a.1. De fuelle

En el presente contexto se denomina de fuelle a todo espolvoreador dotado de una parte compresible de caucho, cuero o plástico que

produce un soplo de aire que expelle el polvo en forma de nubecilla. El cuerpo puede ser de madera, metal o plástico, o incluso de cartón si el aparato se desecha después de utilizado. La capacidad puede variar entre 30 gramos y medio kilo según la densidad del polvo utilizado. Los aparatos más sencillos se accionan comprimiéndolos con los dedos; algunos están dotados de un mango al que hay que imprimir movimientos de sacudida (Figura 7.32).

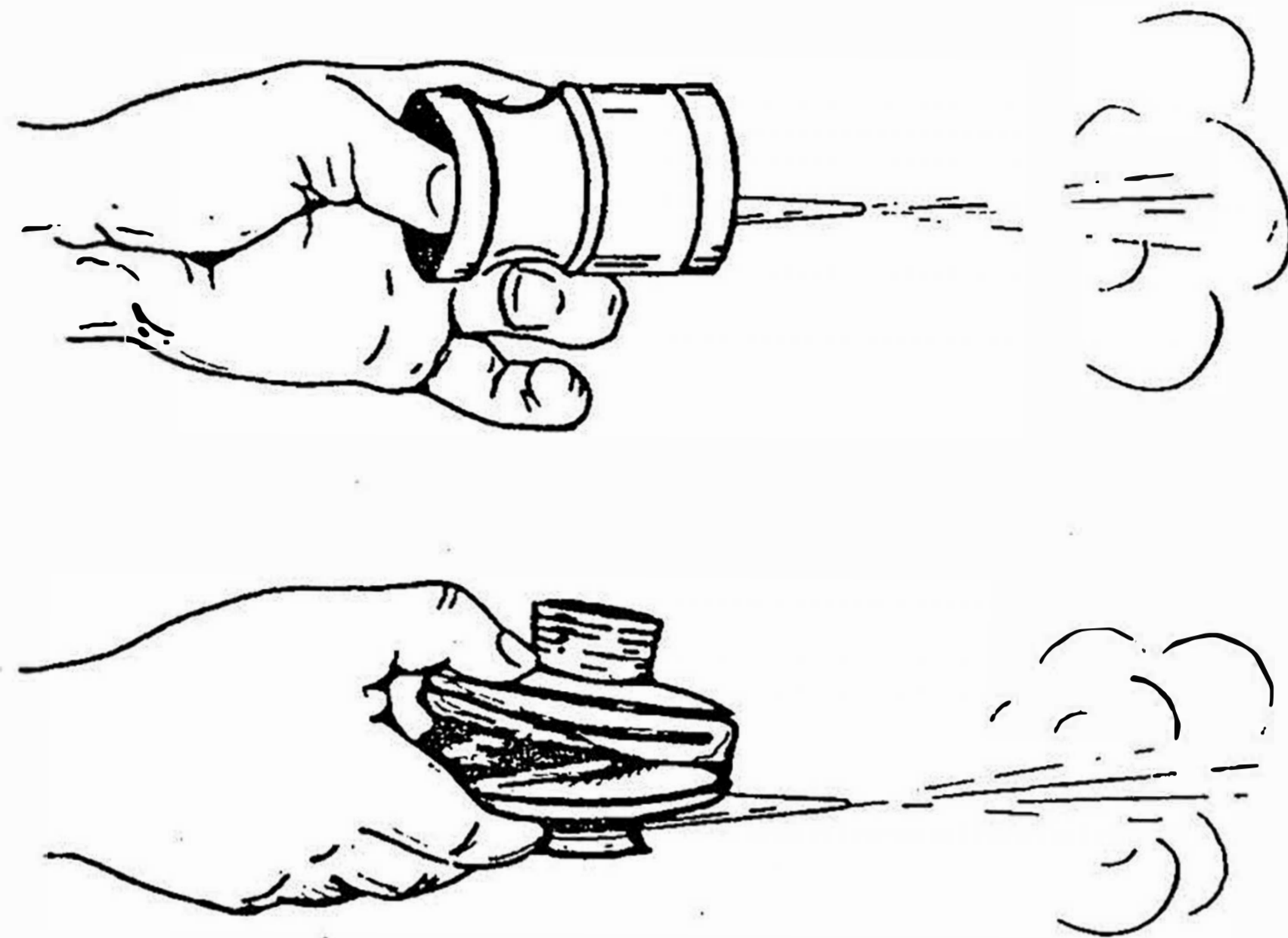


Figura 7.32

Espolvoreador manual de fuelle

a.2. De bomba de aire

Consiste en una sencilla bomba de émbolo a la que va unido un depósito para el polvo. El aire de la bomba pasa al recipiente, agita su contenido y lo expelle por el orificio de salida (Figura 7.33).

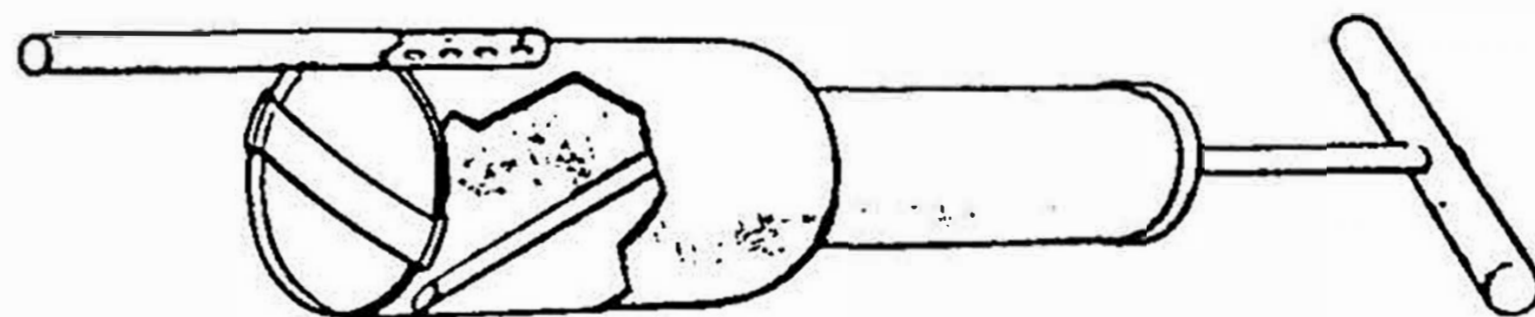


Figura 7.33

Espolvoreador manual de bomba

b. De mochila o de peto

Comprende este grupo los aparatos que el operario lleva colgados y maneja por sí mismo. Estos espolvoreadores pueden subdividirse en dos grupos según como produzcan la corriente de aire. Entre estos figuran los de fuelle y aventador rotatorio.

b.1. De fuelle

El fuelle puede ser de caucho, cuero o plástico y se acciona generalmente, mediante una palanca manual. El aire producido por el fuelle, mediante un sistema de válvula de mariposa, va a parar a una cámara mezcladora situada en el fondo del espolvoreador. El polvo del depósito, a través del dispositivo de alimentación, pasa a la cámara mezcladora donde se incorpora al aire para después ser expelido, en general por una lanza tubular. Las distintas piezas descritas constituyen un sólo aparato con un tirante para su transporte (Figura 7.34).

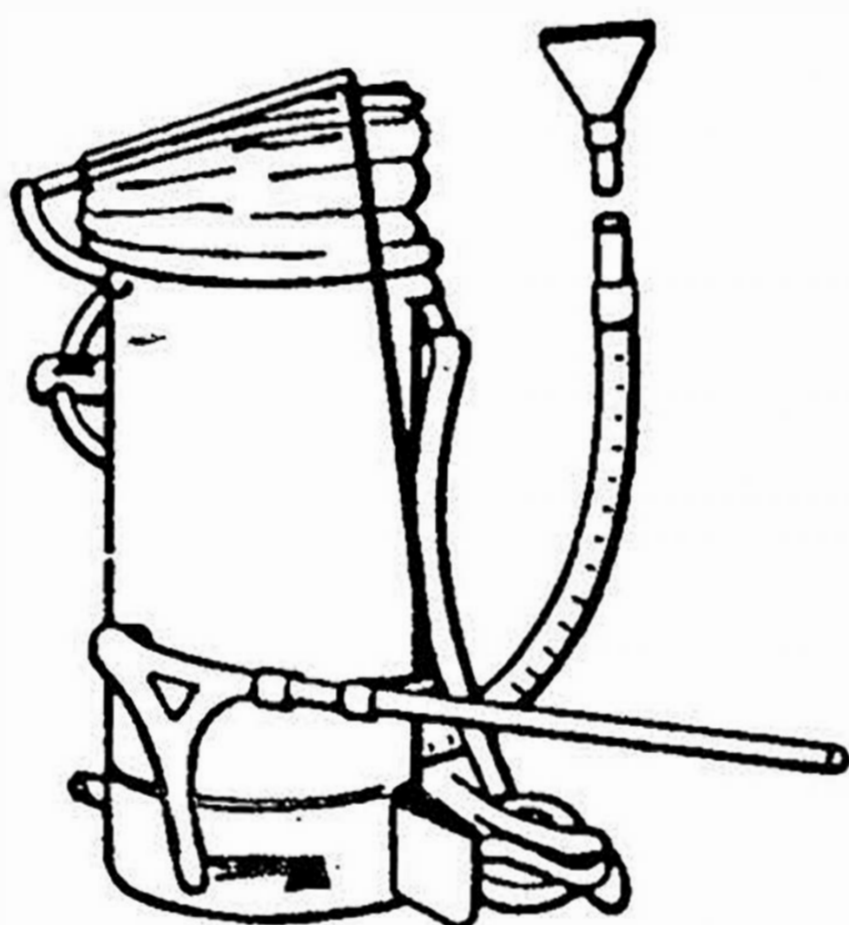


Figura 7.34

Espolvoreador de fuelle, tipo mochila

b.2 De aventador rotatorio

En este tipo de aparato el aire procede de un simple ventilador de paletas que se acciona manualmente dando vueltas a una manivela, si bien en algunos modelos se instala una biela motora. El movimiento de la manivela se transmite mediante un sencillo engranaje al aventador, aprovechándolo además para remover el polvo de la tolva y accionar el mecanismo de alimentación. El tipo más corriente es el de peto que consiste generalmente en un cilindro en el cual el polvo pasa a través de una boca aforadora al ventilador, donde se

dispersa en contacto con la corriente de aire y sale por un orificio en el que pueden aplicarse tubos de prolongación. El aparato está dotado de tirantes para su transporte (Figura 7.35).

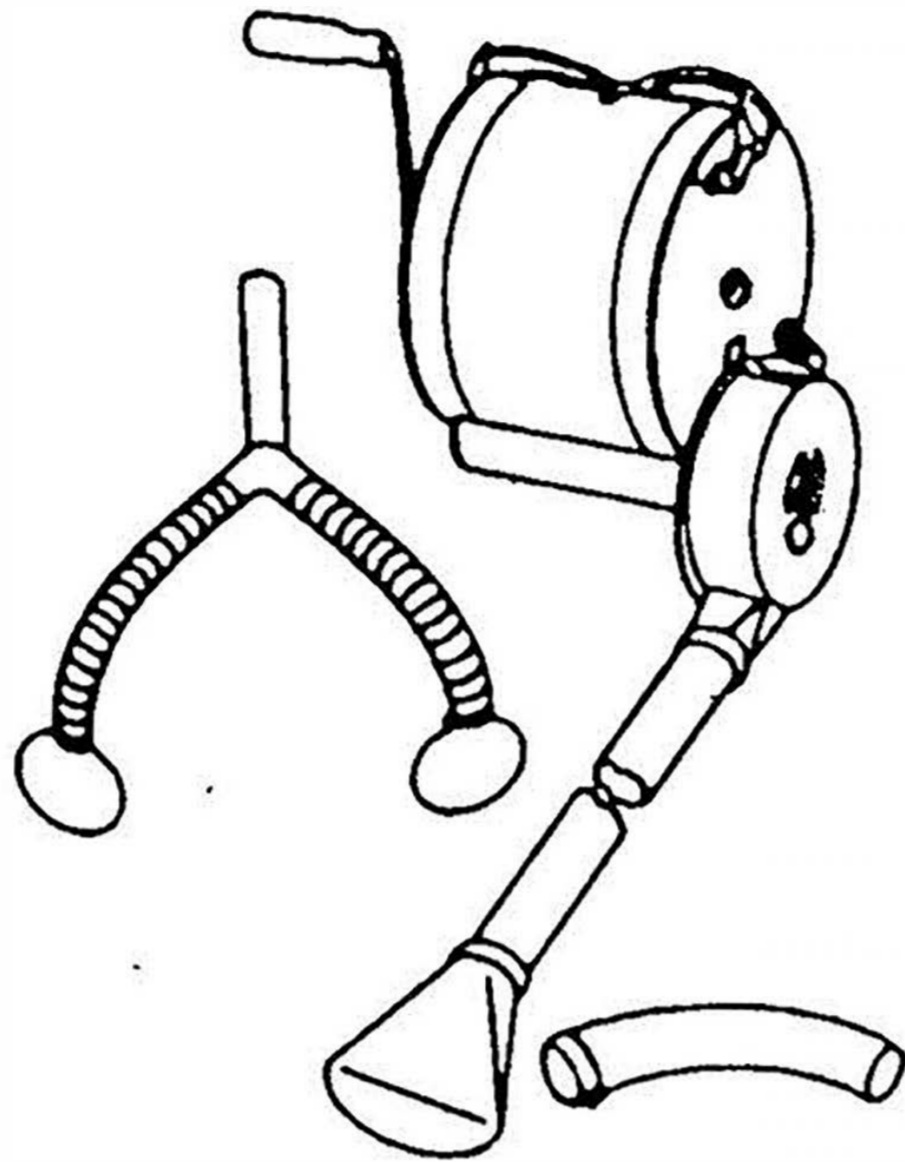


Figura 7.35

Espolvoreador de aventador rotatorio, tipo mochila

- c. Espolvoreador de carretilla accionado por una rueda  
Estos espolvoreadores se parecen mucho a los de mochila con aventador rotatorio, pero son de mayor tamaño y la fuerza motora procede de la rueda o ruedas sobre la que se ha montado y traslada el aparato. Este se pone en marcha al empujarlo o al tirar de él por la zona que se va a tratar. Dispone por lo general de dos bocas de descarga situadas a ambos lados del espolvoreador (Figura 7.36).

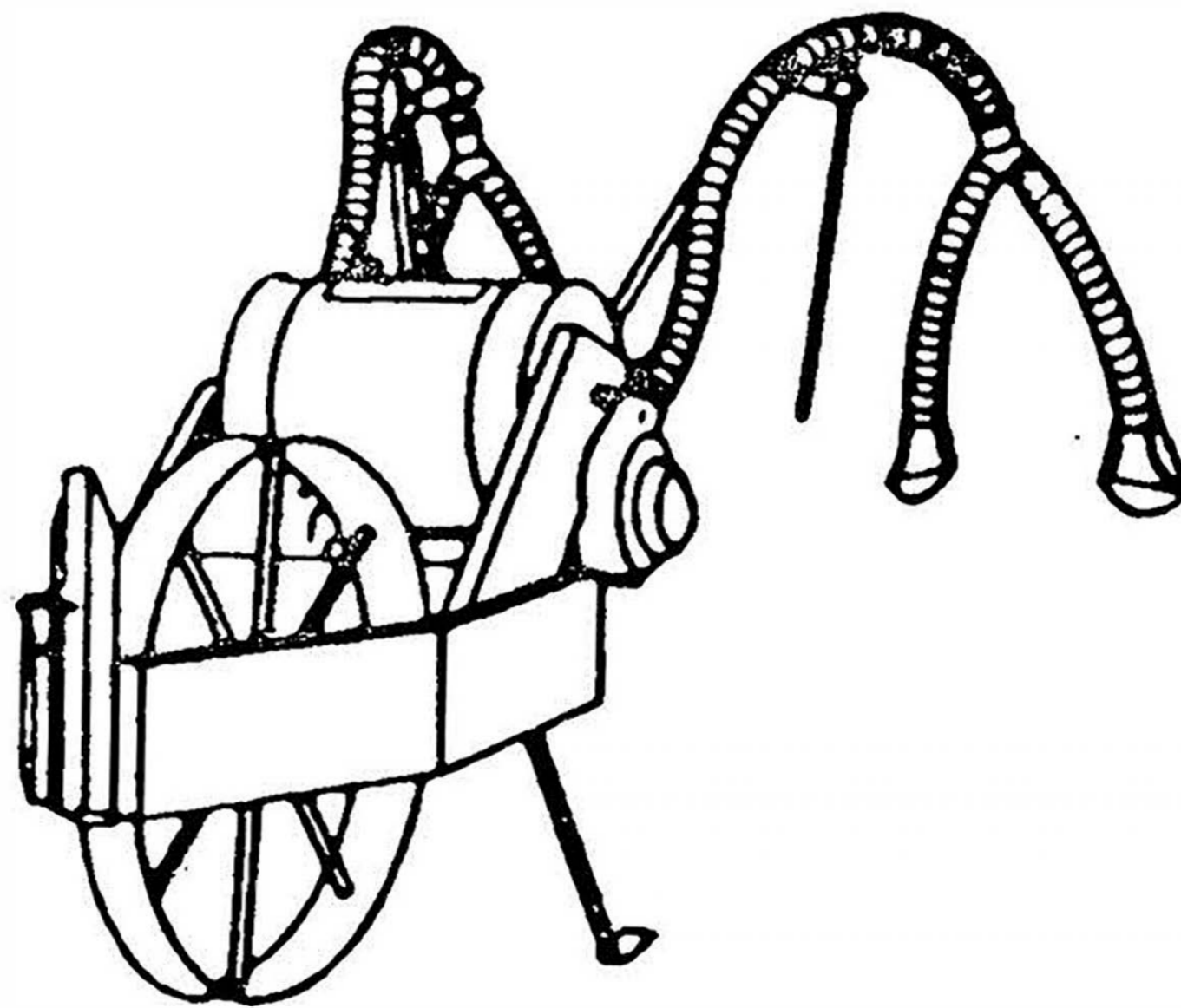


Figura 7.36

Espolvoreador de carretilla (accionado por la rueda)

### 7.7.2.2 Espolvoreadores de motor

Este grupo comprende los:

- Transportados a mano
- De mochila
- Transportados en parihuelas o pértigas
- De carretilla
- Montados en tractor y remolcados por tractor
  - . Impulsados por una rueda al suelo
  - . Impulsados por la toma de fuerza del tractor
  - . Impulsados por motor incorporado
- Para vehículo automóvil
- Para aplicaciones desde el aire
  - . Aeroplanos
  - . Helicópteros

Estos espolvoreadores constan de las mismas piezas básicas que los manuales, diferenciándose de éstos sólo en que están accionados por un motor.

#### a. Transportados a mano

El motor que pone en movimiento el ventilador o aventador puede ser eléctrico o de combustión interna. La tolva para el polvo está provista de un agitador que puede ser mecánico, neumático o mixto. El polvo pasa a través de un aforador regulable y cae en la corriente de aire del ventilador, que lo arrastra hasta la boca de la salida. En la salida pueden ajustarse uno o varios segmentos de manga (Figura 7.37).

#### b. De mochila

El aparato actualmente utilizado es un pulverizador de mochila provisto de un motor del tipo de energía gaseosa (pulverizador de motor de energía gaseosa tipo mochila) convenientemente transformado para su uso como espolvoreador. En la mayor parte de los casos, el propio fabricante suministra el equipo, generalmente muy sencillo, para dicha transformación. La energía se obtiene siempre de un motor de combustión interna de dos tiempos (Figura 7.38).

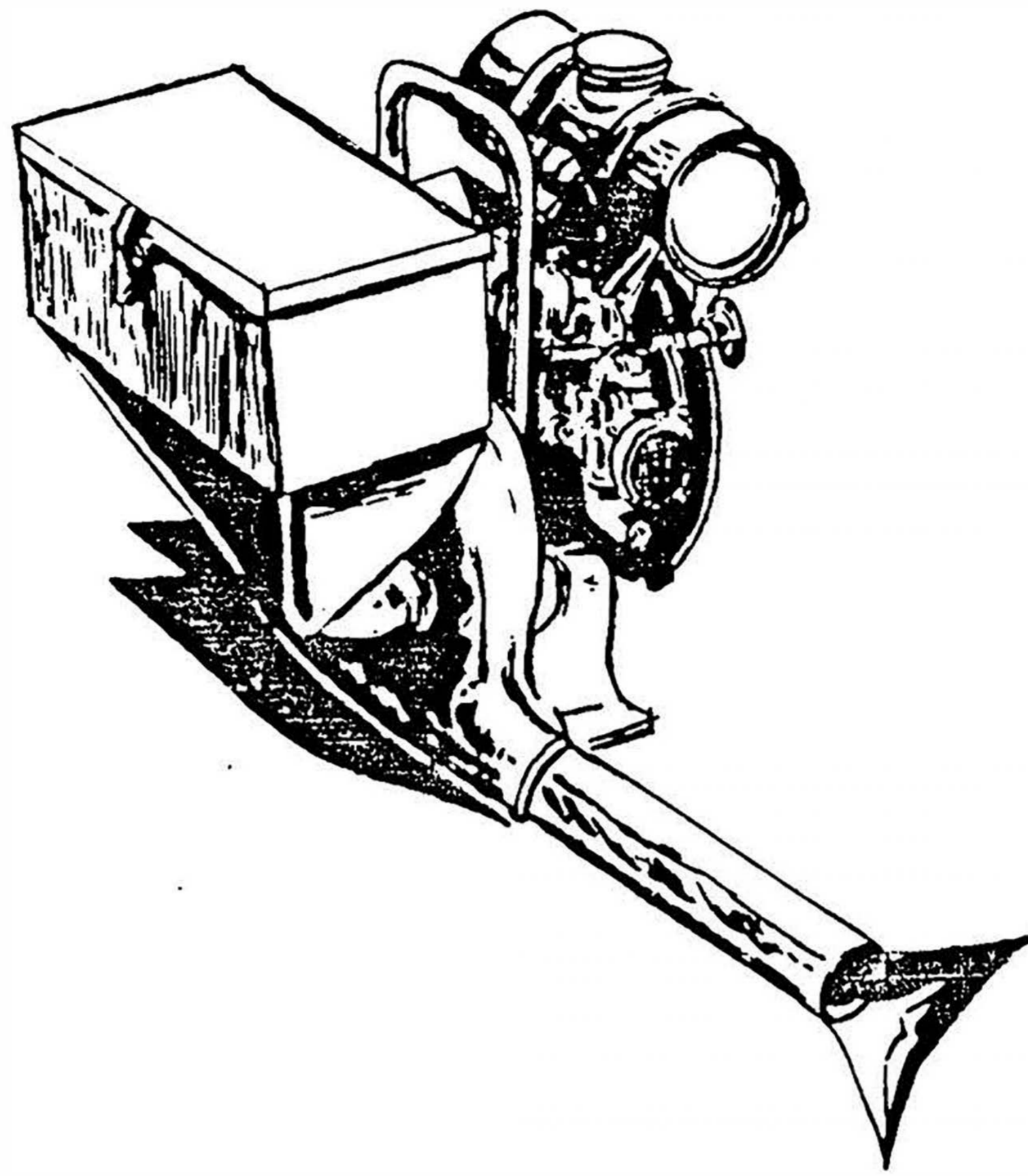


Figura 7.37

Espolvoreador de motor transportado a mano



Figura 7.38

Espolvoreador de motor, tipo mochila

c. Transportado en parihuela o pértigas

Estos modelos son muy parecidos a los espolvoreadores de motor transportados a mano, distinguiéndose de éstos en que son mayores y están movidos por un motor de combustión interna (generalmente de dos tiempo, aunque puede también emplearse un motor ligero de cuatro tiempos). El espolvoreador y motor van montados en una plataforma con mangos en ambos extremos de forma que puedan ser llevados por dos o más personas a modo de parihuela o están dotados de unos ganchos o anillos a través de los cuales se pasan las pértigas, de forma que el aparato puede ser trasladado sobre los hombros de dos operarios (Figura 7.39).

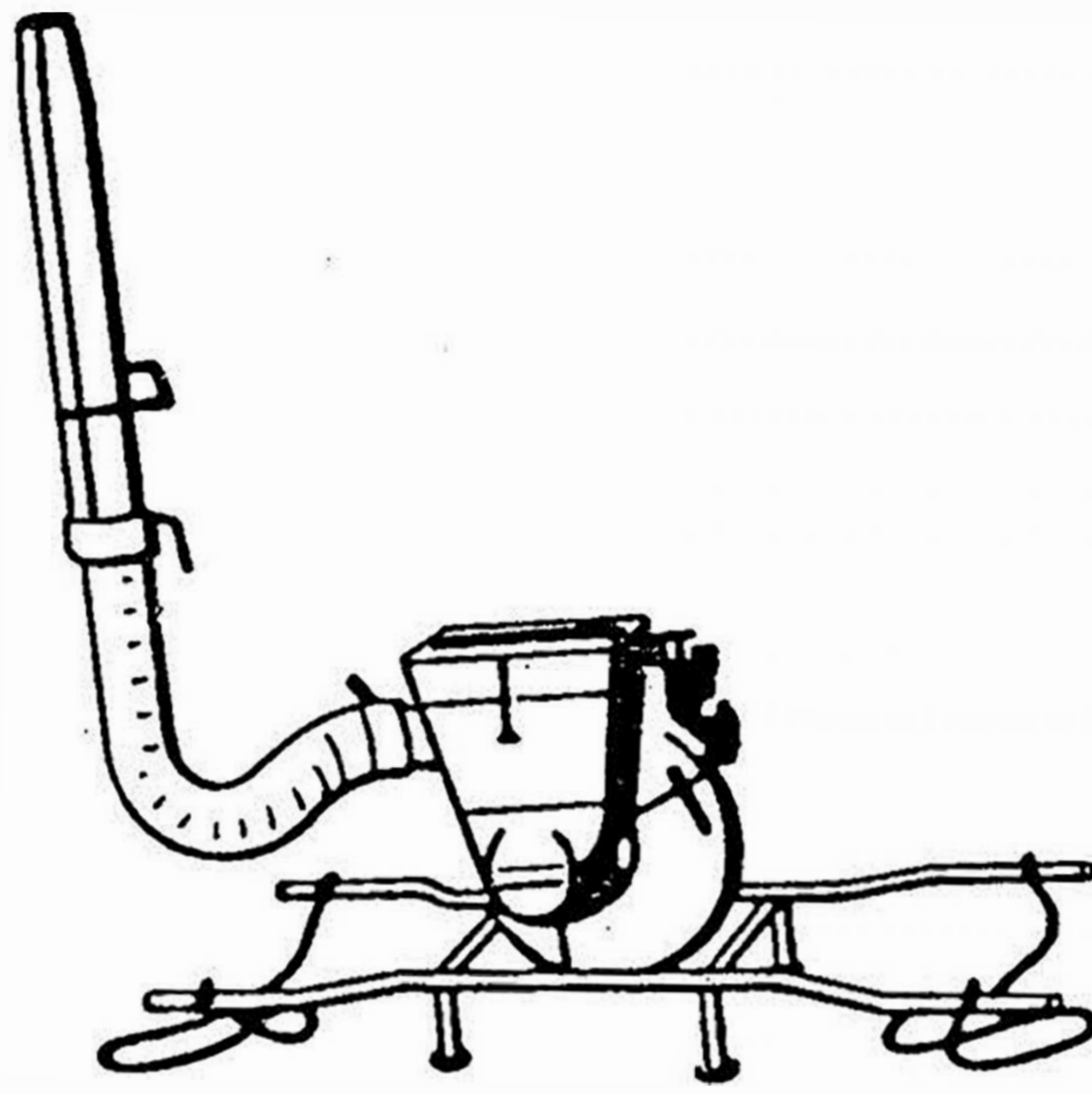


Figura 7.39

Espolvoreador de motor transportado en parihuela

d. De carretilla

El espolvoreador y su motor van instalados sobre una carretilla de una, dos o cuatro ruedas. La energía se obtiene de un motor de combustión interna y el aparato está diseñado para recorrer sobre sus ruedas la zona que se desea tratar (Figura 7.40).

e. De tractor

Se trata de espolvoreadores destinados a usarse en combinación con un tractor agrícola. Todos estos aparatos son de mayor tamaño y capacidad que cualquiera de los espolvoreadores ya descritos. Pueden disponer de una sola boca de salida muy ancha o de un brazo con múltiples orificios de salida dispuestos de forma que vayan cubriendo una ancha franja. Estos espolvoreadores pueden ir montados sobre el tractor o remolcados por él, y estos dos tipos se subdividen a su vez según la clase de energía utilizada.



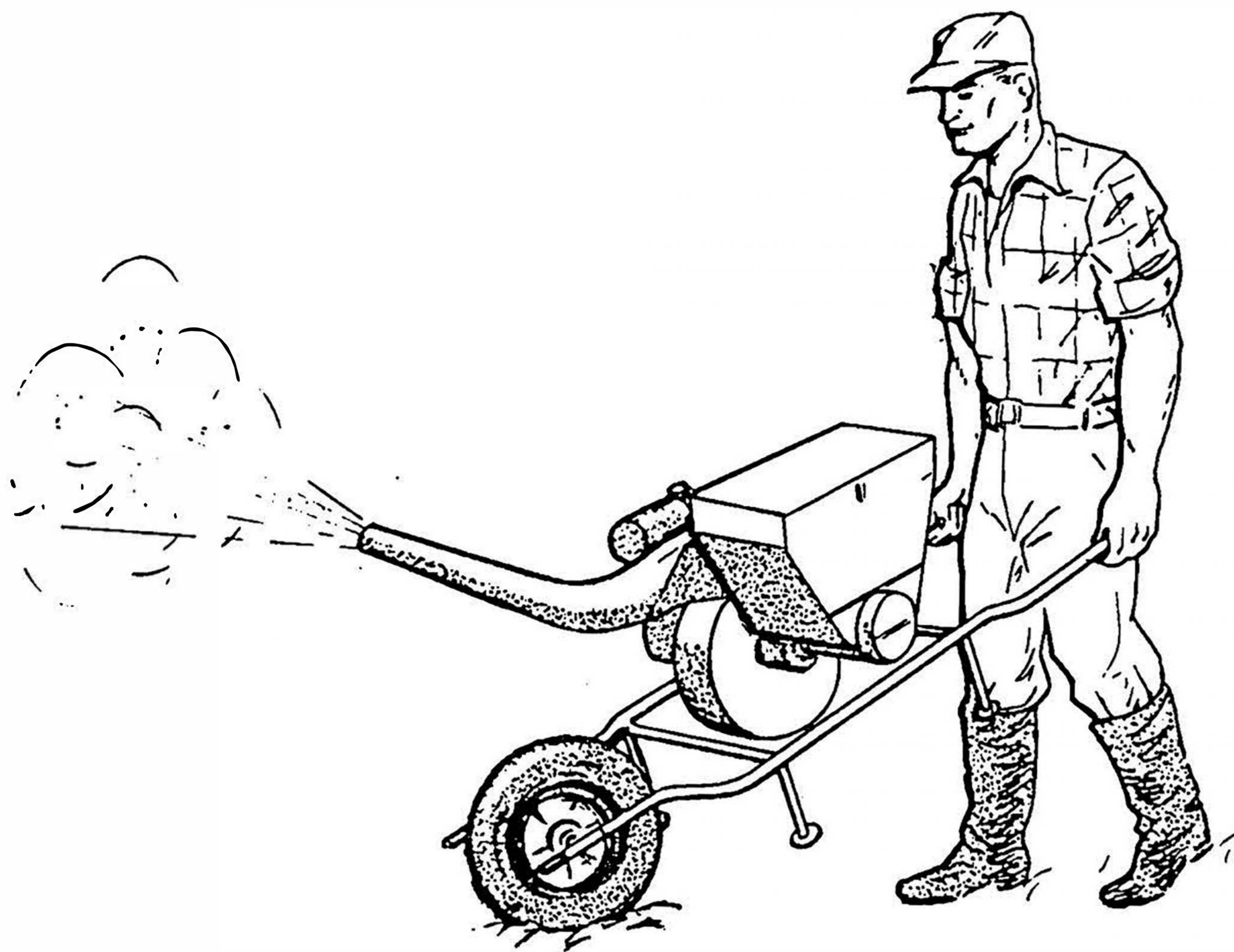


Figura 7.40

Espolvoreador de motor montado en carretilla

e.1. Montados

Por lo general el aparato se fija al triple acomplamiento hidráulico del tractor, sobre el que gravita tanto si está en funcionamiento como no. Entre éstos destacan:

- Impulsado por una rueda al suelo. Una rueda, (a veces dentada) en contacto con el suelo y que se mueve a medida que el tractor recorre la zona en tratamiento, acciona el espolvoreador.
- Impulsado por la toma de fuerza del tractor  
La toma de fuerza del tractor proporciona la energía necesaria para el funcionamiento del espolvoreador (Figura 7.41).
- Impulsado por motor incorporado  
La energía procede de un motor de combustión interna incorporado al espolvoreador. El motor incorporado se suele utilizar para los aparatos provistos de grandes ventiladores cuyo funcionamiento exige mucha energía.

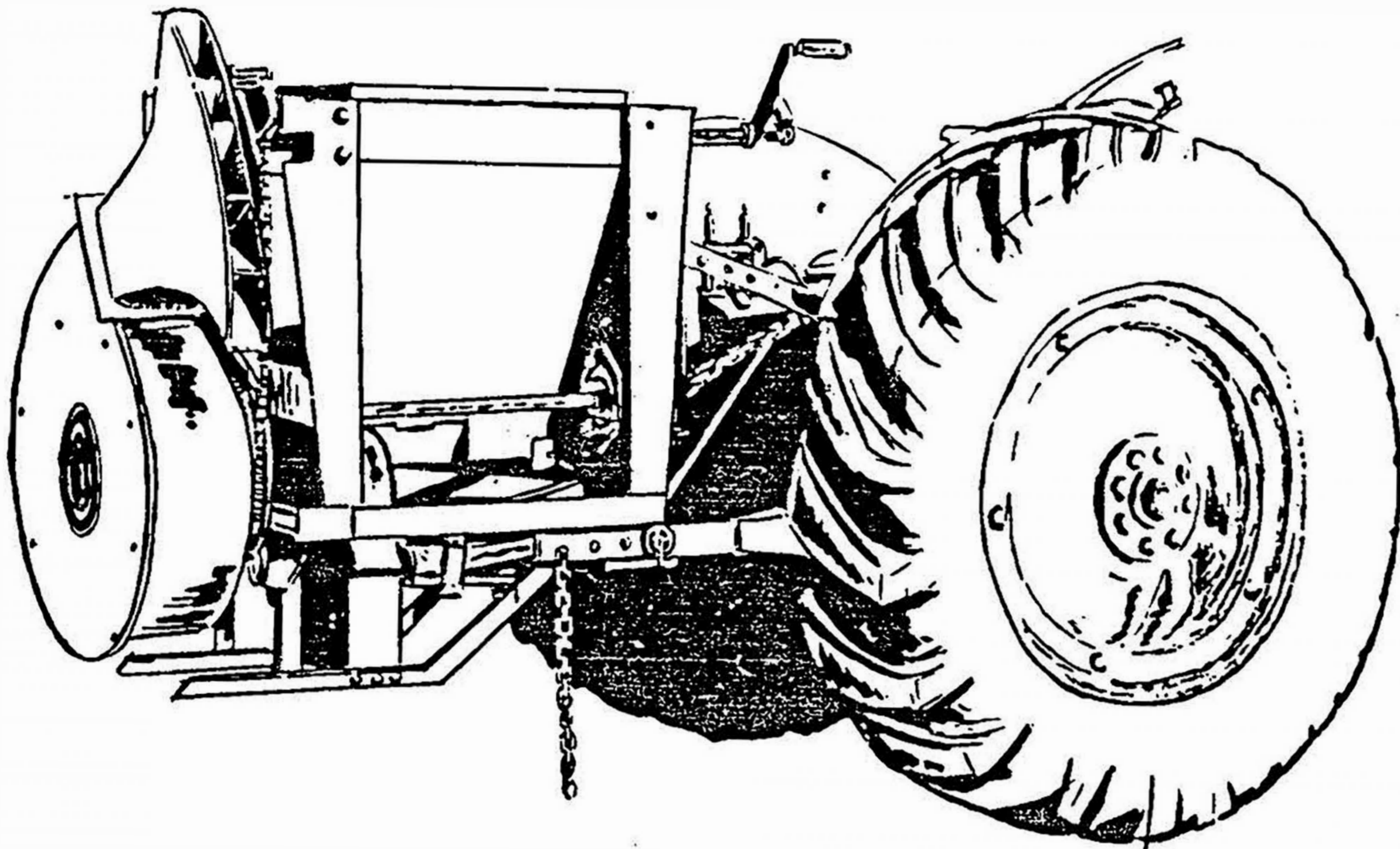


Figura 7.41

Espolvoreador montado sobre tractor, conectado a la toma de fuerza de éste

e. 2. Remolcado

La diferencia esencial entre un espolvoreador remolcado y otro montado reside en que el primero va montado sobre un chasis con ruedas que el tractor arrastra. Según el tipo de energía que utilice el espolvoreador, pueden distinguirse aquí los mismos subgrupos en que se dividieron los espolvoreadores montados:

- Accionado por rueda
- Impulsado por la toma de fuerza del tractor (Figura 7.42).

f. Para vehículo automóvil

Se trata de material fabricado con fines especiales que puede montarse sobre cualquier vehículo adecuado o ser remolcado por él. Generalmente, estos espolvoreadores se parecen mucho a los modelos descritos para tractor, si bien difieren de ellos en que nunca hacen uso del sistema de rueda al suelo y en que generalmente están accionados por un motor incorporado de combustión interna. Cuando el vehículo automóvil dispone de una toma de fuerza, ésta puede utilizarse para accionar el espolvoreador.

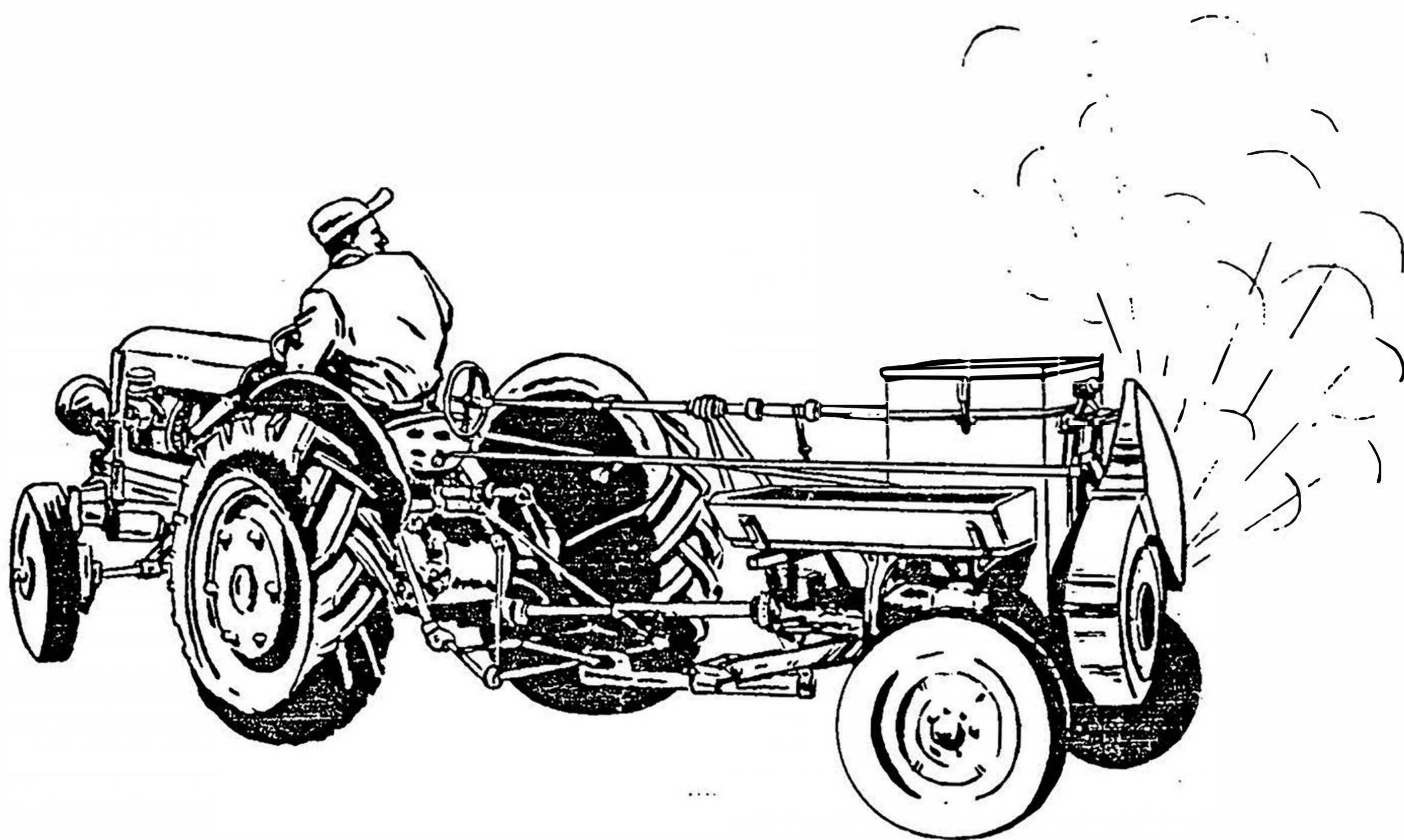


Figura 7.42

Espolvoreador remolcado por tractor,  
conectado a la toma de fuerza de éste

g. Para aplicaciones desde el aire

Las principales características que debe reunir un avión destinado a espolvoreos son tres: elevada carga útil, baja velocidad de sustentación y puntos de acomplamiento adecuados. Las piezas fundamentales son una tolva o recipiente para el polvo y un mecanismo de alimentación destinado a un toma de aire o tubo Venturi montado por fuera y por debajo del fuselaje, y del cual sale el polvo. Según el tipo de vehículo empleado pueden distinguirse dos tipos de espolvoreadores: aeroplanos y helicópteros.

g.1. Aeroplanos

Se utilizan indistintamente los monoplanos y los biplanos (avionetas), instalándose dentro del avión la tolva del polvo en el sitio que normalmente se destina al pasajero o a la carga. Un mecanismo medidor y de alimentación, con frecuencia movido por una hélice colocada en la corriente de aire, lleva al polvo directamente a la toma de aire o al tubo Venturi, por el cual sale y se disemina favorecido por el movimiento del aeroplano.

## g.2. Helicópteros

El equipo es en lo fundamental, idéntico al que se emplea con aeroplanos, diferenciando únicamente en que está previsto para su adaptación a un helicóptero. Las tolvas de polvo van con frecuencia en el exterior del aparato a modo de alforjas y pueden tener un mecanismo común de alimentación o sistemas independientes. El polvo de los dos recipientes pasa a una sola toma de aire o tubo de Venturi.

Una ventaja del helicóptero es que el aire agitado por el rotor, en determinadas condiciones de altura y velocidad, puede remover la vegetación densa y facilitar la penetración del polvo.

### 7.7.2.3 Aparatos para la aplicación de gránulos

En esta división destacan los accionados a mano y los de motor. Entre los manuales está el de mochila o de peto y entre los accionados a motor destacan los de mochila, para tractor u otros medios de transporte agrícolas y para aplicaciones desde el aire.

#### a. Aparatos accionados a mano para la aplicación de gránulos

Los aparatos de esta clase son muy semejantes a los espolvoreadores manuales y en muchos son adaptaciones de ellos.

##### a.1. De mochila o de peto

El más sencillo de los modelos de este tipo disemina el producto mediante un movimiento de vaivén de un tubo flexible de descarga, movimiento que remeda el braceo de un sembrador al voleo. Los gránulos entran en el tubo al final de cada recorrido, abriéndose en ese momento una compuerta por la que cae al tubo una cantidad fija que será expulsada en el siguiente recorrido.

Se utiliza asimismo una sencilla adaptación de la llamada "sembradora de violín", consistente en una tolva, generalmente cónica, con un dispositivo dosificador en el fondo; una palanca manual hace girar a gran velocidad el disco nervado y los gránulos, a medida que van cayendo sobre la placa giratoria, son expulsados por la fuerza centrífuga. La anchura de la banda tratada depende del tamaño del orificio de descarga (Figura 7.43).

Otros aparatos de este tipo proceden directamente de los espolvoreadores; generalmente, lo único que hay que modificar son los sistemas de alimentación y dosificación.



Figura 7.43

Aparato manual de mochila para la aplicación de gránulos

- b. Aparatos de aplicación de gránulos accionados por motor  
Entre estos aparatos destacan los de mochila o de peto, para tractor u otros medios de transporte agrícolas y para aplicaciones desde el aire.
- b.1. De mochila o de peto  
Estos aparatos son casi idénticos a los espolvoreadores de mochila accionados por motor ya descritos, salvo ligeras modificaciones del sistema de alimentación.
- b.2. Para tractor u otros medios de transporte agrícola  
En este grupo están los montados y los remolcados
  - Montados. Comprende este grupo todos los aparatos de aplicación de gránulos provistos de motor y adaptables a un tractor o a algún otro vehículo agrícola movido por tractor. Entre estos destacan los accionados por rueda al suelo y los impulsados por la toma de fuerza del tractor.
    - . Accionados por rueda al suelo. Estos aparatos se emplean para depositar en cada surco una cantidad determinada de gránulos o para colocarla en la proximidad inmediata de cada planta en crecimiento. La fuerza motriz procede de

una rueda en contacto con el suelo y se transmite, generalmente por cadena y ruedas dentadas, a un cilindro acanalado o una pieza similar que vierta cantidades dosificadas del producto en tubos de salida adecuadamente espaciados, que depositan los gránulos en el punto exacto del terreno que se desea tratar.

- Impulsados por la toma de fuerza del tractor. Muchos aparatos de este tipo funcionan de la misma manera que los accionados por rueda al suelo, difiriendo de éstos, sólo en que la energía motriz procede de la toma de fuerza del tractor.

Existen también aparatos del tipo de las sembradoras al voleo; un modelo se basa en el movimiento de vaivén de un tubo flexible, mientras que en otros el dispositivo de distribución de gránulos es una rueda o disco giratorio análogo en lo fundamental al descrito al hablar de los aparatos de mochila.

#### - Remolcados

Estos aparatos son similares a los espolvoreadores remolcados por tractor que se han descrito anteriormente. Existen sólo dos variedades: los accionados por rueda al suelo y los impulsados por la toma de fuerza del tractor.

#### b.3. Para aplicaciones desde el aire

Los modelos adaptados a aeroplanos y helicópteros son análogos a los de espolvoreadores antes descritos.

#### 7.7.3 ACCESORIOS - BOQUILLAS

Las boquillas son dispositivos utilizados para la producción de gotas regulando la aplicación de los líquidos pulverizados. De acuerdo al tipo de energía que se utiliza para accionar los pulverizadores. Se clasifican en:

- Energía hidráulica
  - Choque
  - Cono o remolino
  - Abanico

- Energía gaseosa
  - . Inyección
  - . Anular
- Energía centrífuga.

### 7.7.3.1 Boquillas de energía hidráulica

En este tipo de boquilla la producción de gotas se logra forzando por presión hidráulica el paso del líquido a través de uno o varios orificios.

#### a. Boquillas de choque

Son boquillas en las que el chorro líquido choca contra una superficie sólida y lisa con un ángulo de incidencia muy abierto; pertenecen a este grupo las boquillas de yunque, las de deflector (Figuras 7.44 y 7.45), etc.

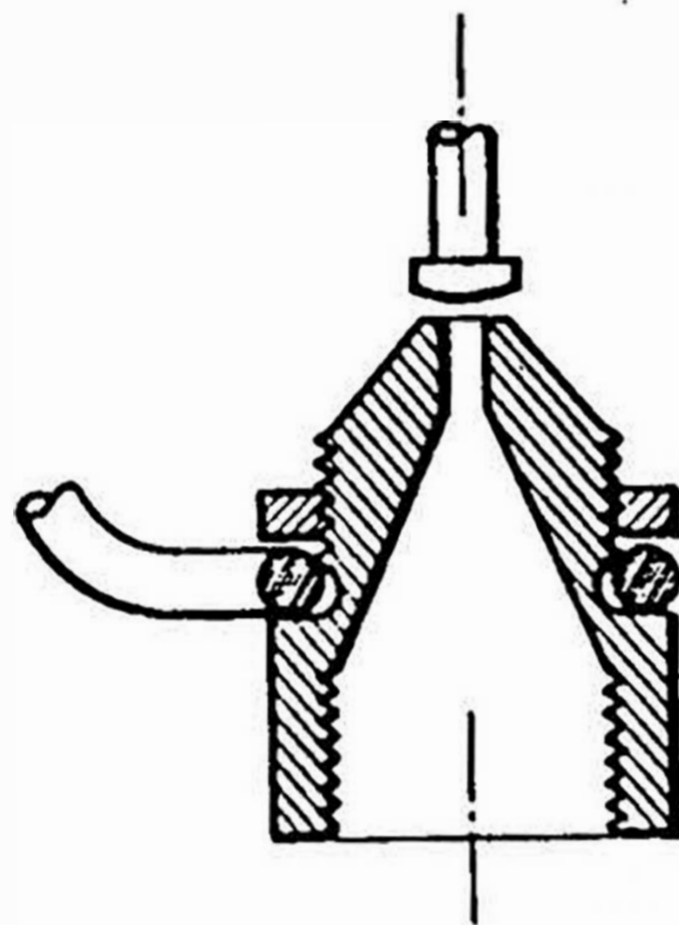


Figura 7.44

Boquilla de yunque

#### b. Boquillas de cono o de remolino

Son boquillas en las que se fuerza al líquido a salir por un orificio con un componente de velocidad tangencial, consecutivo a su paso a través de uno o más orificios tangenciales o helicoidales en una cámara ciclónica antes de llegar al orificio de salida (Figura 7.46).

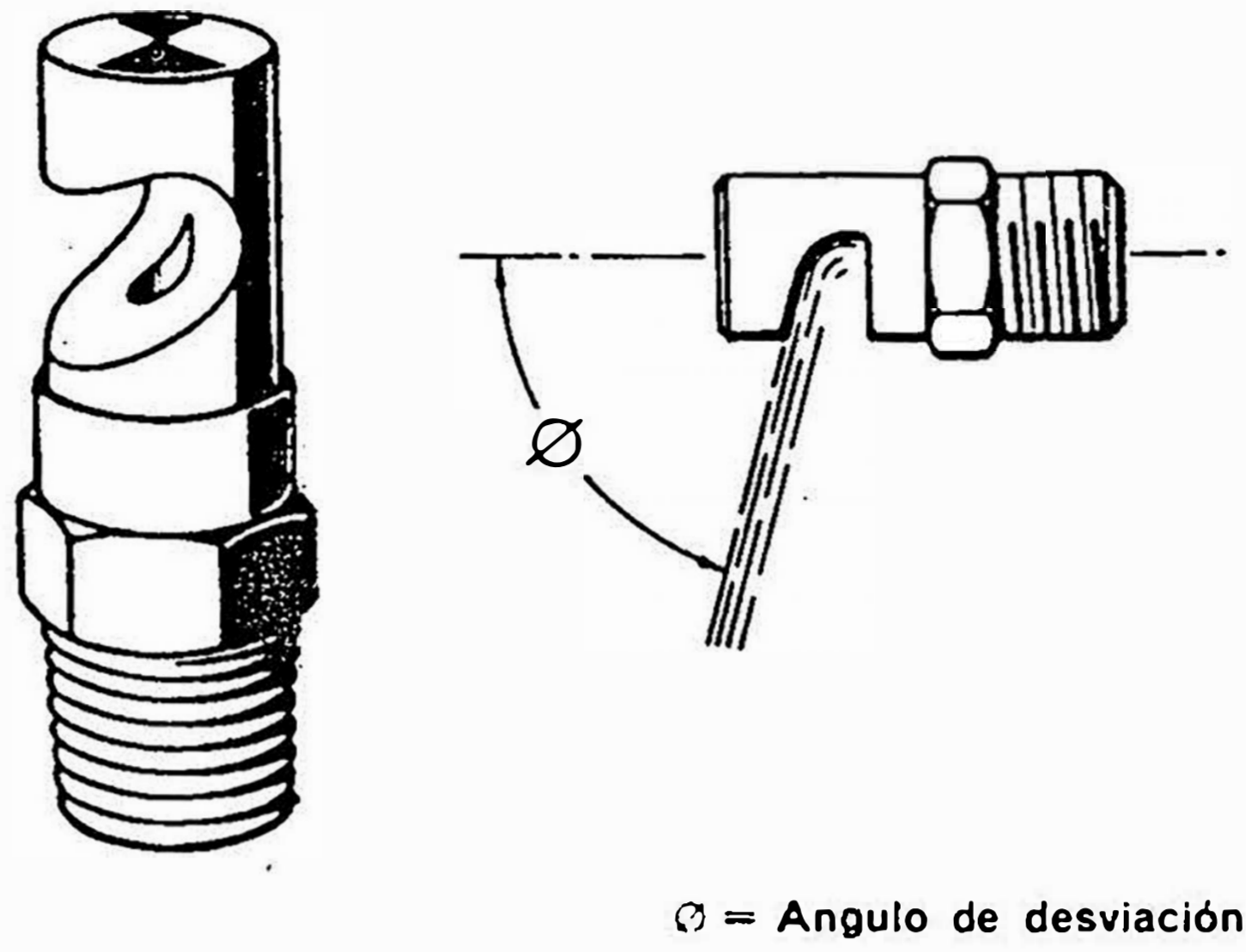
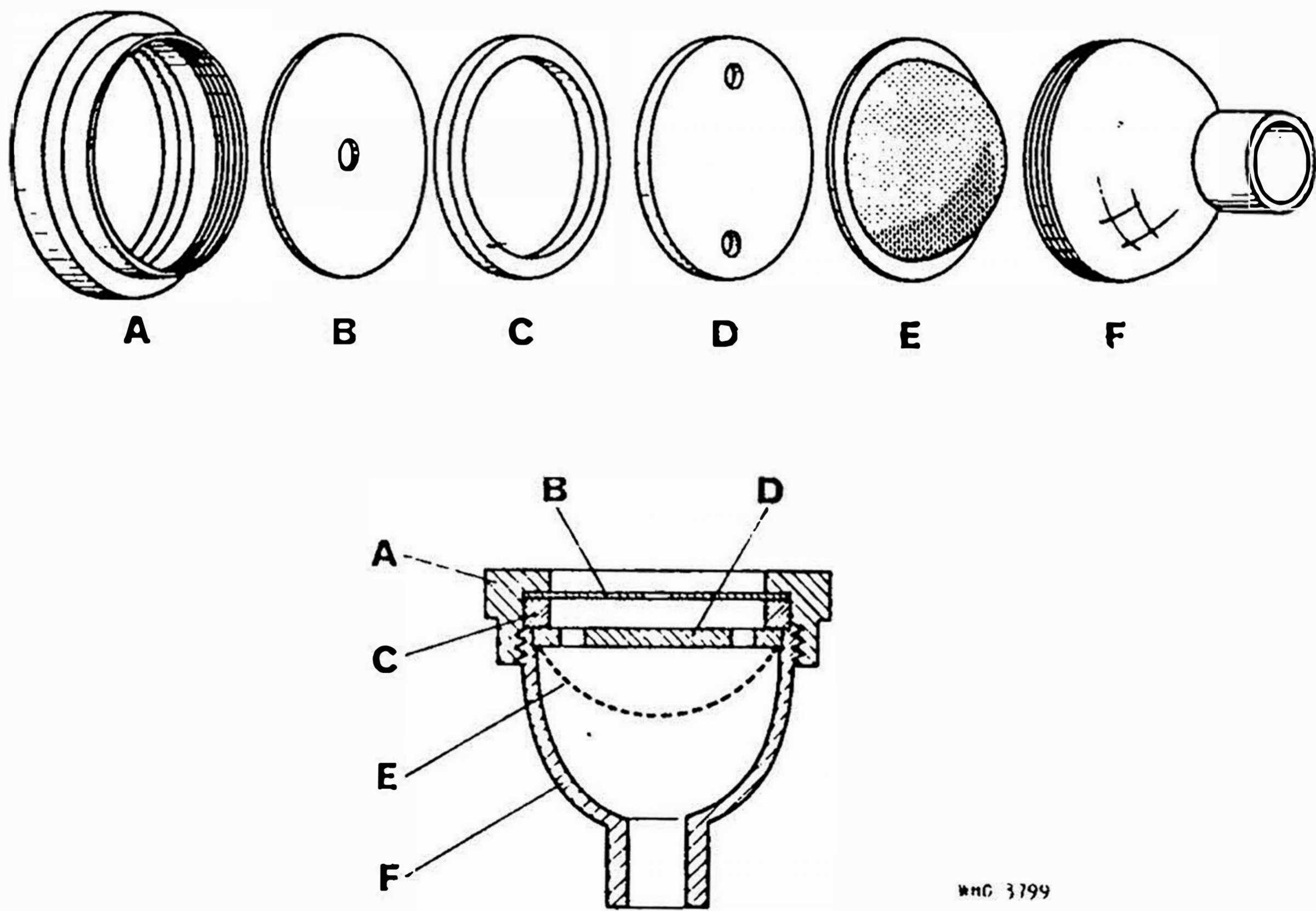


Figura 7.45  
Boquilla de deflector



- |                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| A. Casquillo                    | D. Lámina de remolino |
| B. Lámina o disco perforado     | E. Filtro             |
| C. Pieza de ajuste y separación | F. Cuerpo o disco     |

Figura 7.46  
Boquilla de cono o remolino



En estas boquillas la velocidad de rotación es suficiente para que se forme una columna central de aire en el orificio y en la cámara ciclónica, lo que da lugar a la producción de un cono hueco de líquido que finalmente se desintegra en finas gotas; se obtiene así la llamada pulverización en cono hueco. En las boquillas de cono relleno hay un segundo chorro de líquido que entra por el centro de la cámara ciclónica a partir de su base, llenando la columna central de aire y creando así un cono relleno de gotas.

c. Boquillas en abanico

Son boquillas en las que dos corrientes líquidas convergen y su colisión da lugar a una lámina líquida en forma de abanico que se desintegra en finas gotas. La sección resultante es una elipse alargada. Actualmente se utilizan dos formas principales de boquillas en abanico: (1) Las dos corrientes del líquido que salen de los orificios chocan fuera de la boquilla en un ángulo generalmente mayor de  $90^\circ$ . (2) Se provoca el choque de las dos corrientes haciéndolas circular por el interior de un conducto adecuadamente perfilado, de modo que la colisión se produzca por detrás de un orificio de salida único de forma lenticular o rectangular (Figura 7.47).

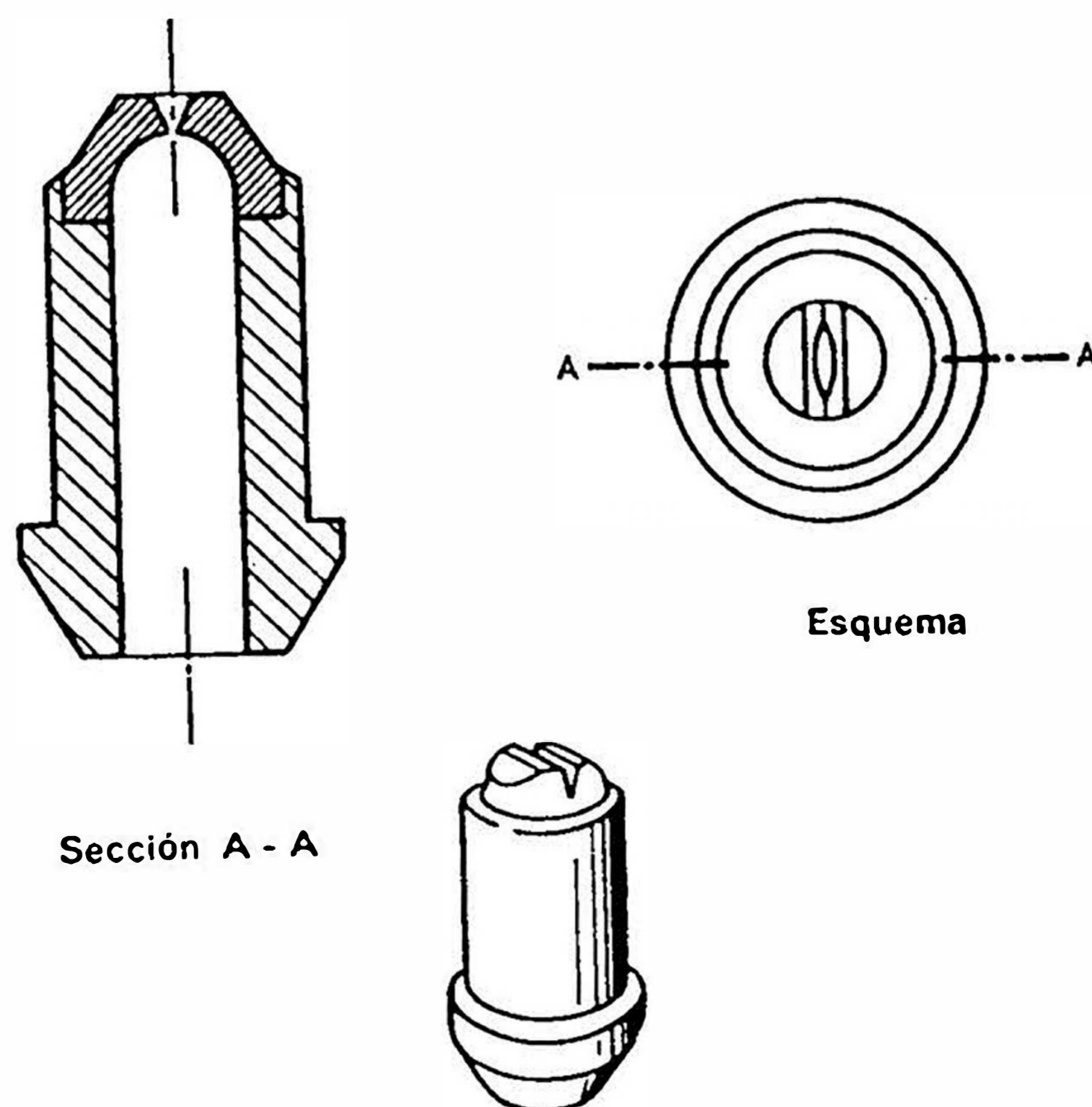


Figura 7.47  
Boquilla de abanico

### 7.7.3.2 Boquillas de energía gaseosa

En estas boquillas, llamadas también boquillas de doble fluido, se hace uso del aire (o de algún otro gas) para producir las gotas. Se basa en el choque de una corriente muy rápida de aire (primer fluido) con el chorro insecticida (segundo fluido). Este choque puede producirse dentro o fuera del cuerpo de la boquilla: en el primer caso se habla de boquilla de mezcla interna y en el segundo de mezcla externa.

#### a. Boquillas de inyección

Por lo general el líquido se inyecta dentro del chorro de aire en el interior de la boquilla y es la velocidad del aire lo que produce la dispersión en gotas (Figura 7.48). Estas boquillas se suelen utilizar cuando se dispone de un ventilador o aventador capaz de producir una corriente de aire muy rápida, pero pueden también emplearse con una bomba accionada a mano o con un compresor de motor.

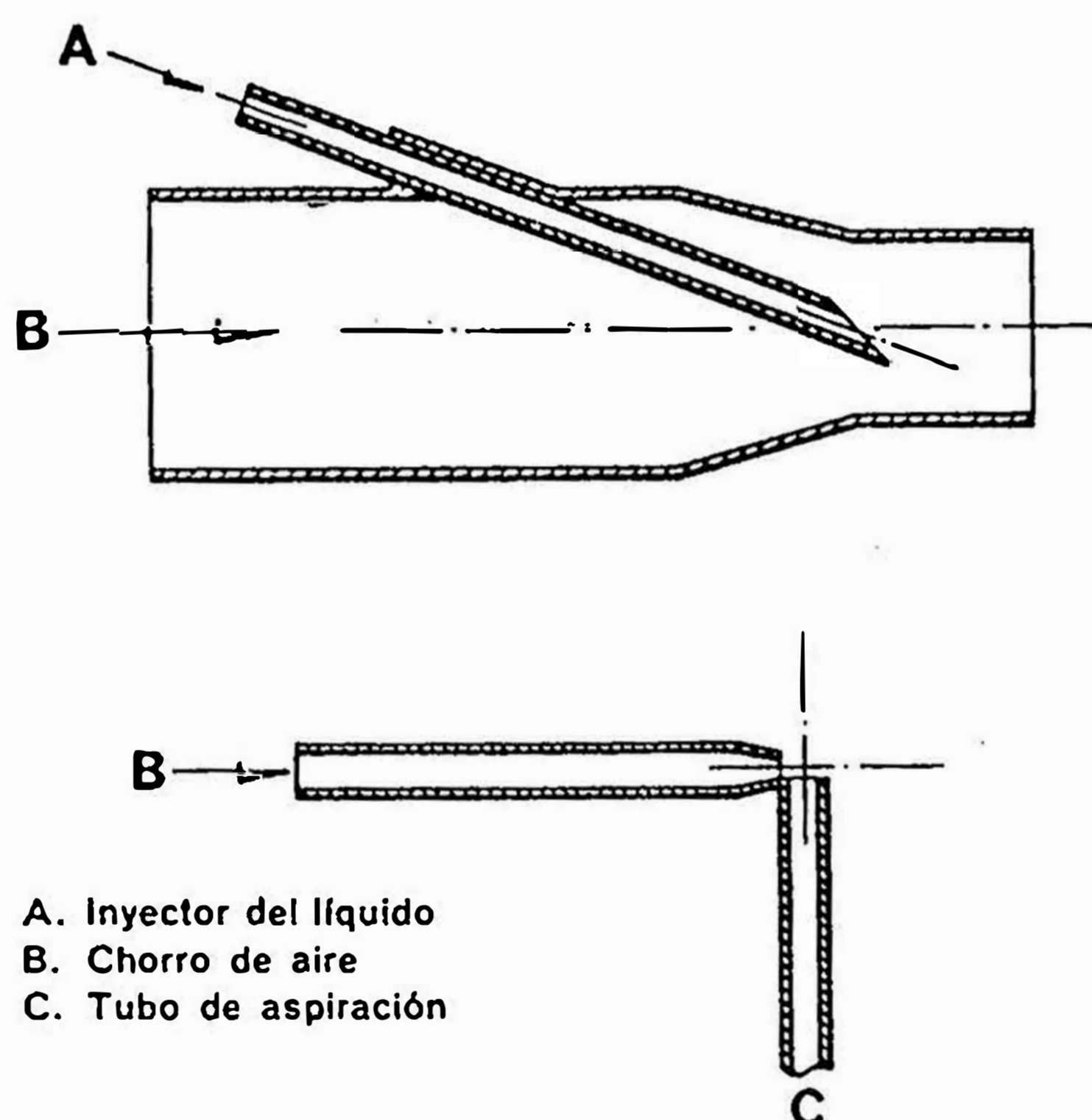


Figura 7.48

Boquillas de inyección

#### b. Boquillas anulares

En estas boquillas el aire sale por una sección anular que circunda a un orificio por el que pasa el líquido. Según donde tenga lugar la mezcla pueden ser de tipo interno (Figura 7.49), o externo.

Estas boquillas se emplean generalmente con un compresor de aire, pero a veces pueden funcionar por medio de una bomba accionada a mano o con los gases de escape de un motor de combustión interna.

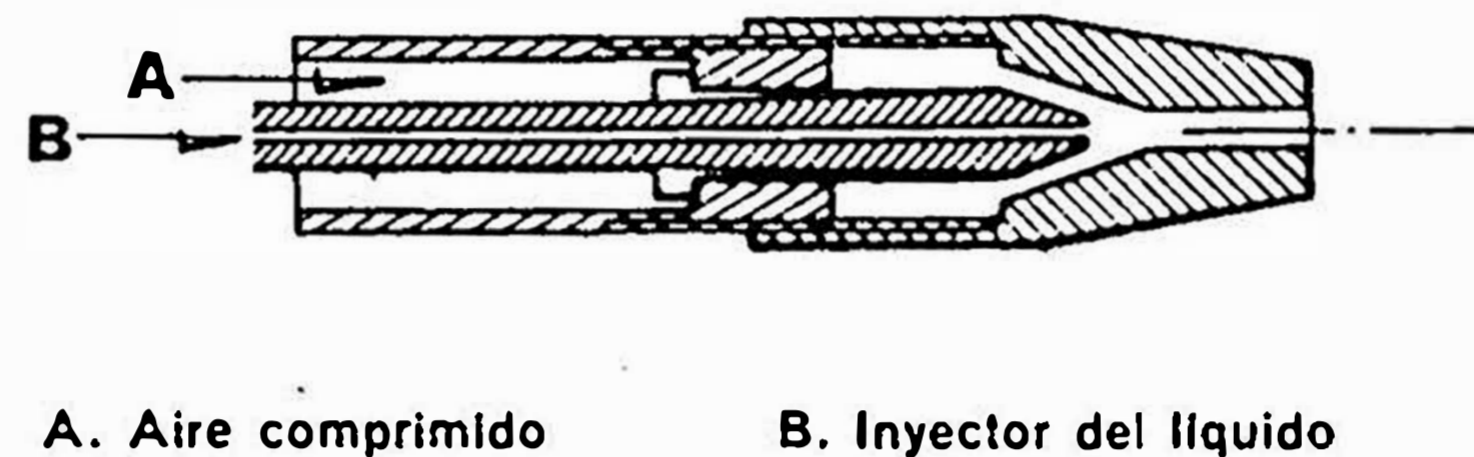


Figura 7.49  
Boquilla anular de mezcla interna

### 7.7.3.3 Boquillas de energía centrífuga

El líquido impulsado contra una superficie giratoria humectable, es dispersado por la fuerza centrífuga de ésta, que contrarresta a la tensión superficial y la viscosidad del líquido. La lámina líquida así formada se desintegra en gotas en el mismo borde de la superficie rotatoria o poco después de abandonarla. En la actualidad se utilizan cuatro tipos: a) disco giratorio; b) casquete giratorio; c) cesta o alamburada giratoria; d) cepillos giratorios<sup>42</sup>.

8. CONTAMINACION PRODUCIDA POR LOS PLAGUICIDAS

## 8.1 GENERALIDADES

La necesidad de producir más alimentos para el ser humano ha conducido inevitablemente al empleo de los plaguicidas en cantidades cada vez mayores, considerándolos elementos básicos para el desarrollo de la industria y de la producción de alimentos. Varios de estos productos como el DDT, el dieldrín, el heptacloro, endrín y otros del mismo grupo, permanecen en el suelo por varios años.

Las consecuencias nocivas del empleo, del uso incorrecto o del abuso de algunos plaguicidas de uso corriente cuyos residuos persisten en el medio ha puesto de manifiesto la conveniencia de encontrar nuevos métodos de lucha contra las plagas, especialmente contra los insectos. El concepto de lucha integrada, que entraña el empleo coordinado de diferentes métodos de lucha contra las plagas puede contribuir considerablemente a reducir al mínimo los efectos adversos para la salud y para el medio.

La contaminación por plaguicidas puede tener lugar en el aire, agua, suelo y alimentos; teniendo como característica particular la movilidad que presentan; no puede hablarse de una contaminación particular sino de puertas abiertas a la contaminación, ya que esta cambia continuamente de medio.

La interacción y la interdependencia entre los seres vivos y su ambiente es un hecho biológico largamente demostrado a través de innumerables situaciones y ejemplos específicos.

En el caso particular de la especie humana, ha interesado sobre manera el estudio de los efectos que su actividad y desarrollo han provocado en el ambiente, así como la influencia de éste en el bienestar y la salud de aquella. En este contexto, igualmente ha merecido especial y necesaria atención la naturaleza y la salud de algunas especies vegetales y animales domésticas o cercanas al hombre, por su directa influencia en el bienestar humano, atendiendo a las estrechas relaciones y dependencias que el hombre tiene con dichas especies vivas.

Durante gran parte de la historia los agentes predominantes y casi exclusivamente responsables del estado de la salud y enfermedad de la especie humana, aparte de las tensiones psicosociales, han sido los biológicos y los físiconaturales.

Sólo durante el presente siglo se ha visto un predominio progresivo de los agentes químicos, especialmente artificiales, creados por la actividad productiva e industrial en gran parte del planeta. En el pasado las situaciones ambientales que presentaron problemas de naturaleza química, se referían a estados naturales del suelo y las aguas, así como a algunas actividades laborales referidas al ámbito extractivo.

En el presente siglo, la industria sintetizadora de productos químicos ha tenido un desarrollo exponencial, habiéndose obtenido hasta la fecha más de 4 millones de diversos productos químicos, de los cuales más de 60,000 son de uso común para la mayoría de las comunidades humanas, animales y vegetales. Se estima que anualmente ingresan al mercado unos mil productos químicos nuevos.

En Estados Unidos se encuentran registrados 10,000 plaguicidas diferentes, de éstos se producen anualmente más de 500,000 toneladas.

Se ha calculado que sólo el 10% de los plaguicidas producidos llega al organismo blanco (que es el organismo que se desea controlar y al cual va dirigida la aplicación o el uso del plaguicida) y el 90% restante se dispersa en el ecosistema; por lo tanto, en ciertas regiones de la tierra, los plaguicidas constituyen uno de los principales contaminantes ambientales.

En la actualidad, se calcula que el 80% de las ventas globales de plaguicidas se consume en las regiones más desarrolladas del mundo y sólo un 16% en las que se encuentran en desarrollo. A América Latina le correspondió en 1976 un 7% de ese consumo.

Si bien los países de la región latinoamericana pueden disponer de registros desarrollados en gran número acerca de los flujos y volúmenes de plaguicidas que ingresan o se producen en estos países, así como en las áreas donde se usan, dichos registros con cierta frecuencia no son

suficientemente conocidos por el sector salud. En general en la agricultura se usa un 90% de los insecticidas y prácticamente todos los herbicidas<sup>8</sup>.

Muchas veces se produce un abuso excesivo de los plaguicidas en la agricultura lo que trae como consecuencia la contaminación por residuos de plaguicidas en alimentos.

Además de los residuos de plaguicidas en los alimentos, puede también haber contaminación del aire, del agua y de los suelos por plaguicidas altamente tóxicos y también por los persistentes en el ambiente.

En este último caso los niveles de concentración de los residuos de plaguicidas aumentan progresivamente en los eslabones de la cadena alimenticia. El hombre, por estar colocado al final de esta cadena, recibe todos estos residuos ya concentrados y, por lo tanto, en cantidad muy superior a la cantidad tóxica.

Para conocer la situación y, en consecuencia, adoptar las medidas correctivas rápidas y adecuadas, es necesario establecer un sistema de análisis sistemático de residuos de estas sustancias en el ambiente, en los alimentos y en muestras biológicas procedentes de animales y del hombre.

Los resultados obtenidos por medio de este sistema deben ser comparados con los límites máximos permitidos para plaguicidas y que son considerados como seguros a la luz de los conocimientos actuales<sup>10</sup>.

## 8.2 ASPECTOS QUE INFLUYEN PARA LA CONTAMINACION POR PLAGUICIDAS

Antes de ver cómo contaminan los plaguicidas el ambiente es necesario conocer las propiedades que determinan su cinética ambiental. Entre las propiedades fisicoquímicas de los plaguicidas que son determinantes para su cinética ambiental, tenemos:

- Solubilidad en agua
- Coeficiente de partición lípido/agua
- Presión de vapor

- Disociación e ionización
- Degradabilidad.

### 8.2.1 SOLUBILIDAD EN AGUA

Las sustancias con solubilidad acuosa mayor a 500 ppm son muy móviles en los suelos y en los otros elementos del ecosistema; su mayor concentración se encuentra en los ecosistemas acuáticos. Por otro lado las sustancias con una solubilidad acuosa mayor de 25 ppm no son persistentes en los organismos vivos, en tanto que aquéllas con una solubilidad acuosa menor a 25 ppm tienden a inmovilizarse en los suelos y a concentrarse en los organismos vivos. En general, los plaguicidas orgaforados tienen una solubilidad acuosa mayor a los 25 ppm en tanto que los plaguicidas organoclorados tienen una solubilidad menor a los 25 ppm.

### 8.2.2 COEFICIENTE DE PARTICION LIPIDO/AGUA

El coeficiente de partición lípido/agua de una sustancia muestra cuanto de una sustancia se disuelve en agua y cuánto en lípido; este coeficiente de una manera indirecta proporciona información sobre la solubilización y distribución de una sustancia en un organismo vivo. Por ejemplo, el aldrín y el DDT tienen un coeficiente de partición lípido/agua mayor a uno, por lo tanto, son liposolubles y podemos inferir que se absorben fácilmente a través de las membranas biológicas y que se acumulan en el tejido graso.

### 8.2.3 PRESION DE VAPOR

La presión de vapor de una sustancia determina su volatilidad. Las sustancias con presión de vapor mayor a  $10^{-3}$  mm de Hg a  $25^{\circ}\text{C}$  son muy volátiles, por lo tanto tienen gran movilidad y se dispersan hacia la atmósfera; existen sustancias ligeramente volátiles, menos móviles, con presiones entre  $10^{-4}$  a  $10^{-6}$  mm de Hg a  $25^{\circ}\text{C}$  y las no volátiles, que son más persistentes en suelos y agua, con presión de vapor menor a  $10^{-7}$  mm de Hg. Por ejemplo, los herbicidas tienen presiones de vapor muy bajas; las clorotriazinas, del grupo de las triazinas (probablemente



los herbicidas más utilizados) tienen presiones de vapor menores a  $10^{-7}$  mm de Hg. Este grupo es de mayor persistencia y menor volatilidad que las metoxitriazinas, con presiones de vapor igual o mayores a  $10^{-7}$  mm de Hg.

#### 8.2.4 DISOCIACION E IONIZACION

Las sustancias al solubilizarse se pueden o no disociar; las que no se disocian son sustancias no iónicas, sin carga. Las que se disocian son sustancias iónicas, las cuales pueden tener carga positiva (catiónicas) o bien carga negativa (aniónicas).

Los plaguicidas aniónicos y los no iónicos son móviles en los suelos en tanto los catiónicos son absorbidos, inmovilizándose en ellos. El paraquat y el diquat son sustancias catiónicas que se fijan fuertemente a las partículas de los suelos, en tanto que los plaguicidas fenoxiacéticos son sustancias aniónicas, se movilizan fácilmente.

#### 8.2.5 DEGRADABILIDAD

Es importante considerar también las propiedades químico-biológicas de degradabilidad de los plaguicidas. Dichas propiedades se refieren a que la actividad de un plaguicida puede ser permanente o bien puede disminuir con el tiempo en función de su descomposición, ya sea química (quimiodegradabilidad) o por acción de la luz (fotodegradabilidad)<sup>8</sup>.

En el Cuadro 8.1 se presentan algunas de las propiedades fisicoquímicas y bioquímicas de algunos plaguicidas.

### 8.3 MODELOS APLICABLES A LA TRANSFERENCIA DE LOS CONTAMINANTES AL MEDIO AMBIENTE

El movimiento de un contaminante a través del aire, agua y tierra, así como sus interacciones y modificaciones en cada uno de estos ámbitos, son procesos complejos y poco estudiados. Sólo para algunos contaminantes se conoce parte de sus ciclos en los ecosistemas (Figura 8.1).

CUADRO 8.1

PROPIEDADES FISIQUÍMICAS Y BIOQUÍMICAS  
DE ALGUNOS PLAGUICIDAS SELECCIONADOS

Plaguicida	Solubilidad en agua (ppm)	Presión de vapor (mm Hg)	Degradabilidad
Camfeclor (toxafeno)	3 (20°C)	0.2-0.4 (25°C)	foto
Malatión	145 (25°C)	$4 \times 10^{-5}$ (30°C)	químico (hidrolizable)
Paratión	24 (25°C)	$3.78 \times 10^{-5}$ (20°C)	químico (hidrolizable)
Propoxur (Baygon)	0.2% (20 C)	$10^{-2}$ (120°C)	químico
Piretrina	insoluble (20°C)	no volátil (t° ambiente)	foto

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación epidemiológica de riesgos causadas por agentes químicos ambientales. Tomo XI, México, 1985.

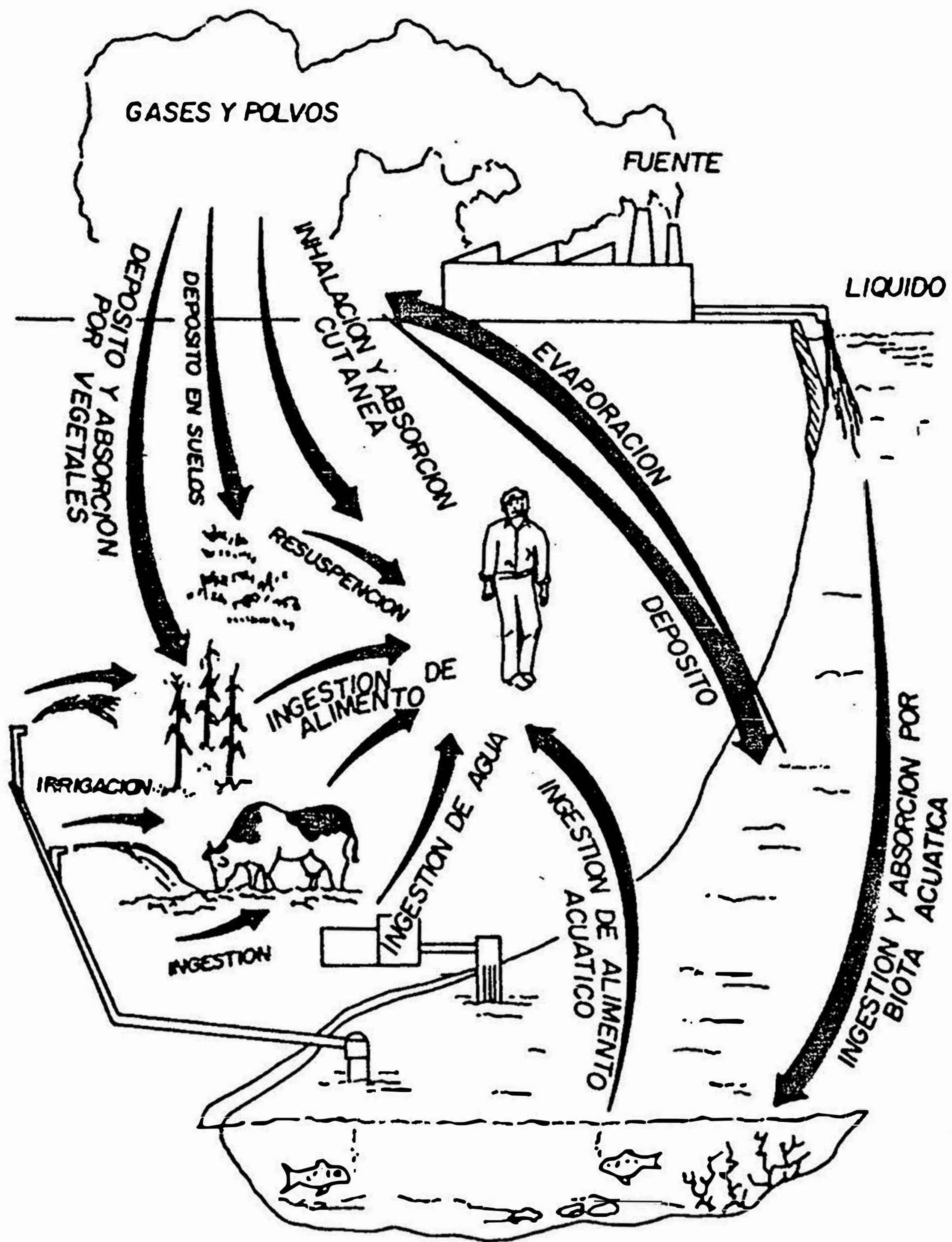


Figura 8.1

Medios de dispersión y vías de transferencia de los contaminantes ambientales

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Tomo I, México, 1985.

El plaguicida que es incorporado al ambiente se dispersa en el medio correspondiente e interacciona con los elementos pertenecientes a él, se transporta a ciertas distancias dentro de ese medio y se transfiere hacia otros. En cualquiera de estos pasos es posible que el plaguicida se pueda transformar y degradar.

Debido a lo complejo de los procesos de dispersión, transporte y transferencia de los contaminantes en los ecosistemas, se han utilizado modelos para simular los procesos reales. Dichos modelos son simplificaciones de tales procesos, gracias a los cuales se obtienen datos que sirven de base para predecir el comportamiento del fenómeno estudiado.

Se conocen dos tipos de modelos acerca de la transferencia de los contaminantes al medio ambiente:

#### 8.3.1 MODELO DINAMICO

En él la movilización de un contaminante a través de diferentes medios y receptores, se establecē tomando como base un sistema abierto de compartimientos que interacciona unos con otros. La concentración del contaminante en cada uno de dichos compartimientos se determina en función de los flujos de entrada y salida para cada uno de ellos (coeficiente de transferencia). El uso de este modelo dinámico está limitado por la escasez de datos para determinar los coeficientes de transferencia entre los compartimientos (Figura 8.2).

#### 8.3.2 MODELO ESTATICO

En este modelo se relaciona la concentración del contaminante en un medio con su concentración en el medio inmediatamente anterior. La relación de estas dos concentraciones constituye el factor de concentración. Los factores de concentración se obtienen experimentalmente o se infieren de los datos de la distribución de un contaminante en el ambiente. En el caso de la emisión continua de un contaminante, la concentración de éste en los diversos medios del ecosistema alcanza un estado de equilibrio dinámico; bajo estas condiciones los resultados obtenidos con los dos modelos son equivalentes.

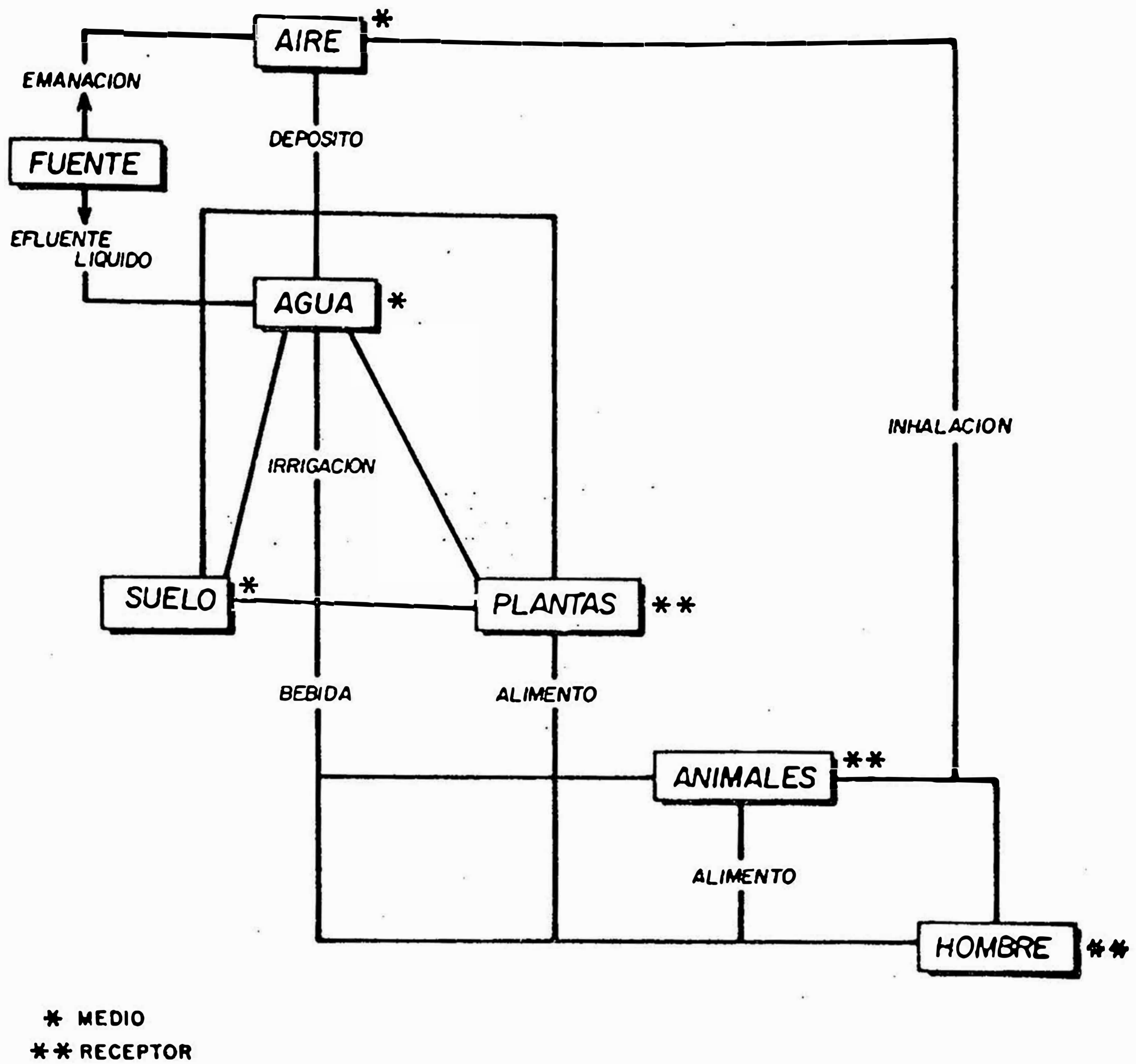


Figura 8.2

Representación esquemática de la interacción entre los diferentes compartimentos (medios y receptores)

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Tomo I, México, 1985.

#### 8.4 SUSCEPTIBILIDAD Y EFECTO DE LOS PLAGUICIDAS EN LOS ECOSISTEMAS

Para valorar el efecto de los plaguicidas se deben tomar en cuenta la susceptibilidad y la vulnerabilidad de los elementos de un ecosistema. Los sistemas más complejos son menos susceptibles; entre ellos están los bosques y las praderas naturales. Los más susceptibles son aquellos que no se regeneran fácilmente y que además reciben de manera regular grandes cantidades de plaguicidas, como son los campos de monocultivo y en especial los de algodón, maíz, legumbres, soya y los frutales.

Muchos países han informado de los efectos indeseables o perjudiciales sobre organismos que no eran el objeto del control, como resultado del empleo de plaguicidas. Entre estos efectos figuran la reducción de la capacidad reproductora y la mortalidad excesiva de los predadores, mayor mortalidad de los agentes polinizadores, la conversión de plagas menores en plagas mayores, etc.

Probablemente el aspecto secundario más conocido de la aplicación de plaguicidas en el descenso de las poblaciones de aves de presa en Europa y América del Norte. Las aplicaciones masivas del DDT, aldrín, dieldrín y el uso de compuestos de metil o etil mercurio en el tratamiento de semillas provocó una mortalidad generalizada y disminución en la reproducción de varias especies animales. Después de introducir medidas para restringir la aplicación de estos compuestos, algunas de las especies se han recuperado. Es muy limitada la información sobre la mortalidad de los mamíferos silvestres por su exposición a los plaguicidas. Sin embargo, los murciélagos parecen figurar entre las especies mamíferas más sensibles al envenenamiento por plaguicidas<sup>8</sup>.

#### 8.5 DISTRIBUCION DE LOS PLAGUICIDAS EN LOS ECOSISTEMAS

Los plaguicidas son sustancias que están ampliamente diseminadas en los ecosistemas y originan importantes problemas de contaminación, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo.

Desde el punto de vista operativo y metodológico, en la contaminación del ambiente por los plaguicidas se puede considerar:

- Contaminación del aire
- Contaminación del agua
- Contaminación del suelo
- Contaminación de los alimentos.

En los países industrializados el riesgo asociado al uso y a la contaminación por sustancias potencialmente tóxicas como los plaguicidas se define sobre la base de:

- El impacto biológico de la sustancia\*
- El volumen de emisión y la dispersión en el ambiente.

#### 8.5.1 CONTAMINACION DEL AIRE

Los plaguicidas que poseen una baja tensión de vapor se volatilizan con facilidad inmediatamente después de la aplicación o incluso durante ella. Este es el caso de varios ésteres del 2,4-D que, aplicados en cultivos de caña de azúcar, se volatilizan en gran parte y, llevados por el viento, alcanzan y destruyen cultivos vecinos, por ejemplo, algodón, soya, frijoles.

Algunos insecticidas organoclorados también presentan tensión de vapor relativamente baja y pasan progresivamente desde el suelo hacia la atmósfera, de donde pueden ser llevados a largas distancias por las corrientes aéreas<sup>10</sup>.

La contaminación, en y a través del aire, tiene importancia especial cuando se trata de aplicación de plaguicidas por medio aéreo o mecánica de estos productos porque la gran extensión que abarca y el pequeño tamaño de partículas contribuyen a sus efectos entre los que se encuentran el "arrastre" o "Drift"; iguales efectos más o menos aminorados, se encuentran en los tratamientos en ULV (volumen ultra bajo) y LV (bajo volumen) o incluso la atomización, pues cuando más pequeñas son las partículas, más tiempo permanecen en el aire creando mayor riesgo de exposición al tóxico.

---

(\*) Impacto modulado por el tipo de efecto tóxico, la intensidad de la toxicidad, la naturaleza del receptor biológico y la importancia que la comunidad le dé a este receptor biológico.

La aplicación aérea no controlada de plaguicidas puede ocasionar la contaminación del aire en pequeñas ciudades próximas a zonas agrícolas y causar intoxicaciones agudas en la población expuesta<sup>10</sup>.

Como es sabido, los plaguicidas aplicados por aspersión aérea contaminan la atmósfera. De éstos sólo el 53% del total se deposita en el área agrícola blanco, el 47% restante se deposita en los suelos y aguas colindantes, o bien, se dispersa en la atmósfera y se transporta hacia otros ecosistemas distantes<sup>8</sup>.

La distancia a la cual un producto plaguicida se desplaza por las corrientes de aire varía de acuerdo con muchas circunstancias, principalmente con el tamaño de la partícula, sus características físicas, el viento y las gradientes de temperatura que ocasionan corrientes ascendentes, tipos de aparatos para la aplicación y otros factores de menor importancia.

En el Cuadro 8.2 puede apreciarse la influencia de tres de las principales causas (tamaño de partículas, características físicas, y el viento) en el acarreo de los plaguicidas por el viento.

CUADRO 8.2

ASPECTOS QUE INFLUYEN EN EL ACARREO DE LOS PLAGUICIDAS POR EL VIENTO

Diámetro de la gota en micrones	Tipo de partícula	Desplazamiento de la partícula en un viento de 3 millas/hr desde 10 pies de altura
400	Aspersión aérea gruesa	8.5 pies
150	Aspersión aérea media	22.0 pies
100	Aspersión aérea fina	48.0 pies
50	Aspersión aérea bajo volumen	178.0 pies
20	Aspersiones finas y polvos	0.21 milla
10	Polvos y aerosoles	0.84 milla
5	Aerosoles	21.0 milla

Fuente: Guevara C.J. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Pesticidas en relación con el medio físico, la ocupación y el crecimiento del ingreso. Guatemala, 1971.



### 8.5.1.1 Concentración del plaguicida en el aire

La concentración de un contaminante, en el aire, está condicionada por factores climatológicos, meteorológicos y propios del contaminante. Conocidos éstos, la distancia y la dirección relativa a una fuente de emisión, se calcula un factor de dispersión (F.D.):

$$F.D. = \frac{\text{Cantidad del contaminante (por metro cúbico)}}{\text{Cantidad del contaminante (emitida por segundo)}} = \frac{\text{Concentración del contaminante (en el efluente)}}{\text{Intensidad de la emisión (del contaminante)}}$$

La concentración atmosférica de un contaminante en un lugar específico, se calcula en función de la velocidad de la emisión del contaminante y del factor de dispersión.

$$C.A. = Q \times F.D.$$

Donde:

C.A. = Concentración atmosférica del contaminante ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Q = Velocidad de emisión del contaminante ( $\mu\text{g}/\text{seg}$ )

F.D. = Factor de dispersión del contaminante ( $\text{m}^3/\text{seg}$ )

### 8.5.2 CONTAMINACION DEL AGUA

La contaminación del agua por plaguicidas ocurre principalmente por:

- Desecho de remanentes de formulaciones y agua de lavado de equipos en ríos, arroyos y lagunas
- Regreso de los cursos fluviales de aguas de riego que han pasado por cultivos tratados con plaguicidas
- Desplazamiento de plaguicidas transportados por las lluvias hacia ríos, arroyos y lagunas
- Contaminación de pozos y fuentes con plaguicidas
- Aplicación directa de plaguicidas en el agua para el control de:
  - . Larvas de mosquitos
  - . Caracoles
  - . Vegetación acuática excesiva<sup>8</sup>.

Contribuyen a esta contaminación el drenaje de las zonas industriales, de las aguas negras de la ciudad que además contienen muchos otros

productos contaminantes que no son insecticidas, tales como los detergentes y otros compuestos que inhiben el desarrollo normal de la vida vegetal y animal en el medio acuático.

Los plaguicidas organoclorados son poco solubles y frecuentemente se encuentran en los sedimentos y lodos del fondo acuático y estos productos tienden a fijarse en las grasas de los animales, aves y peces. Algunos organismos acuáticos pueden concentrar compuestos organoclorados a niveles 10,000 veces mayores que los del agua que habitan<sup>22</sup>.

Es importante destacar la bioacumulación de plaguicidas en animales acuáticos Cuadro 8.3. En consecuencia, es preferible analizar la concentración de plaguicidas en invertebrados acuáticos o en peces para obtener una información de mayor interés desde el punto de vista epidemiológico.

La descomposición bioquímica de los productos organoclorados en el agua suele ser más lenta de lo normal.

En muchos países se han efectuado análisis de plaguicidas en muestras de agua y hay límites máximos establecidos por las legislaciones nacionales<sup>10</sup>.

CUADRO 8.3

RESIDUOS DE INSECTICIDAS EN AGUA Y EN INVERTEBRADOS ACUATICOS

Animal	Insecticida	CONCENTRACION		
		Agua (mg/l)	Animal (mg/kg)	Factor de bioconcentración
Camarones	DDT	0.0005	0.14	280
Cangrejos	DDT	0.0500	7.20	144
Ostras	Dieldrín	0.0010	3.50	3,500
Ostras	DDT	0.0010	30.00	30,000

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Plaguicidas, salud y ambiente. Memorias de los Talleres de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México, 1982, Xalapa, Veracruz, México, 1983.

Los lagos, las lagunas y los estuarios son sistemas complejos con una susceptibilidad intermedia. Estos tienen una fauna y flora muy rica con ciclos de nutrición y flujos de energía complicados; presentan un alto grado de resistencia a las perturbaciones provocadas por los contaminantes, aunque los herbicidas en particular pueden destruir la flora acuática y el fitoplancton cambiando los niveles de oxígeno disuelto y las características ecológicas del sistema<sup>8</sup>.

#### 8.5.2.1 Concentración del contaminante en el agua

Está determinada por un factor de dispersión, el cual varía según el tipo de medio acuoso (río, lago, estuario, etc.). Por ejemplo, para un río en el que se descarga un contaminante, la concentración del contaminante en el agua estará delimitada en función de la velocidad de emisión y el factor de dispersión para ese río. El cálculo del factor de dispersión para un río se realiza de la siguiente forma:

$$\text{Factor de dispersión para un río} = \frac{\text{Relación de la mezcla entre el flujo del río y el flujo de descarga}}{\text{Intensidad del flujo de descarga}}$$

Luego, el cálculo de la concentración del contaminante en el agua se hace de la siguiente forma:

$$\text{Concentración acuática del contaminante } (\mu\text{g/L}) = \text{Velocidad de emisión } (\mu\text{g/año}) \times \text{Factor de dispersión } (\text{L/año})$$

La fórmula de la bioconcentración de un contaminante en un organismo acuático es igual a la concentración del contaminante en el medio acuoso por un factor de bioconcentración. Este factor depende de las características del contaminante, de la capacidad de absorción y eliminación del organismo, etc.<sup>8</sup>

$$C_{oAg} = F_c \times C_{Ag}$$

Donde:

$$C_{oAg} = \text{Concentración del contaminante en el organismo acuático } (\mu\text{g/kg}).$$

$$F_c = \text{Factor de bioconcentración}$$

$$C_{Ag} = \text{Concentración del contaminante en el agua } (\mu\text{g/L}).$$

### 8.5.3 CONTAMINACION DEL SUELO

La contaminación de los suelos puede provenir de las aplicaciones directas o indirectas a las plantas, de las fumigaciones aéreas, del uso de aguas contaminadas por plaguicidas para el riego, de las fábricas industriales productoras de plaguicidas y de la aplicación en forma deliberada o cuando se precipitan de la atmósfera<sup>8</sup>.

La evaluación del grado de contaminación del suelo por plaguicidas es de particular importancia debido a la transferencia de estos contaminantes a partir del suelo hacia los alimentos. Los insecticidas organoclorados como DDT, BHC, aldrín, dieldrín, clordane, heptacloro y epóxido de heptacloro pueden permanecer en el suelo durante períodos de 5, 10, 20 y hasta 30 años. Estos contaminantes son transferidos del suelo a los cultivos posteriores.

En el caso de la ganadería, los residuos de plaguicidas pasan del suelo al forraje y, finalmente, son absorbidos por los animales, concentrándose en la grasa y, por consiguiente, aumenta la concentración de residuos de plaguicidas persistentes en la carne y en la leche<sup>10</sup>.

El uso constante de herbicidas reduce la cubierta vegetal del suelo terrestre. Los plaguicidas en general, afectan los microorganismos del suelo, disminuyen la descomposición de la materia orgánica, modifican la estructura de los suelos, favorecen la erosión y afectan el percolado del agua.

Algunos sistemas bacterianos son capaces de metabolizar los plaguicidas que se encuentran en los suelos. Se ha informado también de una disminución en los procesos de nitrificación y de descomposición de la celulosa, así como tasas más lentas de descomposición del mantillo en algunos suelos contaminados con DDT. La aplicación de plaguicidas altera la diversidad y abundancia de los artrópodos del suelo, aunque se desconoce la importancia de tales cambios<sup>8</sup>.

La persistencia, la movilidad y la degradación de los plaguicidas dependen del tipo de suelo, de su pH, de su contenido en agua y de su constitución. El estudio del comportamiento de los plaguicidas en distintos tipos de suelos se hace con facilidad mediante técnicas de radioisotopía, es decir, con el empleo de plaguicidas marcados con

isótopos radiactivos, los que se utilizan en pruebas que simulan las condiciones de campo. Un centro bien desarrollado en estas pruebas está en actividad en el Instituto Biológico de Sao Paulo y trabaja en cooperación con la Agencia Internacional de Energía Atómica<sup>10</sup>.

### 8.5.3.1 Concentración de un contaminante en el suelo

El factor de dispersión en el suelo se calcula del modo siguiente:

$$F.D.S. = \frac{(C.M.C.S.R.T.E.)}{(D.S.Z.) \times (M.C.S.)}$$

Donde:

F.D.S. = Factor de dispersión en el suelo

C.M.C.S.R.T.E. = Cambios de la movilidad del contaminante en el suelo en relación al tiempo de exposición

D.S.Z. = Densidad del suelo en la zona

M.C.S. = Movilidad del contaminante en el suelo

La concentración de un contaminante en el suelo, se encuentra multiplicando la concentración del contaminante en el aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) por la velocidad de depósito del contaminante (m/seg) y esto por el factor de dispersión en el suelo del contaminante. Es decir:

$$C_s = C_a \times V \times F$$

Donde:

$C_s$  = Concentración del contaminante en el suelo ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

$C_a$  = Concentración del contaminante en el aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

V = Velocidad de depósito del contaminante (m/seg)

F = Factor de dispersión en el suelo del contaminante.

### 8.5.3.2 Concentración de un contaminante en la vegetación terrestre:

La concentración de un contaminante en las plantas depende de la absorción del contaminante a través del depósito foliar y de la absorción redicular del contaminante que se halla en el suelo. Se encuentra de la siguiente forma:

$$C_v = (C_a \times V_d \times F_v) + (F_s \times F_d)$$

Donde:

- $C_v$  = Concentración de un contaminante en la vegetación terrestre
- $C_a$  = Concentración en el aire
- $V$  = Velocidad de depósito
- $F_v$  = Factor de captación de las hojas del vegetal
- $F_s$  = Factor de bioconcentración suelos/vegetal
- $f_d$  = Factor de dispersión en el suelo<sup>8</sup>.

#### 8.5.4 CONTAMINACION DE ALIMENTOS

Como consecuencia de la amplia distribución de los plaguicidas en el aire, suelos y agua se produce una acumulación variable de ellos en los elementos que constituyen la alimentación del hombre y por ende en el organismo humano.

El uso excesivo de los plaguicidas en la agricultura es responsable por el alto grado de residuos en alimentos, tanto de origen vegetal como animal. La venta libre de estos agrotóxicos en países en desarrollo, agravada por la presión de venta de los fabricantes y vendedores, amplía el uso indiscriminado de plaguicidas y, en consecuencia, aumentan los residuos de estas sustancias en los alimentos, los cuales, muchas veces, sobrepasan los límites máximos o tolerancias establecidos.

Otras causas de que los residuos de plaguicidas en los alimentos sean elevados son:

- Que se realice la cosecha sin esperar el intervalo de seguridad cuando se ha rociado plaguicidas.
- La aplicación de plaguicidas no permitidos en determinados cultivos.
- La contaminación accidental durante el almacenamiento o el transporte de alimentos.
- La aplicación de garrapaticidas y de insecticidas en el ganado, tanto en el ordeño como en el de corte, sin esperar los respectivos intervalos de seguridad.

Muchos países latinoamericanos poseen laboratorios bien provistos de todo lo necesario, inclusive cromatógrafos de fase gaseosa, y efectúan análisis ocasionales o periódicos para detectar residuos de insecticidas organoclorados en muestras de alimentos. Sin embargo, en general, en la región no hay personal técnico suficiente ni equipo adicional para hacer

una vigilancia sistemática de los alimentos. Tampoco es posible analizar, con la frecuencia necesaria, residuos de otros tipos de plaguicidas, por ejemplo, insecticidas, fungicidas y herbicidas.

Un sistema de vigilancia periódica de la presencia de residuos de insecticidas en hortalizas y frutas es el efectuado en Sao Paulo, con análisis semanales de estos alimentos Cuadro 8.4.

CUADRO 8.4  
RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN HORTALIZAS Y EN FRUTAS  
BRASIL, 1978-1980

Alimentos	No. de muestras	Insecticidas	Residuos (mg/kg)	LMR+ (mg/kg)
Tomate	1	DDT	0.3	NP++
Pepino	2	Endrín	0.07-0.09	NP
Pimentón	2	Endrín	0.01-0.08	NP
Apio	1	DDT	0.02	NP
Col	1	DDT	0.004	NP
Puerro	1	Mevinfos	2.200	1
Distintas hortalizas	12	Clorotalonil Diazinón Paratión metílico	residuos más bajos que los L.M.R.	
Higo	3	DDT	0.02-0.05	NP
Guayaba	2	DDT	0.03-0.60	NP
Melón	2	Endrín Dieldrín	0.05-0.40 0.01-0.04	NP
Fresa	3	Endrín Dimetoato	0.04 0.04	NP
Durazno	1	DDT	0.70	NP
Distintas frutas	70	Insecticidas no detectados o más bajos que los L.M.R.		

L.M.R.+ - límite máximo de residuo o tolerancia NP++ = no permitido

Fuente: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Plaguicidas, salud y ambiente. Memorias de los Talleres de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México, 1982. Xalapa, Veracruz, México, 1983.

En diversos estudios realizados, se ha confirmado la presencia de residuos significativos en la dieta humana. También se ha informado que el consumo habitual de carnes, pescado y aves de corral originan una ingestión diaria de 0.05 mg de dosis muy inferior a la necesaria para producir trastornos en el animal de experimentación. Los efectos teratogénicos de los plaguicidas organoclorados sólo han sido demostrados en laboratorios experimentales<sup>36</sup>.

El riesgo de equivocación por usar plaguicidas organofosforados en zonas alimentarias, es bastante alto y quizás la más importante causa de intoxicaciones agudas, muchas de ellas fatales y colectivas<sup>36</sup>.

#### 8.5.4.1 Cálculo de la bioconcentración en animales terrestres, cuyos productos son de consumo humano (carne y leche)

En este caso se especifica la relación entre el consumo de alimentos contaminados y la fracción de esa ingesta que se encuentra en la carne o en la leche<sup>8</sup>.

$$C_m = F_m \times C_v \times Q_f$$

Donde:

$C_m$  = Concentración del contaminante en la carne o en la leche  
( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

$F_m$  = Fracción de la ingesta diaria del contaminante que aparece en cada kilo de carne o de leche al día (día/kg)

$C_v$  = Concentración del contaminante en el alimento que ingiere el animal ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

$Q_f$  = Cantidad de alimento consumido por el animal por día (kg/día).



9. LIMITES PERMISIBLES EN AMBIENTES DE TRABAJO

## 9.1 INTRODUCCION

Este capítulo consta de tres partes: en la primera, se presentan los valores límites umbrales (Threshold limit values) para plaguicidas en el aire de los ambientes de trabajo, recomendados en 1979 por la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). En la segunda parte se presentan los límites permisibles, recomendados por la EPA (Environmental Protection Agency), para la protección de la vida acuática y tolerancia (Enppm) en alimentos y productos agrícolas. Los datos que se indican corresponden a los 126 plaguicidas más utilizados en el Perú y ordenados alfabéticamente.

En la última parte se presenta un resumen de las normas sobre uso, tolerancia, ingesta diaria y límites prácticos de residuos permisibles de plaguicidas en alimentos, dadas por el Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas del Perú (ITINTEC).

## 9.2 LIMITES PERMISIBLES EN AMBIENTES DE TRABAJO - Valores límites umbrales (TLV) para plaguicidas

Estos valores se refieren a concentraciones de plaguicidas transmitidos por el aire y representan las condiciones bajo las cuales se acepta que casi todos los trabajadores pueden ser expuestos repetidamente, día tras día, sin sufrir efectos adversos. Sin embargo, debido a la amplia variación en la susceptibilidad individual un pequeño porcentaje de trabajadores puede sufrir alguna incomodidad causada por sustancias en concentraciones iguales o menores al límite umbral; un porcentaje aún menor puede sufrir efectos más severos al agravarse una condición preexistente o por el desarrollo de una enfermedad ocupacional.

Existen tres categorías de valores límites umbrales:

### 9.2.1 VALOR LIMITE UMBRAL-PROMEDIO PONDERADO EN TIEMPO (TLV-TWA)

Es la concentración promedio ponderada en tiempo para una jornada de trabajo normal de 8 horas o una semana de 40 horas, a la cual casi todos los trabajadores pueden ser expuestos repetidamente, día tras día, sin sufrir efectos adversos.

### 9.2.2 VALOR LIMITE UMBRAL - LIMITE DE EXPOSICION BREVE (TLV-STEL)

Es la máxima concentración a la que pueden ser expuestos los trabajadores durante un período continuo de 15 minutos como máximo sin sufrir: irritación; daño tisular crónico o irreversible; o narcosis de intensidad suficiente para aumentar la propensión a accidentes, reducir el autorescate o reducir materialmente la eficiencia de trabajo, siempre que no se permitan más de cuatro incursiones por día con intervalos de 60 minutos por lo menos entre los períodos de exposición y que no se supere el TLV-TWA diario. El STEL debe considerarse la máxima concentración permitida o techo, que no debe ser excedida en ningún momento durante el período de 15 minutos. El TLV-STEL no debe ser usado como criterio de ingeniería ni considerado un nivel de exposición de emergencia (NEE).

### 9.2.3 VALOR LIMITE UMBRAL-TECHO (TLV-T)

Es la concentración que no debe superarse ni aun por un instante. Para algunas sustancias, por ejemplo, gases irritantes, sólo tiene importancia una categoría, el TLV-T. Para otras sustancias pueden ser importantes dos o tres categorías, dependiendo de su acción fisiológica. Es necesario tener en cuenta que si cualquiera de estos tres TLV es superado, se debe considerar que existe un peligro potencial debido a esa sustancia o a ese plaguicida.

El TLV-TWA debe ser usado como guía en el control de los peligros para la salud y no como línea divisoria entre concentraciones seguras y peligrosas.

La cantidad y naturaleza de la información disponible para establecer un TLV varía de una sustancia a otra, en consecuencia la protección de un TLV estimado está también sujeta a variaciones, por lo que se debe consultar periódicamente las nuevas publicaciones.

A pesar que no se considera que la exposición a las concentraciones límites umbrales puede causar daños graves, la mejor política es considerar las concentraciones de los contaminantes atmosféricos tan bajas como sea práctico.

La notación "piel", que sigue a algunos plaguicidas incluidos en la lista, se refiere a la contribución potencial a la exposición total de la vía cutánea, incluyendo membranas mucosas y ojos ya sea por contaminación aérea o más precisamente por contacto directo con la sustancia. El vehículo del plaguicida puede modificar su absorción a través de la piel. La notación "piel" indica que se deben tomar medidas apropiadas para prevenir la absorción cutánea de modo que el límite umbral no sea invalidado.

Muchos plaguicidas que están presentes o son manipulados en los procesos industriales no tienen un TLV asignado, debido a que en muchos casos la sustancia sólo se presenta raramente como partícula, vapor u otra forma de contaminante del aire y no es necesario un TLV y en otros casos todavía no se ha establecido TLV<sup>11</sup>.

En el Cuadro 9.1 se indican los TLV-TWA y TLV-STEL para los 126 plaguicidas más utilizados en el Perú.

CUADRO 9.1

VALORES LIMITES UMBRALES DE PLAGUICIDAS EN AMBIENTES DE TRABAJO  
(Recomendados por la ACGIH en 1979)

Plaguicida	Valores adoptados		Valores tentativos	
	ppm <sup>(a)</sup>	TWA mg/m <sup>3(b)</sup>	ppm <sup>(a)</sup>	STEL mg/m <sup>3(b)</sup>
Alachlor	-	-	-	-
Aldicarb	-	-	-	-
Aldrin (Piel)	-	0.25	-	0.75
Allethrin	-	-	-	-
Ametrine	-	-	-	-
Aminocarb	-	-	-	-
Amitraz	-	-	-	-
Antu	-	0.3	-	0.9
Asulam	-	-	-	-
Atrazina	-	10	-	-
Azinphos Ethil	-	-	-	-
Azinphos Methil (Piel)	-	0.2	-	0.6
Basillus Thuringiensis	-	-	-	-
Bendiocarb	-	-	-	-
Benodanil	-	-	-	-

CUADRO 9.1 (continuación)

Plaguicida	Valores adoptados		Valores tentativos	
	ppm <sup>(a)</sup>	TWA mg/m <sup>3(b)</sup>	ppm <sup>(a)</sup>	STEL mg/m <sup>3(b)</sup>
Benomyl	0.8	10	1.3	15
Bentazon	-	-	-	-
Benzoylprop-Ethyl	-	-	-	-
Bromocil	1	10	2	20
Butachlor	-	-	-	-
Carbaryl	-	5	-	10
Carbofuran	-	0.1	-	-
Carboxin	-	-	-	-
Clordane (Piel)	-	0.5	-	2
Chlordimeform	-	-	-	-
Chlormequat	-	-	-	-
Chlorobenzilate	-	-	-	-
Chloroneb	-	-	-	-
Coumatetralyl	-	-	-	-
Cipermetrina	-	-	-	-
Dalapon	-	-	-	-
Dazomet	-	-	-	-
DDT	-	1	-	3
Decametrina	-	-	-	-
Demeton-S-Methyl	-	0.5	-	1.5
Diazinon	-	0.1	-	0.3
Dibromochloropene	-	0.1	-	0.3
Dichlorvos	0.1	1	0.3	3
Dicofor	-	-	-	-
Dicrotophos	-	0.25	-	-
Dimethoate	-	-	-	-
Dimetilan	-	-	-	-
Dinocap	-	-	-	-
Diquat	-	0.5	-	1
Diuron	-	10	-	-
DNOC	-	-	-	-
Edifenphos	-	-	-	-
Endosulfan	-	0.1	-	0.3
Endrin (Piel)	-	0.1	-	0.3
Erbon	-	-	-	-

CUADRO 9.1 (continuación)

Plaguicida	Valores adoptados		Valores tentativos	
	ppm <sup>(a)</sup>	TWA mg/m <sup>3(b)</sup>	ppm <sup>(a)</sup>	STEL mg/m <sup>3(b)</sup>
Ethion (Piel)	-	0.4	-	-
Fensulfothion	-	0.1	-	-
Fenthion	-	-	-	-
Ferbam	-	10	-	20
Fenoverato	-	-	-	-
Fluometuron	-	-	-	-
Formaldehído	2	3	-	-
Fluoracetato de Sodio 1080	-	0.05	-	0.15
Formetanate	-	-	-	-
Formothion	-	-	-	-
Glyodin	-	-	-	-
Heptachlor (Piel)	-	0.5	-	2
Inandiona	-	-	-	-
Ioxynil	-	-	-	-
Karbutilato	-	-	-	-
Kasugamicin	-	-	-	-
Lindane (Piel)	-	0.5	-	1.5
Linuron	-	-	-	-
Malathion (Piel)	-	10	-	10
Mancozeb	-	-	-	-
Maneb	-	-	-	-
Methabenzthiazuron	-	-	-	-
Methamidophos	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-
Methiocarb	-	-	-	-
Methomyl (Piel)	-	2.5	-	-
Methoxychlor	-	10	-	-
Metiram	-	-	-	-
Metobromuron	-	-	-	-
Mevinphos (Piel)	0.01	0.10	0.03	0.30
Mirex	-	-	-	-
Molinate	-	-	-	-
Monocrotophos	-	0.25	-	-
MSMA	-	-	-	-
Nabam	-	-	-	-

CUADRO 9.1 (continuación)

Plaguicida	Valores adoptados		Valores tentativos	
	ppm <sup>(a)</sup>	TWA mg/m <sup>3(b)</sup>	ppm <sup>(a)</sup>	STEL mg/m <sup>3(b)</sup>
Nitrofen	-	-	-	-
Omethoate	-	-	-	-
Oxamyl	-	-	-	-
Oxicarboxin	-	-	-	-
Oxydemeton-Methyl	-	-	-	-
Paraquat (Piel)	-	0.5	-	0.5
Parathion (Piel)	-	0.1	-	0.3
Parathion-Methyl (Piel)	-	0.2	-	0.6
Pentachlorophenol (Piel)	-	0.5	-	1.5
Phenthoate	-	-	-	-
Phorate	-	0.5	-	0.2
Phosfolan	-	-	-	-
Phosphamidon	-	-	-	-
Phoxim	-	-	-	-
Picloram	-	10	-	20
Pindone	-	0.1	-	0.3
Pirimicarb	-	-	-	-
Prometryne	-	-	-	-
Propanil	-	-	-	-
Propineb	-	-	-	-
Propoxur	-	0.5	-	2.0
Pyrazophos	-	-	-	-
Quintozene	-	-	-	-
Rotenone	-	5	-	10
Sabadilla	-	-	-	-
Simazine	-	-	-	-
Sulfato de Talio	-	-	-	-
TEPP	0.004	0.05	0.012	0.20
Terbacil	-	-	-	-
Terbuthylazine	-	-	-	-
Tetradifon	-	-	-	-
Thiabendazole	-	-	-	-
Thiometon	-	-	-	-
Thiram	-	5	-	10
Triadimefon	-	-	-	-

CUADRO 9.1 (continuación)

Plaguicida	Valores adoptados		Valores tentativos	
	ppm <sup>(a)</sup>	TWA mg/m <sup>3(b)</sup>	ppm <sup>(a)</sup>	STEL mg/m <sup>3(b)</sup>
Triazophos	-	-	-	-
Trichlorfon	-	-	-	-
Trifluralin	-	-	-	-
Warfarin	-	0.1	-	0.3
Zineb	-	-	-	-

Notas:

(a) ppm: partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25°C y una presión de 760 mm de Hg.

(b) mg/m<sup>3</sup>: miligramos aproximados de sustancias por metro cúbico de aire.

Fuente: Consejo Interamericano de Seguridad. Manual de Fundamentos de Higiene Industrial. New Jersey, 1981.

9.3 LIMITES PERMISIBLES PARA LA PROTECCION DE LA VIDA ACUATICA Y TOLERANCIA EN ALIMENTOS Y PRODUCTOS AGRICOLAS<sup>47</sup>

Los límites que se presentan en el Cuadro 9.2 han sido recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency) y están referidos a los 126 plaguicidas más utilizados en el Perú, ordenados alfabéticamente.

CUADRO 9.2

LIMITES PERMISIBLES PARA LA PROTECCION DE LA VIDA ACUATICA Y TOLERANCIA EN ALIMENTOS Y PRODUCTOS AGRICOLAS<sup>47</sup>

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
1. ALACHLOR	leche	0.2
- herbicida	papas	0.1
- amida	algodón	0.00
	maiz en grano	0.20



CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
2. ALDICARB - insecticida - carbamato	plátano	0.30
	algodón	0.10
	leche	0.02
	naranjas	0.03
	pecanas	0.05
	caña de azúcar	0.02
	papas	0.01
	frutas cítricas	0.60
3. ALDRIN - insecticida - organoclorado	alfalfa	0.0
	espárragos	0.1
	broccoli	0.1
	cerezas	0.1
	zanahorias	0.0
	fresas	0.01
	tomates	0.10
	papas	0.10
	espinacas	0.00
	naranjas	0.051
	lechuga	0.10
mango	0.10	
limón	0.51	
4. ALLETHRIN - insecticida - piretroide	manzana	4.0
	maíz	2.0
	cerezas	4.0
	tomates	4.0
	peras	4.0
	naranjas	4.0
	mangos	4.0
5. AMETRINE - herbicida - triazina	plátano	0.25
	maíz	0.50
	maíz en grano	0.25
	melón	10.0
	naranja	0.10

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
	piña	0.25
	papas	0.25
	azúcar	0.25
6. AMINOCARB - insecticida - carbamato	No se han establecido límites tolerables	
7. AMITRAZ - acaricida	No se han establecido límites tolerables	
8. ANTU - rodenticida - organofosforado	No se han establecido límites tolerables	
9. ASULAM - herbicida - carbamato	caña de azúcar	0.10
10. ATRAZINA - herbicida - triazinas	maíz	0.25
	azúcar	0.25
	leche	0.20
	nueces	0.20
	piña	0.25
11. AZINPHOS ETHIL - insecticida - organofosforado	No se han establecido límites tolerables	
12. AZIMPHOS METHIL - insecticida - - organofosforado	No se han establecido límites tolerables	
13. BASILLUS THURINGIENSIS - insecticida	No se han establecido límites tolerables	

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
14. BENDIOCARB		
- herbicida	No se han establecido límites tolerables	
- tiocarbamato		
15. BENODANIL		
- fungicida	No se han establecido límites tolerables	
- anilidas		
16. BENOMYL	plátano	0.2
- fungicida	cereza	15.0
- carbamato	melón	1.0
	mangos	3.0
	leche	0.1
	champiñones	10.0
	durazno	15.0
	fresas	0.5
	tomate	5.0
17. BENTAZON	maíz	0.05
- herbicida	leche	0.02
	peras	0.05
18. BENZOYLPROP-ETHYL	No se han establecido límites tolerables	
- herbicida		
- éter		
19. BROMOCIL	piñas	0.1
- herbicida	frutas cítricas	0.1
- uracilo		
20. BUTACHLOR	No se han establecido límites tolerables	
- herbicida		
- amida		
21. CARBARYL	alfalfa	100.0
- insecticida	manzana	10.0
- carbamato	plátano	10.0

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
	zanahoria	10.0
	broccoli	10.0
	cereza	10.0
	frutas cítricas	10.0
	maíz	100.0
	algodón	100.0
	lechugas	10.0
	melón	10.0
	aceitunas	10.0
	melocotones	10.0
	peras	10.0
	papas	0.2
	espinacas	12.0
	fresas	10.0
	tomate	10.0
22. CARBOFURAN	alfalfa	10.0
- insecticida	plátano	0.1
- carbamato	maíz	0.2
	leche	0.1
	papas	2.0
	fresas	0.5
	azúcar	0.1
23. CARBOXIN	maíz	125.0
- fungicida		
- anilidas		
24. CLORDANE	manzana	0.3
- insecticida	broccoli	0.3
- organoclorado	zanahoria	0.3
	cereza	0.3
	papa	0.3
	peras	0.3
	lechuga	0.3
	maíz	0.3

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
25. CHLORDIMEFORM	broccoli	2.0
- fungicida	manzana	3.0
- organoclorado	cerezas	5.0
	algodón	5.0
	leche	0.05
	melocotones	5.0
	peras	5.0
	tomates	1.0
26. CHLORMEQUAT	azúcar	6.0
- defoliante		
27. CHLOROBENZILATE	manzana	5.0
- acaricida	melón	5.0
- organoclorado	peras	5.0
	frutas cítricas	5.0
	algodón	0.5
28. CHLORONEB	algodón	2.0
- fungicida	leche	0.05
- organoclorado		
29. COUMATETRALYL		
- rodenticida	No se han registrado límites tolerables	
- cumarina		
30. CIPERMETRINA		
- insecticida	No se han registrado límites tolerables	
- piretroide		
31. DALAPON	manzana	3.0
- herbicida	espárragos	30.0
- alifático	plátanos	5.0
	maíz	10.0
	limones	5.0
	leche	0.1

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
	naranjas	5.0
	melocotones	15.0
	pecanas	0.1
	peras	3.0
	papas	10.0
	azúcar	0.1
32. DAZOMET	No se han establecido límites tolerables	
- insecticida		
33. DDT	Según EPA, el límite máximo permisible para la protección de la vida acuática en agua dulce y en agua de mar es de 0.01 ugr/lt	
- insecticida		
- organoclorado		
	manzanas	0.5
	espárragos	1.0
	broccoli	1.0
	zanahorias	3.5
	cereales	1.0
	cerezas	0.5
	albaricoques	0.5
	frutas cítricas	3.5
	lechuga	7.0
	melón	0.5
	leche	0.05
	champiñones	1.00
	melocotón	0.50
	papas	1.00
	piñas	7.00
	tomate	7.00
	espinacas	1.00
34. DECAMETRINA	No se han establecido límites tolerables	
- insecticida		
- piretroide		

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
35. DEMETON-S-METHYL - insecticida - organofosforado	manzana	25.0
	algodón	10.0
36. DIAZINON - insecticida - organofosforado	manzana	0.75
	albaricoques	0.75
	plátano	0.20
	broccoli	0.75
	zanahoria	0.75
	cereza	0.75
	frutas cítricas	0.75
	maíz	40.00
	lechuga	0.75
	melón	0.75
	aceituna	1.00
	melocotón	0.75
	piñas	0.70
	fresas	0.75
tomate	0.75	
37. DIBROMOCHLOROPROPENE - insecticida - organoclorado	albaricoques	5.0
	plátano	0.25
	broccoli	50.00
	zanahoria	75.00
	cereales	75.00
	cerezas	15.00
	repollos	50.00
	melón	50.00
	lechuga	130.00
	piña	50.00
tomate	50.00	
38. DICHLORVOS - insecticida - organofosforado	lechuga	1.0
	leche	0.2
	champiñones	0.5
	tomate	0.5

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
39. DICOFOL		
- acaricida	No se han establecido límites tolerables	
- organoclorado		
40. DICROTOPHOS	algodón	0.05
- insecticida		
- organoclorado		
41. DIELDRIN	alfalfa	0.1
- organoclorado	manzana	0.1
	albaricoques	0.1
	espárragos	0.1
	plátano	0.1
	broccoli	0.1
	repollo	0.1
	zanahoria	0.1
	cereza	0.1
	limón	0.051
	trébol	0.0
	maíz perla (popcorn)	0.0
	lechuga	0.1
	lima	0.051
	mango	0.051
	melocotones	0.100
	naranjas	0.100
	papas	0.100
	fresas	0.100
	tomate	0.100
	espinacas	0.100
42. DIMETHOATE	alfalfa	2.0
- insecticida	manzana	2.0
- organofosforado	broccoli	2.0
	cereales	2.0
	maíz	0.1
	limón	2.0
	limón	2.0
	lechugas	2.0



CUADRO 9.2. (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
	melón	1.0
	leche	0.2
	naranjas	2.0
	peras	2.0
	pecanas	0.1
	papas	0.2
	espinacas	2.0
43. DIMETILAN		
- insecticida	No se han establecido límites tolerables	
- carbamato		
44. DINOCAPI	manzana	0.1
- fungicida	albaricoques	0.1
- dinitros	peras	0.1
	melocotón	0.1
45. DIQUAT	La tolerancia establecida por la EPA para el agua potable es de 0.011 ppm	
	caña de azúcar	0.05
46. DIURON	alfalfa	2.0
- herbicida	manzana	1.0
- úrea	espárragos	7.0
	frutas cítricas	1.0
	maíz	1.0
	nueces	0.1
	peras	1.0
	piñas	1.0
	papas	1.0
	caña de azúcar	1.0
47. DNOC	manzana	0.02
- defoliante		
fitohormona		

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm														
48. EDIFENPHOS	- fungicida - organofosforado	No se han establecido límites tolerables														
49. ENDOSULFAN	- insecticida - sulfurado - organoclorado	<p>Según EPA el límite máximo permisible para la protección de la vida acuática en agua dulce es de 0.003 ugr/lt y para la protección de la vida acuática marina es 0.001 ugr/lt.</p> <p>El criterio para la protección de vida acuática en agua dulce es de 0.042 ugr/lt en 24 horas en promedio y la concentración no debe exceder a 0.490 ugr/lt en cualquier tiempo.</p> <table data-bbox="854 1404 1705 1857"> <tr><td>alfalfa</td><td>0.3</td></tr> <tr><td>manzana</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>albaricoques</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>zanahoria</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>repollo</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>cereales</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>cerezas</td><td>2.0</td></tr> </table>	alfalfa	0.3	manzana	2.0	albaricoques	2.0	zanahoria	2.0	repollo	2.0	cereales	2.0	cerezas	2.0
alfalfa	0.3															
manzana	2.0															
albaricoques	2.0															
zanahoria	2.0															
repollo	2.0															
cereales	2.0															
cerezas	2.0															
50. ENDRIN	- insecticida - organoclorado	<p>La tolerancia establecida por EPA para el agua potable es de 0.20 ugr/lt.</p> <p>El límite máximo permisible para la protección de la vida acuática en agua dulce y en agua de mar es de 0.004 ugr/lt.</p> <p>El criterio para la protección de vida acuática en agua dulce debe ser de 0.002 ugr/lt para 24 horas en promedio y la concentración no debe exceder de 0.1 ugr/lt en cualquier tiempo.</p> <p>El criterio para la protección de la vida acuática en agua de mar es de 0.0047 ugr/lt para 24 horas en promedio y la concentración no debe exceder de 0.031 ugr/lt en cualquier tiempo.</p>														

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
	broccoli	0.0
	repollo	0.0
	pimienta	0.0
	papa	0.0
51. ERBON	frutas cítricas	8.0
	algodón	30.0
52. ETHION	manzanas	2.0
- insecticida	albaricoques	0.1
- organofosforado	cerezas	0.1
	frutas cítricas	2.0
	maíz	0.1
	melón	2.0
	melocotón	1.0
	pimienta	1.0
	tomate	2.0
53. FENSULFOTHION	plátano	0.02
- insecticida	maíz	0.10
- organofosforado	piñas	0.50
	papas	0.10
	tomate	0.10
	azúcar	0.02
54. FENTHION	alfalfa	18.00
- insecticida		
- organofosforado	leche	0.01
55. FERBAM	manzana	7.0
- fungicida	albaricoques	7.0
- ditiocarbamato	broccoli	7.0
	cereales	7.0
	zanahoria	7.0
	repollo	7.0
	frutas cítricas	7.0
	papayas	7.0

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
	melocotones	7.0
	mango	7.0
	lechugas	7.0
56. FENOVALERATO		
- insecticida	No se han establecido límites tolerables	
- piretroide		
57. FLUOMETURON		
- herbicida	No se han establecido límites tolerables	
- úrea		
58. FORMALDEHYDE		
- insecticida	No se han establecido límites tolerables	
- organofosforados	para alimentos	
59. FLUORACETATO DE SODIO		
- rodenticida	No se han establecido límites tolerables	
60. FORMETANATE	manzana	3.0
- insecticida	limones	4.0
- carbamato	limas	4.0
	melocotones	5.0
	peras	3.0
61. FORMOTHION		
- insecticida	No se han establecido límites tolerables	
- carbamato		
62. GLYODIN	alfalfa	0.2
- fungicida	espárragos	0.2
	frutas cítricas	0.2
	nueces	0.2
	azúcar	0.1

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
<p>63. HEPTACHLOR - insecticida - organoclorado</p>	<p>Según EPA el límite máximo permisible para la protección de la vida acuática en agua dulce y en agua de mar es de 0.001 ugr/lt. El criterio para la protección de la vida acuática en agua dulce es de 0.0015 ugr/lt en 24 horas en promedio a la concentración no debe exceder a 0.45 ugr/lt en cualquier tiempo.</p> <p>El criterio para la protección de la vida acuática en agua de mar es de 0.0036 ugr/lt en 24 horas en promedio y la concentración no debe exceder a 0.05 ugr/lt en cualquier tiempo.</p> <p>En agua potable la concentración no debe exceder a 0.0 ppm. A una concentración de 0.23 ngr (nanogramos)/lt hay un riesgo de cáncer de 1 en 100,000.</p>	<p>alfalfa 0.0 manzana 0.0 repollo 0.1 zanahoria 0.0 cerezas 0.0 maíz 0.0 lechuga 0.1 leche 0.0 melocotón 0.0 papa 0.0 tomate 0.0 azúcar 0.0</p>
64. INANDIONA	No se han establecido límites tolerables	
<p>65. IOXYNIL - herbicida - nitrilo</p>	No se han establecido límites tolerables	



CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
	champiñones	3.0
	melocotón	1.0
	pecanas	0.01
	piñas	1.0
	tomate	3.0
	fresas	1.0
	pimienta	1.0
69. LINURON	espárragos	3.0
- herbicida	zanahorias	1.0
- úrea	cereales	0.5
	maíz	0.25
	papas	1.00
70. MALATHION	alfalfa	135.0
- insecticida	manzana	8.0
- organofosforado	albaricoques	8.0
	espárragos	8.0
	palta	8.0
	broccoli	8.0
	cereales	8.0
	cerezas	8.0
	trébol	7.35
	algodón	2.0
	lechugas	8.0
	limas	8.0
	melón	8.0
	leche	0.5
	champiñones	8.0
	naranjas	8.0
	piñas	8.0
	papas	8.0
	beterragas	8.0
	tomate	8.0
	espinacas	8.0

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
71. MANCOZEB	manzana	7.0
- fungicida	espárragos	0.1
- ditiocarbamato	plátanos	4.0
	zanahorias	2.0
	maíz en grano	0.1
	melón	4.0
	cebolla	0.5
	papaya	10.0
	peras	10.0
	tomate	4.0
	maní	0.5
72. MANEB	manzana	2.0
- fungicida	albaricoques	10.0
- ditiocarbamato	plátano	0.5
	repollo	10.0
	broccoli	10.0
	zanahoria	7.0
	coliflor	10.0
	lechuga	10.0
	melón	4.0
	papaya	10.0
	melocotón	10.0
	pimienta	7.0
	papas	0.1
	tomates	4.0
	espinacas	10.0
	cebolla	7.0
73. METHABENZTHIAZURON	No se han establecido límites tolerables	
- herbicida		
- úrea		
74. METHAMIDOPHOS	broccoli	1.0
- insecticida	repollo	1.0
- organofosforado	coliflor	2.0



CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
	protección de la vida acuática en agua dulce y en agua de mar es de 0.03 ugr/lt	
	alfalfa	100.0
	manzana	14.0
	albaricoques	14.0
	espárragos	14.0
	broccoli	14.0
	zanahorias	14.0
	trébol	100.0
	cerezas	14.0
	maíz	14.0
	lechuga	14.0
	melón	14.0
	leche	1.25
79. METIRAM		
- fungicida	No se han establecido límites tolerables	
- ditiocarbamato		
80. METOBROMURON		
- herbicida	papas	0.2
- úrea		
81. MEVINPHOS		
	alfalfa	1.0
	manzanas	0.5
	broccoli	1.0
	repollo	1.0
	zanahoria	0.25
	coliflor	1.0
	cereza	1.0
	trébol	1.0
	maíz en grano	0.25
	limón	0.25
	lechuga	0.50
	melón	0.50
	naranjas	0.25
	cebolla	0.25

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
	melocotón	1.0
	peras	0.5
	pimienta	0.25
	papas	0.25
	espinacas	1.0
	fresas	1.0
	tomate	0.25
82. MIREX		
- insecticida	El límite máximo permisible para la	
- organoclorado	protección de la vida acuática en agua	
	dulce y en agua de mar es de 0.001 ugr/lt.	
	leche	0.1
83. MOLINATE		
- herbicida	No se han establecido límites tolerables.	
- tiocarbamato		
84. MONOCROTOPHOS		
- insecticida	algodón	0.10
- organofosforado	maní	0.05
	papas	0.10
	caña de azúcar	0.10
	tomate	0.50
85. MSMA		
- herbicida	No se han establecido límites tolerables.	
- arsenical		
86. NABAM		
- fungicida	No se han establecido límites tolerables.	
- ditiocarbamato		
87. NITROFEN		
-herbicida	broccoli	0.75
- fenol	repollo	0.75
	zanahoria	0.75
	coliflor	0.75
	leche	0.50
	cebollas	0.75

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
88. OMETHOATE		
- insecticida	No se han establecido límites tolerables.	
- organofosforado		
89. OXAMYL	manzana	2.0
- insecticida	frutas cítricas	3.0
- carbamato	papas	0.1
	tomates	2.0
90. OXYCARBOXIN		
-fungicida	No se han establecido límites tolerables.	
- anilidas		
91. OXYDEMETON-METHYL	fresas	2.0
- insecticida	alfalfa	5.0
- organofosforado	manzana	2.0
	broccoli	1.0
	repollo	1.0
	coliflor	1.0
	papas	0.1
	maíz	0.5
	limones	1.0
	lechuga	2.0
	melón	0.3
	leche	0.01
	cebolla	0.05
	naranja	1.0
	peras	0.3
	pimienta	0.75
92. PARAQUAT	alfalfa	5.0
- herbicida	manzana	0.05
- dipridilo	albaricoques	0.05
	palta	0.05
	plátano	0.05
	cereza	0.05

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
	frutas cítricas	0.05
	trébol	5.0
	tomate	0.05
	lechuga	0.05
	melón	0.05
	leche	0.01
	nueces	0.05
	aceitunas	0.05
	papayas	0.05
	melocotón	0.05
	peras	0.05
	pimienta	0.05
	piñas	0.05
	papas	0.50
93.	PARATHION	
	- insecticida	
	- organofosforado	
	El límite máximo permisible para la protección de la vida acuática en agua dulce y en agua de mar es de 0.05 ugr/lt.	
	alfalfa	5.0
	manzana	1.0
	albaricoques	1.0
	palta	1.0
	broccoli	1.0
	repollo	1.0
	zanahoria	1.0
	coliflor	1.0
	frutas cítricas	1.0
	cerezas	1.0
	trébol	1.0
	fresa	1.0
	espinaca	1.0
	tomate	1.0
	maíz	1.0
	pacae	1.0
	lechuga	1.0
	melón	1.0

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia p.p.m
	aceitunas	1.0
	cebollas	1.0
	melocotón	1.0
	peras	1.0
	pecanas	0.1
	pimienta	1.0
	piña	1.0
	papa	0.1
	azúcar	0.1
94.	PARATHION-METHYL - insecticida - organofosforado	No se han establecido límites tolerables.
95.	PENTACHLOROPEHNOL - herbicida - fenol	El criterio para la protección de vida acuática en agua dulce es de 0.2 ugr/lt para 24 horas en promedio y la concentración no debe exceder de 14 ugr/lt en cualquier tiempo.  El criterio para la protección de la vida acuática en agua de mar es de 3.7 ugr/lt para 24 horas en promedio y la concentración no debe exceder de 8.5 ugr/lt en cualquier tiempo.
96.	PHENTHOATE - insecticida - organofosforado	No se han establecido límites tolerables para alimentos.
97.	PHORATE - insecticida - organofosforado	alfalfa 0.5 maíz en grano 0.10 huevos 0.50 lechuga 0.10 leche 0.10 maní 0.02 papas 0.10

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
	caña de azúcar	0.10
	tomate	0.10
98. PHOSFOLAN		
- insecticida	No se han establecido límites tolerables.	
- organofosforado		
99. PHOSPHAMIDON	manzanas	1.0
- insecticida	broccoli	0.5
- organofosforado	coliflor	0.5
	limones	0.75
	naranjas	0.75
	pimienta	0.50
	papas	0.10
	caña de azúcar	0.10
	pepinos	0.50
	limón	0.75
	naranja	0.75
	tomate	0.10
	sandía	0.25
100. PHOXIM		
- insecticida	No se han establecido límites tolerables.	
- organofosforado		
101. PICLORAM	leche	0.05
	huevos	0.05
102. PINDONE	No se han establecido límites tolerables para alimentos.	
- rodenticida		
103. PIRIMICARB	papas	0.1
- insecticida		
- organofosforado		

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
104. PROMETRYNE	maíz en grano	0.20
- herbicida		
- triazina	algodón de forraje	1.00
105. PROPANIL	leche	0.05
- herbicida	huevos	0.05
- amida		
106. PROPINEB		
- insecticida	No se han establecido límites tolerables.	
- ditiocarbamato		
107. PROPOXUR	No se han establecido límites tolerables para alimentos.	
- insecticida		
- organofosforado		
108. PYRAZOPHOS		
- fungicida	No se han establecido límites tolerables.	
- organofosforado		
109. QUINTOZENE	algodón	0.10
- fungicida		
- organoclorado		
110. ROTENONE		
- insecticida y	No se han establecido límites tolerables.	
- acaricida		
- piretrina		
111. SABADILLA		
- insecticida	No se han establecido límites tolerables.	
- piretrina		
112. SIMAZINE	alfalfa	15.0
- herbicida	manzanas	0.25
- triazina	espárragos	10.0

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
	paltas	0.25
	plátano	0.20
	cerezas	0.25
	maíz en grano	0.25
	huevos	0.02
	pescado	12.00
	limón	0.25
	leche	0.02
	aceitunas	0.25
	naranjas	0.25
	melocotones	0.25
	peras	0.25
	caña de azúcar	0.25
	agua potable	0.01
113. SULFATO DE TALIO	No se han establecido límites tolerables.	
114. TEPP	No se han establecido límites tolerables.	
115. TERBACIL	alfalfa	5.0
- herbicida	manzana	0.1
- uracilo	fruta cítrica	0.1
	leche	0.5
	melocotón	0.1
	pecana	0.1
	caña de azúcar	0.1
116. TERBUTHYLAZINE	maíz	0.10
- herbicida		
- triazina		
117. TETRADIFON	manzana	5.0
- acaricida	albaricoque	5.0
	cerezas	5.0
	pepinos	1.0
	limones	2.0



CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
	limas	2.0
	melón	1.0
	leche	0.0
	naranjas	2.0
	melocotones	5.0
	peras	5.0
	fresas	5.0
	tomate	1.0
118. THIABENDAZOLE	manzana	10.0
- fungicida	plátano	0.4
	frutas cítricas	10.0
	huevos	0.10
	leche	0.10
	peras	10.0
	papas	3.0
119. THIOMETON		
- insecticida	No se han establecido límites tolerables.	
- organofosforado		
120. THIRAM		
- fungicida	No se han establecido límites tolerables.	
- ditiocarbamato		
121. TRIADIMEFON	No se han establecido límites tolerables.	
122. TRIAZOPHOS	No se han establecido límites tolerables.	
- insecticida		
- organofosforado		
123. TRICHLORFON	alfalfa	60.0
- insecticida	plátano	0.20
- organofosforado	repollo	0.10
	zanahoria	0.10
	trébol	60.0

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
	maíz	0.10
	lechuga	0.10
	leche	0.01
	maní	0.05
	pimienta	0.10
	tomate	0.10
124. TRIFLURALIN	alfalfa	0.20
- herbicida	zanahoría	1.0
- dinitroanilina	frutas cítricas	0.05
	nueces	0.05
	maní	0.05
	caña de azúcar	0.05
125. WARFARIN	No se han establecido límites tolerables para alimentos.	
- rodenticida		
126. ZINEB	manzana	2.0
- fungicida	albaricoque	7.0
- ditiocarbamato	broccoli	7.0
	repollo chino	25.0
	zanahoría	7.0
	cerezas	7.0
	frutas cítricas	7.0
	pepinos	4.0
	maíz en grano	0.1
	lechuga	10.0
	melón	4.0
	apio	5.0
	champiñones	7.0
	cebolla	7.0
	melocotones	7.0
	maní	7.0

CUADRO 9.2 (continuación)

Plaguicida	Producto	Tolerancia ppm
	tomate	4.0
	peras	7.0
	pimienta	7.0
	espinacas	10.0
	fresas	7.0

Fuente: SITTIG, M. Pesticide manufacturing and toxic materials control. Encyclopedia. New Jersey, 1982.

#### 9.4 RESUMEN DE NORMAS ITINTEC SOBRE USO, TOLERANCIA Y LIMITES PRACTICOS DE RESIDUOS PERMISIBLES DE PLAGUICIDAS EN ALIMENTOS<sup>24</sup>

En este ítem se presenta un resumen de cada una de las normas que ITINTEC ha elaborado sobre residuos de plaguicidas en alimentos y se incluyen secuencialmente respetando la numeración asignada por ITINTEC.

Estas Normas fueron elaboradas teniendo en consideración las normas internacionales recomendadas sobre residuos de plaguicidas del CODEX Alimentarius y los informes sobre evaluación FAO/OMS de residuos de plaguicidas en alimentos, así como los reportes de las reuniones anuales conjuntas FAO/OMS.

##### 9.4.1 RESIDUOS DE ALDRIN Y DIELDRIN - NORMA ITINTEC No. 319.141

No deberá aplicarse Aldrín ni Dieldrín en:

- Aves o mamíferos cuyas carnes y otros productos (leche, huevos), se utilicen en alimentación humana.
- Galpones, corrales y lugares de apacentamiento de dichas aves y mamíferos.
- Productos almacenados destinados a la alimentación humana o animal, ni a los envases u otros objetos que puedan entrar en contacto con productos alimenticios.

Podrán aplicarse Aldrín o Dieldrín al suelo en:

- Frutales.
- Papa, a la dosis máxima de 3 kilogramos por hectárea y por campaña.
- En terrenos en que se hayan aplicado estos insecticidas en dosis de 4 a 10 kg de materia activa por hectárea, no deberán aplicarse estos u otros insecticidas organoclorados, antes que transcurran por lo menos 3 años.

Los residuos de Aldrín y Dieldrín en el producto listo para su comercialización, no deberán sobrepasar las cantidades que se establecen en el Cuadro 9.3, para cultivos, grupos de cultivos o alimentos de origen animal.

CUADRO 9.3

TOLERANCIA Y LIMITES PRACTICOS DE RESIDUOS PERMISIBLES  
DE ALDRIN Y DIELDRLIN EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*	Límite práctico de residuos mg/kg*
Cereales crudos (excepto arroz)	-	0.02
Arroz con cáscara	0.02	-
Frutas (excepto frutos cítricos)	0.10	-
Frutos cítricos	0.05	-
Leche y productos lácteos	-	0.15
Carne	-	0.20
Huevos	-	0.10
Espárrago	-	0.10
Col de Bruselas	-	0.10
Col	-	0.10
Coliflor, Broccoli	-	0.10
Zanahoría	-	0.10
Pepinillo	-	0.10
Berenjena	-	0.10
Pimiento	-	0.10
Pimienta	-	0.10
Papa	0.10	-
Rabanito	-	0.10
Cebolla	-	0.10
Lechuga	-	0.10

\* mg del plaguicida por Kg del producto.

La ingesta diaria admisible del dieldrín y aldrín, solos o combinados, expresados como dieldrín es de 0.0001 mg/kg de peso corporal.

Los nombres comerciales del aldrín en nuestro medio son Aldrín (polvo) y Aldrex (concentrado emulsionable).

#### 9.4.2 RESIDUOS DE HEPTACLORO Y ENDRIN - NORMA ITINTEC No. 319.142

Se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- No deberán aplicarse en:
  - Aves o mamíferos cuyas carnes y otros productos (leche, huevos), se utilicen en alimentación humana.
  - Galpones, corrales y lugares de apacentamiento de dichos animales.
  - Productos almacenados destinados a la alimentación humana o animal, ni a los envases u otros objetos que puedan entrar en contacto con productos alimenticios.
  - Plantas frutales, forrajes, ni ningún otro cultivo alimenticio.
- Podrán aplicarse heptacloro o endrín al suelo, a la siembra, en polvo o en forma de granulado.
  - Como única excepción, podrá aplicarse heptacloro al cogollo, (en forma granulada) del maíz para grano y sorgo.
- En terrenos que se hayan aplicado estos insecticidas en dosis de 10 kg de materia activa por hectárea, no deberán aplicarse éstos u otros insecticidas clorados antes que transcurran por lo menos 3 años.
- Los residuos de heptacloro en el producto listo para su comercialización no deberán sobrepasar las cantidades que se establecen en el Cuadro 9.4, para cultivos, grupos de cultivos o alimentos de origen animal.

CUADRO 9.4

TOLERANCIA Y LIMITES PRACTICOS DE RESIDUOS PERMISIBLES  
DEL HEPTACLORO FN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*	Límite práctico de residuos mg/kg*
Cereales crudos	-	0.02
Zanahoria	-	0.20
Beterraga	-	0.01
Piña	0.01	-
Tomate	-	0.02
Soya	-	0.02
Frutos cítricos	-	0.01
Carne de aves	-	0.20
Huevos (sin cáscara)	-	0.05
Carne	-	0.20
Leche y productos lácteos	-	0.15
Semilla de soya	-	0.02
Semilla de algodón	-	0.02
Aceite de soya crudo	-	0.50
Aceite de soya comestible	-	0.02

\* mg del plaguicida por Kg del producto.

Los residuos de endrín (expresados como residuos combinados de endrín y delta-koto-endrín), en el producto listo para su comercialización, no deberán sobrepasar las cantidades que se establecen en el Cuadro 9.5, para cultivos, grupos de cultivos o alimentos de origen animal.

CUADRO 9.5

TOLERANCIA Y LIMITES PRACTICOS DE RESIDUOS PERMISIBLES  
DEL ENDRIN EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*	Límite práctico de residuos mg/kg*
Maíz dulce	0.02	-
Sorgo	0.02	-
Semilla de algodón	0.10	-
Aceite crudo de semilla de algodón	0.10	-
Aceite comestible de semilla de algodón	0.02	-
Carne de aves	-	1.0
Huevos (sin cáscara)	-	0.20
Leche y productos lácteos	-	0.02

\* mg del plaguicida por Kg del producto.

Las ingestas diarias admisibles de heptacloro y endrín son:

- Heptacloro 0.0005 mg/kg de peso corporal
- Endrín 0.0002 mg/kg de peso corporal

9.4.3 RESIDUOS DE DDT (Dicloro difenil tricloroetano) - NORMA ITINTEC  
No. 319.143

Los residuos de DDT (como DDT, DDD, DDE, solos o en combinación), en el producto listo para su comercialización, no deberán sobrepasar las cantidades que se establecen en el Cuadro 9.6, para cultivos, grupos de cultivos o alimentos de origen animal.

CUADRO 9.6

TOLERANCIA Y LIMITES PRACTICOS DE RESIDUOS  
DEL DDT FN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*	Límite práctico de residuos mg/kg*
Carne	-	7.00
Carne de aves	-	7.00
Leche y productos lácteos	-	1.25
Huevos (sin cáscara)	-	0.50
Frutos cítricos	3.50	-
Frutos tropicales	3.50	-
Nueces sin cáscara	1.00	-

\* mg de plaguicida por Kg de producto.

La ingesta diaria admisible del DDT es de 0.005 mg/kg de peso corporal.

9.4.4 RESIDUOS DE PARATHION Y PARATHION METILICO - NORMA ITINTEC  
No. 319.144

Los residuos del parathion (residuos combinados de parathion y paraoxon) en el producto listo para su comercialización no deberán sobrepasar las tolerancias que se establecen en el Cuadro 9.7, para cultivos o grupos de cultivos.

CUADRO 9.7

TOLERANCIA DE RESIDUOS DEL PARATHION EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*
Frutos cítricos	1.0
Otras frutas	0.5

\* mg de plaguicida por Kg de producto.



Los residuos de parathion metílico (residuos combinados de parathion metílico y su análogo oxigenado) en el producto listo para su comercialización, no deberán sobrepasar las tolerancias que se establecen en el Cuadro 9.8, para cultivos o grupos de cultivos.

CUADRO 9.8

TOLERANCIA DE RESIDUOS DEL PARATHION METILICO EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*
Crucíferas (col, nabo, coliflor, broccoli)	0.2
Cucurbitáceas (melón, zapallo, pepinillo, sandía)	0.2
Frutos cítricos	0.2
Otras frutas	0.2
Aceite de semilla de algodón	0.05

\* mg de plaguicida por Kg de producto.

Las ingestas diarias admisibles del parathion y del parathion metílico son:

- Parathion 0.005 mg/kg de peso corporal
- Parathion metílico 0.001 mg/kg de peso corporal

9.4.5 RESIDUOS DE TRICLORFON - NORMA ITINTEC No. 319.145

Los residuos de triclorfón en el producto listo para su comercialización, no deberán sobrepasar las tolerancias que se establecen en el Cuadro 9.9, para cultivos, grupos de cultivos o alimentos de origen animal.

CUADRO 9.9

TOLERANCIA DE RESIDUOS DEL TRICLORFON EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*
Plátanos	0.2
Duraznos	0.2
Manzanas	0.1
Naranjas	0.1
Fresas	0.1
Pimientos	1.0
Tomates	0.1
Maíz dulce (en mazorca)	0.2
Maíz grano (excepto maíz dulce)	0.1
Trigo	0.2
Cebada	0.1
Semillas de algodón, colza, cártamo, soya, maní (sin cáscara) y lino (linaza)	0.1
Frejol, pallar y garbanzo en grano, vainita	0.1
Col crespita, coliflor y col de bruselas	0.2
Col blanca, nabo	0.1
Calabaza	0.1
Beterraga	0.2
Apio	0.2
Carne y grasa de vacuno y porcino	0.1
Leche entera	0.05

\* mg de plaguicida por Kg de producto.

La ingesta diaria admisible del triclorfon es de 0.01 mg/kg de peso corporal.

Las formulaciones comerciales de este producto que existen en nuestro medio son las siguientes:

<u>Nombre</u>	<u>Uso</u>
- Dipterex	agrícola
- Dimenox	agrícola
- Neguvón	veterinario
- Tugón	doméstico

9.4.6 RESIDUOS DE MONOCROTOFOS - NORMA ITINTEC No. 319.146

Los residuos de monocrotofos, en el producto listo para su comercialización, no deberán sobrepasar las tolerancias que se establecen en el Cuadro 9.10, para cultivos, grupos de cultivos o alimentos de origen animal.

CUADRO 9.10

TOLERANCIA DE RESIDUOS DEL MONOCROTOFOS  
EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*
Manzanas, peras de agua	1.0
Frutos cítricos	0.2
Coles, coliflor, col de bruselas	0.2
Tomate	0.5
Frejol	0.2
Cebolla	0.1
Maíz grano	0.05
Nabo, zanahoria, beterraga	0.05
Papa	0.05
Café en grano (crudo)	0.10
Semilla de algodón	0.10
Semilla de soya	0.05
Aceite de semilla de algodón	0.05
Carne y grasa de vacunos, caprinos y porcinos	0.02
Leche	0.002
Queso, mantequilla	0.02
Huevos (sin cáscara)	0.02

\* mg de plaguicida por Kg de producto.

La ingesta diaria admisible del monocrotofos es de 0.0003 mg/kg de peso corporal.

Las formulaciones comerciales de este producto que existen en nuestro medio son:

<u>Nombre</u>	<u>Uso</u>
Azodrín	agrícola
Nuvacrón	agrícola

9.4.7 RESIDUOS DE MEVINFOS - NORMA ITINTEC No. 319.147

Los residuos combinados de los isómeros cis y trans de mevinfos, expresados como la suma de ambos, en el producto listo para su comercialización no deberán sobrepasar las tolerancias que se establecen en el Cuadro 9.11, para cultivos o grupos de cultivos.

CUADRO 9.11

TOLERANCIA DE RESIDUOS DEL MEVINFOS EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*
Uvas	0.5
Frutos cítricos	0.5
Peras de agua	0.2
Fresas	1.0
Coles, coliflor, bróccoli, col de bruselas	1.0
Lechuga, espinacas	0.5
Cebolla	0.1
Nabo, zanahoria	0.1
Frejol, arveja	0.1
Pepinillo	0.2
Tomate	0.2
Melón	0.05
Papa	0.1

\* mg de plaguicida por Kg de producto.

La ingesta diaria admisible del mevinfos es de 0.0015 mg/kg por peso corporal.

La formulación comercial de este producto que existe en nuestro medio lleva la denominación de Phosdrín.

9.4.8 RESIDUOS DE MALATION - NORMA ITINTEC No. 319.148

Los residuos del malati3n y residuos combinados de malation, en el producto listo para su comercializaci3n, no deber3n sobrepasar las tolerancias que se establecen en el Cuadro 9.12, para cultivos o grupos de cultivos.

CUADRO 9.12  
TOLERANCIA DE RESIDUOS DEL MALATION  
EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*
Uvas, moras	8.0
Nueces enteras	8.0
Frutos cítricos	4.0
Peras	0.5
Fresas	1.0
Col blanca	8.0
Lechuga, espinaca	8.0
Broccoli	5.0
Col crespa, nabo	3.0
Coliflor	0.5
Apio	1.0
Acelga	0.5
Tomate	3.0
Pimiento, berenjena	0.5
Vainita	2.0
Arveja de vaina	0.5
Raices (excepto nabo)	0.5
Papa	0.5
Harinas (de trigo y centeno)	2.0
Granos almacenados	8.0
Carnes y productos derivados	4.0

\* mg de plaguicida por Kg de producto.

La ingesta diaria admisible del malatión es de 0.02 mg/kg de peso corporal.

La formulación comercial de este producto que existe en nuestro medio está registrado con el nombre de Malatión.

#### 9.4.9 RESIDUOS DE DIMETOATO - NORMA ITINTEC No. 319.149

Los residuos de dimetoato (residuos de dimetoato y sus compuestos oxigenados análogos, expresados como dimetoato), en el producto listo para su comercialización, no deberán sobrepasar las tolerancias que se establecen en el Cuadro 9.13, para cultivos o grupos de cultivos.

CUADRO 9.13

#### TOLERANCIA DE RESIDUOS DEL DIMETOATO EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*
Frutos cítricos	2.0
Otras frutas	2.0
Coles, coliflor, broccoli, col de Bruselas	2.0
Lechuga, espinaca	2.0
Cebolla	2.0
Nabo, zanahoria	2.0
Frejol, arveja	2.0
Pepinillo, melón, sandía	2.0
Tomate	1.0
Pimiento	1.0
Papa	0.2
Semilla de algodón	0.1

\* mg de plaguicida por Kg de producto.

La ingesta diaria admisible del dimetoato es de 0.02 mg/kg/día de peso corporal.

Las formulaciones comerciales de este producto que existen en nuestro medio son:

<u>Nombre</u>	<u>Uso</u>
- Perfekthion	agrícola
- Rogor	agrícola
- Roxión-S	agrícola
- Cygon	agrícola

9.4.10 RESIDUOS DE FOSFAMIDON - NORMA ITINTEC No. 319.151

Los residuos de fosfamidón, expresados como la suma de fosfamidón y su derivado desetilico, en el producto listo para su comercialización, no deberán sobrepasar las tolerancias que se establecen en el Cuadro 9.14, para cultivos o grupos de cultivos.

CUADRO 9.14

TOLERANCIA DE RESIDUOS DEL FOSFAMIDON  
EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*
Manzana	0.5
Pera de agua	0.5
Cítricos	0.4
Otras frutas de árbol	0.2
Tomate	0.1
Sandía	0.1
Pepinillo	0.1
Granos Almacenados	0.1
Coles	0.2
Nabo, zanahorias, beterraga	0.05
Lechuga	0.1
Papa	0.05

\* mg de plaguicida por Kg de producto.

La ingesta diaria admisible del fosfamidón es de 0.001 mg/kg de peso corporal.

La formulación comercial de este producto que existe en nuestro medio es:

<u>Nombre</u>	<u>Uso</u>
- Dimecrón	agrícola

#### 9.4.11 RESIDUOS DE CLORODIMEFORM - NORMA ITINTEC No. 319.152

Los residuos de clorodimeform y sus metabolitos determinados como 4-cloro-0-toluidina y expresados como clorodimeform, en el producto listo para su comercialización, no deberán sobrepasar las tolerancias que se establecen en el Cuadro 9.15, para cultivos o grupos de cultivos.

#### CUADRO 9.15

#### TOLERANCIA DE RESIDUOS PARA EL CLORODIMEFORM EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*
Pera de agua	5.0
Manzana	3.0
Durazno	5.0
Fresa	3.0
Uva	3.0
Frutos cítricos	2.0
Coles, col de Bruselas	2.0
Coliflor, broccoli	2.0
Frejol	0.5
Aceite de semilla de algodón, refinado y sin refinar	2.0
Leche cruda entera	0.05
Productos lácteos	0.5
Carne y productos cárnicos	0.5
Grasa de vacuno	0.5
Huevos	0.05

\* mg de plaguicida por Kg de producto.

La ingesta diaria admisible temporal del clorodimeform es de 0.01 mg/kg de peso corporal.

Las formulaciones comerciales de este producto que existen en nuestro medio son:



<u>Nombre</u>	<u>Uso</u>
- Galecrón EC	agrícola
- Galecrón PS	agrícola
- Fundal PS	agrícola

9.4.12 RESIDUOS DE FENTION - NORMA ITINTEC No. 319.153

Los residuos de fentión y sus principales metabolitos, solo o combinados y expresados como fentión, en el producto listo para su comercialización, no deberán sobrepasar las tolerancias que se establecen en el Cuadro 9.16, para cultivos o grupos de cultivos.

CUADRO 9.16

TOLERANCIA DE RESIDUOS DEL FENTION EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*
Manzana	2.0
Durazno	2.0
Aceituna	1.0
Uva	0.5
Frutos cítricos	0.5
Arveja	0.5
Calabaza	0.2
Trigo	0.1
Lechuga	2.0
Coles, coliflor	1.0
Aceite de oliva	1.0
Carne	2.0
Productos lácteos	0.1
Leche cruda entera	0.05

\* mg de plaguicida por Kg de producto.

La ingesta diaria admisible temporal del fentión es de 0.0005 mg/kg de peso corporal.

Las formulaciones comerciales de este producto que existen en nuestro medio se expenden bajo las denominaciones de:

<u>Nombre</u>	<u>Uso</u>
- Baytex	agrícola y biotécnico
- Lebaycid	agrícola
- Tiguvón	veterinario

9.4.13 RESIDUOS DE OMETOATO - NORMA ITINTEC No. 319.154

Los residuos de ometoato, en el producto listo para su comercialización, no deberán sobrepasar las tolerancias que se establecen en el Cuadro 9.17, para cultivos o grupos de cultivos.

CUADRO 9.17

TOLERANCIA DE RESIDUOS DEL OMETOATO  
EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*
Uva	2.0
Manzana	2.0
Pera de agua	2.0
Durazno	2.0
Albaricoque	2.0
Ciruela	2.0

\* mg de plaguicida por Kg de producto.

La ingesta diaria admisible temporal del ometoato es de 0.0005 mg/kg de peso corporal por día.

Las formulaciones comerciales de este producto que existen en nuestro medio se expenden bajo la denominación de:

<u>Nombre</u>	<u>Uso</u>
- Folimat	agrícola

9.4.14 RESIDUOS DE DIAZINON - NORMA ITINTEC No. 319.155

Los residuos de diazinón en el producto durante la cosecha o en el combate de plagas no deberán sobrepasar las tolerancias que se establecen en el Cuadro 9.18, para cultivos o grupos de cultivos.

CUADRO 9.18

TOLERANCIA DE RESIDUOS DE DIAZINON EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*
Frutos cítricos	0.7
Durazno	0.7
Otras frutas	0.5
Trigo, cebada y arroz pulido	0.1
Nueces, pecanas (sin cáscara)	0.1
Maní (sin cáscara)	0.1
Maíz dulce en grano	0.7
Semilla de algodón	0.1
Semilla de girasol	0.1
Aceitunas	2.0
Aceite de oliva	2.0
Carne de vacuno, ovino y porcino	0.75

\* mg de plaguicida por Kg de producto.

La ingesta diaria admisible del diazinón es de 0.002 mg/kg de peso corporal por día.

Las formulaciones comerciales de este producto que existen en nuestro medio se expenden bajo los nombres de:

<u>Nombre</u>	<u>Uso</u>
- Basudín	agrícola
- Neocidol	veterinario
- Cooper DM60	veterinario

9.4.15 RESIDUOS DE CARBARIL - NORMA ITINTEC No. 319.156

Los residuos de carbaril en el producto listo para su comercialización, no deberán sobrepasar las tolerancias que se establecen en el Cuadro 9.19, para cultivos o grupos de cultivos.

CUADRO 9.19

TOLERANCIA DE RESIDUOS DE CARBARIL EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*
Plátano (en la pulpa)	5.0
Nueces enteras con cáscara	10.0
Manzana	5.0
Albaricoque	10.0
Durazno	10.0
Aceitunas sin elaborar	10.0
Fresa	7.0
Aceitunas elaboradas	1.0
Uva	5.0
Nueces sin cáscara	1.0
Frutos cítricos	7.0
Arroz	2.5
Maíz dulce en grano	1.0
Arveja en vaina	5.0
Papa	0.2
Frejol	5.0
Berenjena	5.0
Pimiento	5.0
Tomate	5.0
Pepinillo	3.0
Melón	3.0
Calabaza	3.0
Espárrago	10.0
Col, coliflor, broccoli, col de Bruselas	5.0
Semilla de algodón	1.0
Carne de vacunos, ovinos y caprinos	0.2
Carne de aves	0.5
Forrajes	100.0

\* mg de plaguicida por Kg de producto.

La ingesta diaria admisible temporal del carbaril es de 0.01 mg/kg de peso corporal por día.

Las formulaciones comerciales de este producto que existen en nuestro medio se expenden bajo la denominación de:

<u>Nombre</u>	<u>Uso</u>
- Sevín	agrícola y veterinario

9.4.16 RESIDUOS DE METIDATION - NORMA ITINTEC No. 319.157

Los residuos de metidación en el producto durante la cosecha o en el combate de plagas no deberán sobrepasar las tolerancias que se establecen en el Cuadro 9.20, para cultivos o grupos de cultivos.

CUADRO 9.20

TOLERANCIA DE RESIDUOS DEL METIDATION EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*
Frutos cítricos	2.0
Manzana, pera	0.5
Uva	0.2
Coles, coliflor	0.2
Frijol y arveja	0.1
Tomate	0.1
Maíz y sorgo en grano	0.1
Semilla de algodón	0.2
Aceite crudo de semilla de algodón	1.0
Papa	0.02
Té (seco y elaborado)	0.1
Leche y derivados	0.02
Carne de vacuno, ovino, porcino y de aves de corral	0.02
Huevos (sin cáscara)	0.02

\* mg de plaguicida por Kg de producto.

La ingesta diaria admisible temporal del metidación es de 0.005 mg/kg de peso corporal por día.

La formulación comercial del metidation que existe en nuestro medio se expende bajo el nombre de:

<u>Nombre</u>	<u>Uso</u>
- Supracid	agrícola

9.4.17 RESIDUOS DE DICLORVOS - NORMA ITINTEC No. 319.158

Los residuos de diclorvos incluido dicloroacetaldehído, cuando se encuentran presentes en el producto listo para su comercialización, no deberán sobrepasar las tolerancias que se establecen en el Cuadro 9.21, para cultivos o grupos de cultivos:

CUADRO 9.21

TOLERANCIA DE RESIDUOS DEL DICLORVOS EN ALIMENTOS

Producto	Tolerancia mg/kg*
Frutas, excepto frutos cítricos	0.1
Cacao en grano	5.0
Café en grano	2.0
Maní	2.0
Tomate	0.5
Soya en grano	2.0
Lenteja en grano	2.0
Cereales en grano	2.0
Productos cereales	0.3
Lechuga	1.0
Hongos comestibles	0.5
Carne de vacuno, ovino, caprino, porcino	0.05
Huevos sin cáscara	0.05
Carne de aves	0.05
Leche entera	0.02
Queso	0.10
Pan, pasteles	0.10
Carne cocinada	0.10

\* mg de plaguicida por Kg de producto.

La ingesta diaria admisible del diclorvos es de 0.004 mg/kg de peso corporal y por día.

Las formulaciones comerciales de diclorvos que existen en nuestro medio se expenden bajo los nombres de:

<u>Nombre</u>	<u>Uso</u>
- Nogos	agrícola
- DeDeVap	agrícola
- Nuván	veterinario, doméstico y biotécnico
- Vapoma	doméstico <sup>24</sup>

10. ASPECTOS TOXICOLÓGICOS DE LOS PLAGUICIDAS



## 10.1 INTRODUCCION

Todos los plaguicidas son tóxicos y su toxicidad depende no sólo de la naturaleza del producto y su concentración, sino también de su manipulación y aplicación. Para que una sustancia sea considerada como plaguicida es indispensable que sea tóxica para los seres vivientes contra los que se emplea.

Se considera toxicidad a la capacidad que tiene una sustancia de causar daño a un ser viviente, cuando por cualquier vía se le introduce una cantidad determinada de tóxico<sup>21</sup>.

En el mundo, donde a diario se crean nuevos riesgos de toxicidad y se descubren otros hasta ahora ignorados, es evidente la necesidad de control y evaluación constante, sin embargo, las dificultades son múltiples cuando se quiere probar con certeza la inocuidad de una sustancia.

Cualquier compuesto puede ser tóxico si se absorbe en cantidades excesivas. La manera más simple de expresar la toxicidad de un compuesto es por medio del DL 50. Tal valor es una estimación estadística de la dosis necesaria para matar el 50% de una proporción muy grande y representativa de especies de experimentación, bajo condiciones determinadas.

Se debe tener en cuenta las siguientes precauciones:

- El peligro que representa cualquier compuesto depende más, de la manera cómo se usa, que cuán tóxico sea.
- La toxicidad puede variar de acuerdo a la composición del veneno y vía de administración, así como según la especie, edad, sexo o estado de nutrición. Por necesidad los valores DL 50 se dan en animales y solamente con reserva deben considerarse para el hombre.
- El valor DL 50 es una estadística que de por sí, no da información sobre la dosis que puede ser mortal a una proporción muy pequeña de un grupo grande de animales.
- Los valores DL 50 generalmente se expresan sólo en términos de una dosis y proporcionan poca o ninguna información acerca de los efectos acumulativos de un compuesto.

Los valores DL 50 son útiles para hacer una comparación objetiva de la toxicidad inherente a diferentes compuestos<sup>29</sup>.

En el Cuadro 10.1 se presenta la dosis oral letal probable para una persona adulta.

CUADRO 10.1

GUIA GENERAL DE LA DOSIS ORAL LETAL PROBABLE PARA UNA PERSONA ADULTA

DL 50 aguda oral para cualquier animal (mg/kg)	DL 50 de sustancia técnica para un adulto humano
Menos de 5	pocas gotas
de 5 a 50	1 pizca a 1 cucharada
de 50 a 500	1 cucharadita a 2 cucharadas
de 500 a 5,000	de 30 gr a 1/2 lt (1/2 kg)
de 5,000 a 15,000	de 1/2 lt a 1 lt (1 kg)

Fuente: Martin, A. Aspectos éticos de la toxicología ambiental y profesional, Foro Mundial de la Salud. Ginebra. Revista internacional de desarrollo sanitario. Vol. 4 No. 3, 1983.

10.2 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA TOXICIDAD

Los factores que intervienen en la toxicidad están catalogados de acuerdo al medio ambiente, al individuo, a la propia intoxicación.

10.2.1 FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE

Se considera el área donde se están realizando las formulaciones, envasado, transporte y aplicación, etc. Estos factores son:

- Presión atmosférica
- Actividad lumínica
- Temperatura: cuando la temperatura es alta la absorción cutánea y la volatilización de los plaguicidas es más rápida, y la concentración del equilibrio de un compuesto en el aire es mayor<sup>40</sup>.

10.2.2 FACTORES INHERENTES AL INDIVIDUO

Son propios de la persona que está expuesta a los plaguicidas.

Estos son:

- Sexo
- Edad
- Idiocincracia
- Enfermedad
- Susceptibilidad
- Analfabetismo<sup>18</sup>.

### 10.2.3 FACTORES DE LA PROPIA INTOXICACION

Son los que se refieren al plaguicida y su posible acción sobre el hombre. Estos son:

- Concentración del plaguicida. Este es el factor que más puede influir en la peligrosidad de los plaguicidas. El compuesto más inocuo puede resultar peligroso o incluso mortal si se emplea mal o en cantidades elevadas. La dosis resultante de la exposición única o de exposiciones repetidas, es el principal factor de la toxicidad de toda exposición profesional o accidental<sup>40</sup>.
- Vías de ingreso. Estas pueden ser mediante absorción cutánea, inhalación o ingestión.
- Coincidencia con otros tóxicos: las impurezas de los plaguicidas pueden tener efecto aditivo o potenciador<sup>40</sup>.

### 10.3 VIAS DE ENTRADA

Los plaguicidas tienen 3 vías fundamentales de entrada:

- Piel - (vía cutánea)
- Nariz - (sistema respiratorio) - (sistema digestivo)
- Boca - (sistema digestivo)

La piel pierde su continuidad en los ojos, que también se pueden considerar una vía de penetración del tóxico.

Sus efectos son localizados si sólo la piel y los ojos son afectados superficialmente; en cambio, si ingresa al cuerpo y ataca los órganos internos, sus efectos influyen en todo el sistema afectándolo fuertemente<sup>27</sup>.

### 10.3.1 VIA CUTANEA

La piel se compone de dos partes; epidermis y dermis. La primera, está situada en la superficie y es de tejido epitelial estratificado, la dermis es de naturaleza conjuntiva y situación profunda. En la dermis existe papilas que son vasculares y posee vasos sanguíneos destinados a nutrir la piel. Un plaguicida puede actuar de la siguiente forma en la piel:

1. Reacción directa: por ejemplo productos cáusticos.
2. Penetración: lesión mecánica, disolución de algunos de los medios superficiales, filtración por poros, canales, etc.

Teniendo en cuenta la composición química de la piel, en que el 70% es agua y la naturaleza altamente hidrófila de los productos cáusticos: ácidos, bases, etc., la acción de éstos se localiza lesionando en forma de quemadura y propiciando la entrada de otros tóxicos.

La lesión mecánica, en casos de ulceración, suministra una vía de entrada eficaz para poner en contacto el plaguicida con la corriente sanguínea (vía parenteral).

La segregación de las glándulas, proporciona una película superficial que es una emulsión de lípidos y agua, conteniendo ácidos y sales disueltos. Esta película, que proporciona una excelente protección es también el vehículo de entrada para muchos plaguicidas.

En la fase lipídica de la emulsión y por naturaleza análoga, se disuelven prácticamente la totalidad de los disolventes en los plaguicidas. La mayor o menor dificultad de penetración está relacionada con el número de átomos de la cadena, ya que los de cadena corta, muy volátiles, se evaporan y los de cadenas demasiado largas permanecen en la zona lipídica porque su viscosidad no permite la penetración.

En la fase acuosa, en la que se encuentran disueltos ácidos y sales, es propicia la disolución de compuestos iónicos y volátiles solubles en agua. También es posible la reacción del ácido del medio acuoso con óxidos o hidróxidos metálicos formando sales.

Los metales y sus combinaciones tienen dificultades para penetrar por la piel ya que ésta actúa como barrera eficaz, exceptuando compuestos de talio y derivados alquílicos del plomo.

El paso de los tóxicos disueltos en la emulsión lipídica-acuosa desde la superficie de la piel a la dermis, donde existen vasos sanguíneos y linfáticos, se puede llevar a cabo atravesando la capa córnea, o utilizando los pequeños orificios de salida de las glándulas sebáceas, sudoríparas exteriores y los folículos pilosos.

La constitución de la capa córnea dificulta el paso por difusión de los tóxicos hidrosolubles, no ocurre lo mismo con los liposolubles. La naturaleza lipofílica de las membranas semipermeables de las células, explica lo anterior. Esta cualidad se entiende ya que están constituidas por una capa grasa de fosfolípidos contenida en dos capas paralelas de naturaleza proteica.

Por otra parte, la membrana está cargada eléctricamente y esto impide el paso de compuestos ionizados.

Hay que considerar que los álcalis y ácidos fuertes, aparte de los efectos señalados destruyen las proteínas que forman la membrana celular, así como las fibras de queratina. Se comprende que esta situación modifica la capacidad de protección de la piel<sup>18</sup>.

### 10.3.2 Vía respiratoria

Al ser necesaria la inhalación del aire para el funcionamiento normal del organismo, el contaminante que le acompaña penetra fácilmente, posibilitando el contacto del tóxico con zonas muy vascularizadas, o incluso, en donde se van a realizar los intercambios sangre-aire, en los alveolos pulmonares.

El sistema respiratorio se inicia en las vías respiratorias superiores, que están constituidas por nariz, faringe y laringe. El aire sufre en estas zonas un calentamiento, humidificación y una purificación inicial por medio de los pelos de la nariz y la secreción mucosa (sistema de limpieza). La riqueza de las estructuras linfáticas de la zona, verdaderas "cloacas" de nuestro organismo, hacen de esta zona una defensa inicial contra los elementos nocivos.

La tráquea que desciende por delante del esófago hasta la mitad del pecho está tapizada interiormente de epitelio vibrátil, formado por

células ciliadas que poseen un movimiento rítmico y son capaces de eliminar las sustancias nocivas que son previamente envueltas con moco procedente de glándulas que también están situadas en esta zona.

La traquea se ramifica primero en dos bronquios y sucesivamente en bronquios secundarios, formando un verdadero árbol. Paralelamente a esta disposición se van ramificando en cada pulmón, sendas ramas de las arterias y venas pulmonares que proceden directamente del corazón, y que llegan a convertirse en vénulas y arteriolas, a nivel de los bronquiolos, para capilarizarse en tupida red alrededor de los alveolos pulmonares. Esta zona es la que vamos a tener presente, pues es la más importante vía de entrada de tóxicos a la sangre.

Los movimientos ventilatorios, inspiración y espiración tienen una frecuencia variable. Al nacer respiramos 44 veces por minuto, pero al llegar a la edad adulta, el hombre efectúa normalmente 16 inspiraciones y la mujer 18.

La inspiración es un fenómeno activo, realizado gracias a la contracción de los músculos respiradores, o sea del diafragma y músculos costales. La espiración es en cambio pasiva y se realiza por fuerzas elásticas. En los varones predomina la respiración diafragmática, mientras que en la mujer domina la costal.

En la respiración normal tomamos y expelemos alternativamente medio litro de aire<sup>18</sup>.

La capacidad de los pulmones es aproximadamente 5 litros, como se observa en la Figura 10.1.

Como se ha visto en la respiración se toma y expele alternativamente medio litro de aire, que se llama aire corriente. En los pulmones quedan después de la inspiración 3 litros más de los cuales se pueden expulsar 2, haciendo una espiración forzada, lo que constituye el aire de reserva, mientras que el aire restante no puede expulsarse de ninguna manera y se denomina aire residual.

En el Cuadro 10.2 se muestra la diferencia que existe entre la composición del aire atmosférico, espirado y alveolar.

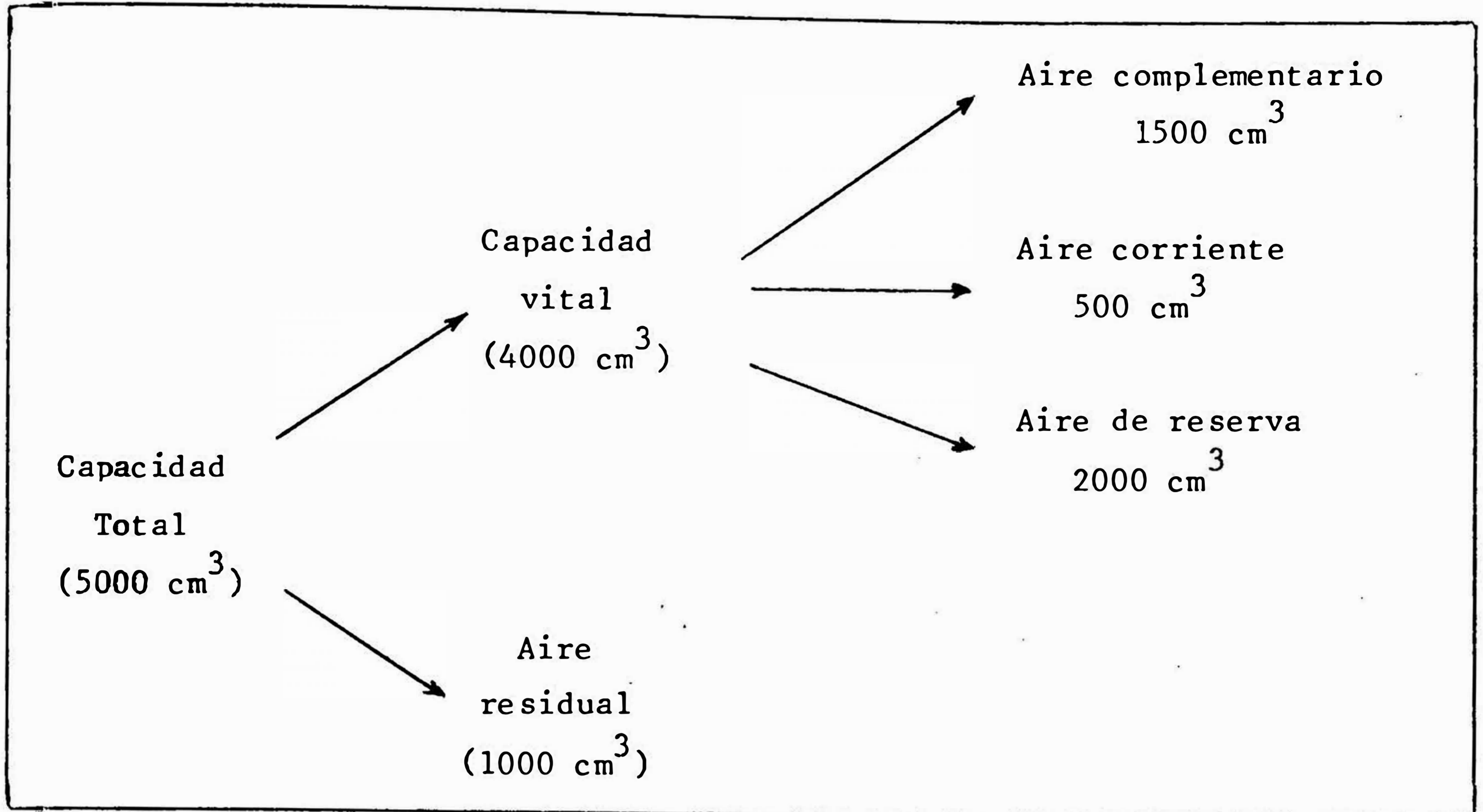


Figura 10.1  
Esquema de la capacidad pulmonar

CUADRO 10.2  
COMPOSICION DEL AIRE EN DISTINTOS MEDIOS

Medios	Nitrógeno %	Oxígeno %	CO <sub>2</sub> %
Composición del aire atmosférico	79.07	20.9	0.003
Composición del aire espirado	79.8	16.4	3.8
Composición del aire alveolar	79.8	14.6	5.6

Fuente: Fundación Mapfre. Curso de higiene industrial. Madrid, Mapfre, 1983.

Los contaminantes sólidos, polvos y fibras, pueden ser en parte eliminados mediante los mecanismos de limpieza que fueron mencionados anteriormente.

De acuerdo al tamaño de las partículas se ubicarán en las diferentes zonas del sistema respiratorio.

el 95% del polvo encontrado en el pulmón es de 2 μ

el 99.8% del polvo encontrado en el pulmón es de 5 μ

el 99.9% del polvo encontrado en el pulmón es de 10 μ

En el tracto superior las partículas de suficiente tamaño como para ser afectadas por la gravedad se depositan por choque. En la faringe y la laringe también se depositan por gravedad en el momento entre la inspiración y la espiración.

En los alveolos las partículas menores de 2 micras se acercan a las paredes por difusión molecular. En esta zona existen células que envuelven a las partículas pudiendo anular el efecto tóxico de éstas.

Los gases y vapores penetran con mayor facilidad ya que acompañan al flujo de aire inspirado y se mezclan con la masa de aire que continen los pulmones<sup>18</sup>.

### 10.3.3 VIA DIGESTIVA

Esto ocurre generalmente por ingestión accidental y cuando se come o fuma en ambientes donde no se ha tomado las precauciones adecuadas.

En la digestión los ácidos biliares contribuyen a disgregar la materia particulada y la solubilidad de algunos compuestos, lo que facilitará la absorción posterior del tóxico convirtiéndose en un gran peligro para el hombre que ha ingerido una sustancia tóxica.

### 10.4 TOXICOCINETICA

Para que se dé una intoxicación sistemática es necesario un medio de transporte del tóxico, este medio normalmente es la sangre, ocurrido ésto circulará alcanzando la zona en que ejerce su acción. Posteriormente se depositará o se eliminará, transformándose mediante reacciones metabólicas.

Se considera que el movimiento secuencial del tóxico en el interior del organismo es CINETICO. Este movimiento secuencial pasa por las etapas de: absorción, distribución, localización, acumulación o fijación y eliminación.



#### 10.4.1 ABSORCION

La absorción consiste en el paso del tóxico al sistema circulatorio para lo cual tiene que atravesar membranas biológicas, como por ejemplo la membrana alveolar.

Los mecanismos por los que un tóxico puede atravesar la membrana son:

- Por difusión simple: cuando sólo pueden penetrar moléculas neutras y su velocidad depende de la relación de la solubilidad del tóxico en los medios lípido-agua y la diferencia de concentración de tóxico en ambos lados de la membrana.
- Por filtración: pueden penetrar pequeños aniones a través de los poros que tienen ciertas células, debido a agrupaciones de cargas positivas, que a la vez impiden el paso de los cationes.
- Por transporte activo: permite el paso de sustancias cargadas eléctricamente. Se produce sólo con la ayuda de enzimas específicas y con el empleo de energía, proporcionada por el ATP que proviene de los procesos de fosforilación oxidativa que continuamente tiene lugar en el interior de la célula.

Los plaguicidas pueden ser absorbidos por la piel, el aparato respiratorio o el aparato gastrointestinal, su absorción depende de su estructura química, además del solvente, la sustancia tensoactiva y el emulsificador en su formulación.

La absorción por la piel es favorable para compuestos liposolubles, por ejemplo disolventes, y es casi nula para compuestos metálicos.

La absorción por el aparato respiratorio se lleva a cabo por difusión y dependerá de la concentración del tóxico en el volumen alveolar, del coeficiente de difusión a través de la membrana alveolar y del coeficiente de partición entre el aire y la sangre.

La absorción por el aparato digestivo, se dará fácilmente en los compuestos liposolubles y los compuestos ionizados serán absorbidos de acuerdo al pH del tracto digestivo<sup>18</sup>.

#### 10.4.2 DISTRIBUCION Y LOCALIZACION

El tóxico ya incorporado en la sangre, sigue la corriente circulatoria y recorre todos los órganos del cuerpo, aproximadamente una vez por minuto.

Las actividades que implican esfuerzo físico alteran el ritmo cardíaco y como consecuencia la velocidad de la sangre en los conductos vasculares, esto permite poner en contacto más cantidad de volumen absorbente con el tóxico a distribuir.

Los disolventes se distribuyen a los diferentes órganos, éstos normalmente se encuentran vascularizados y la velocidad de entrada del tóxico depende de la velocidad relativa de la sangre en el lecho capilar y de la afinidad que tengan éstos respecto del tóxico. En el cerebro los capilares son menos solubles para las sustancias hidrosolubles, no así para las liposolubles como los anestésicos.

#### 10.4.3 ACUMULACION Y FIJACION

El tóxico se va almacenando en el tejido de los distintos órganos, fenómeno que se denomina fijación, en el caso de que el tóxico actúe en alguno de ellos, o acumulación en caso contrario.

En la mayoría de casos el tóxico no se almacena en el órgano o tejido donde va a ocasionar el efecto tóxico sino que se localiza en otro sistema.

Los liposolubles como los disolventes se pueden depositar en el cerebro y capas grasas, mientras que los metales pesados lo hacen en los huesos. El hígado y riñón acumulan fácilmente los tóxicos<sup>18</sup>.

#### 10.4.4 ELIMINACION

La eliminación de los tóxicos del organismo puede realizarse por la vía renal. Por la vía pulmonar se elimina el tóxico en la espiración, especialmente los volátiles como son los disolventes; también se eliminan

por medio de la bilis generada en el hígado, el sudor, la saliva, la leche materna, pero la vía más importante es la renal.

En el mecanismo de eliminación renal se invierten las características respecto a los fenómenos de absorción y distribución. En este caso los componentes liposolubles no tienen facilidad para la eliminación, debiéndose unir con otros compuestos que actúan de transportadores. Los compuestos iónicos son fácilmente eliminados<sup>18</sup>.

#### 10.4.5 TOXICOCINETICA DE LOS ORGANOCOLORADOS Y ORGANOFOSFORADOS

Los plaguicidas organoclorados son un grupo de compuestos de estructura química muy variada que tienen en común la presencia del cloro en su molécula. Estos compuestos son bio-transformados en el hígado, tienden a acumularse en los depósitos grasos y se eliminan preferentemente por el riñón. Interaccionan con los componentes del sistema nervioso central, hígado, sistema reproductor, miocardio, tejidos formados de las células sanguíneas y riñones.

Los organofosforados no iónicos son solubles en solventes orgánicos y ligeramente solubles en agua, los iónicos son solubles en agua.

Son inestables en pH alcalino superior a 7 y 8, y se oxidan fácilmente en el ambiente. Son absorbidos a través de la piel, vías digestiva y respiratoria; se bio-transforman rápidamente y son fácilmente excretables por el riñón con algunas excepciones como son el caso del liptofos y el del clorfentiión que se acumulan en el tejido graso.

Las vías de bio-transformación de los organofosforados son muy variadas, comprenden desde los sistemas mixtos del retículo endoplasmático hasta diferentes esterasas inespecíficas. Algunas vías pueden hacer más tóxica a la sustancia y otras pueden hacerla menos tóxica, por ejemplo: la disulfuración oxidativa del parathion a nivel del retículo endoplasmático, en esta reacción se forma un grupo fosforil que aumenta la capacidad de fosforilación del parathion y lo vuelve tóxico. Por otro lado la ruptura de la unión fósforo-éster de otros organofosforados por acción de las esterasas inespecíficas producen moléculas más hidrosolubles, excretables y menos tóxicas<sup>4</sup>.

## 10.5 CLASIFICACION DE LOS PLAGUICIDAS DE ACUERDO A SU TOXICIDAD

Para efectos de clasificar a los plaguicidas según su toxicidad, se presentan a continuación dos formas de hacerlo; la primera es recomendada por la norma ITINTEC (Perú) y la segunda recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

La norma ITINTEC 319.139 PERU, establece cuatro categorías, las cuales son:

- CATEGORIA I : Incluye a los plaguicidas EXTREMADAMENTE tóxicos
- CATEGORIA II : Incluye a los plaguicidas ALTAMENTE tóxicos
- CATEGORIA III : Incluye a los plaguicidas MODERADAMENTE tóxicos
- CATEGORIA IV : Incluye a los plaguicidas LIGERAMENTE tóxicos

Para determinar la categoría a la cual pertenecen los plaguicidas, se toma en cuenta sus dosis letales medias agudas orales, dérmicas y por inhalación, y de acuerdo con los límites establecidos por el Cuadro 10.3, se clasifican en la categoría que le corresponda. Cuando para un mismo plaguicida las dosis mencionadas correspondan a diferentes categorías, se clasifica al plaguicida como perteneciente a aquella que indique mayor toxicidad.

Cuando los efectos tóxicos de un plaguicida en seres humanos y animales útiles demuestren niveles de cualquier tipo de intoxicación que justifique su inclusión en una categoría de mayor toxicidad de la que indican las pruebas con animales de laboratorio, la entidad competente podrá variar su clasificación.

Para efectos de la clasificación de los plaguicidas formulados, la entidad competente tomará en cuenta la toxicidad del plaguicida formulado. Para esto, los interesados suministrarán las características toxicológicas de la formulación, así como los trabajos toxicológicos preparados sobre ésta por instituciones oficiales, nacionales o extranjeras, internacionales o privadas de reconocida idoneidad científica, para el caso de uso doméstico.

En el caso de plaguicidas para uso agrícola, sólo se tendrá en cuenta el principio activo.

A continuación se presenta el Cuadro 10.3 que muestra la clasificación toxicológica reconocida por el ITINTEC y aprobada en Cartagena, Colombia (agosto 23-27 de 1982).

CUADRO 10.3  
CLASIFICACION TOXICOLOGICA

Clase	Sólido		Líquido	
	oral	dermal	oral	dermal
I. Extremadamente tóxico	≤5	<10	≤20	<40
II. Altamente tóxico	>5 < 50	>10 < 100	>20 < 200	>40 < 400
III. Moderadamente tóxico	>50 < 500	>100 < 1000	>200 < 2000	>400 < 4000
IV. Ligeramente tóxico	>500	>1000	>2000	>4000

Fuente: Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas.

Norma Técnica ITINTEC 319.139. Plaguicidas. Clasificación toxicológica. Lima, 1986.

La clasificación de plaguicidas conforme a su peligrosidad, recomendada por la OMS fue aprobada por la Vigésima Octava Asamblea Mundial de la Salud en 1975. Los lineamientos de la misma fueron emitidos primero en 1978 y revisados posteriormente en 1979, 1980, 1982 y 1984.

La peligrosidad a la que se refiere esta clasificación es el riesgo agudo para la salud (o sea el riesgo que causan una o múltiples exposiciones en un corto período) que puede ocurrir accidentalmente a cualquier persona que manipula el producto.

Como se sabe, ninguna clasificación basada en datos biológicos puede considerarse como definitiva.

La variabilidad o incompatibilidad de los datos de toxicidad pueden deberse a las diferencias en la susceptibilidad de los animales de

prueba, o a las técnicas experimentales y los materiales utilizados, los que pueden dar por resultado diferencias de evaluación.

Esta clasificación distingue las formas más o menos peligrosas de cada plaguicida, ya que se basa en la toxicidad del ingrediente activo y de sus formulaciones.

La clasificación se basa principalmente en la toxicidad aguda oral y dérmica para las ratas, ya que estas determinaciones son procedimientos normales en toxicología.

Cuando el valor DL 50 dérmico de un compuesto es tal que quedaría en un grupo más restrictivo de lo que indicaría el valor DL 50 oral, el compuesto se clasificará siempre en la clase más restrictiva. A continuación se presenta el Cuadro 10.4 que especifica cuál debe ser el rango de toxicidad para determinar la clase a la que pertenecen, de acuerdo a la OMS.

CUADRO 10.4

CLASIFICACION TOXICOLOGICA DE LOS PLAGUICIDAS RECOMENDADA POR LA OMS

Clase	DL50 para ratas (mg/Kg de peso corporal)			
	Oral		Dérmico	
	sólido	líquido	sólido	líquido
IA. Extremadamente peligroso	5 o menos	20 o menos	10 o menos	40 o menos
IB. Altamente peligroso	5 - 50	20 - 200	10 - 100	40 - 400
II. Moderadamente peligroso	50 - 500	200 - 2000	100 - 1000	400 - 4000
III. Ligeramente peligroso	más de 500	más de 2000	más de 1000	más de 4000

Fuente: Organización Mundial de la Salud. Clasificación de plaguicidas conforme a su peligrosidad. Ginebra, 1986.

En la práctica, la mayoría de las clasificaciones se basan en el valor DL 50 oral aguda. Sin embargo, siempre hay que considerar la

toxicidad dérmica ya que se ha observado que en la mayoría de las condiciones existentes en el manejo de los plaguicidas, una alta proporción de la exposición total es dérmica.

La clasificación basada en datos dérmicos en una clase que indica un gran riesgo es necesaria cuando los valores DL 50 dérmico indican mayor riesgo que los valores DL 50 oral.

En algunos casos especiales, no se debe usar el valor DL 50 oral o dérmico agudo del compuesto como base principal de su clasificación.

En estos casos (por ejemplo: aerosoles, otras formulaciones especiales y fumigantes) se debe utilizar un criterio más apropiado.

Es conveniente que los datos de toxicidad para cada formulación que se desea clasificar se obtengan del fabricante. Sin embargo, si estos datos no se pueden obtener, entonces la clasificación se podrá basar en cálculos proporcionales de DL 50 del ingrediente activo, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Toxicidad del producto} = \frac{\text{DL 50 del ingrediente activo} \times 10}{\% \text{ del ingrediente activo en la formulación}}$$

En el caso de que una formulación contenga más de un ingrediente activo (incluyendo disolventes, agentes humectantes, etc.) que intensifiquen la toxicidad de una manera importante, entonces la clasificación debe corresponder a la toxicidad de la mezcla de ingredientes.

Para el caso de mezclas de plaguicidas no es factible presentar una tabla con los valores toxicológicos ni utilizar la fórmula anteriormente presentada, ya que muchas de estas mezclas se venden con concentraciones variables de ingredientes activos.

Existen 3 propuestas posibles para la clasificación de las mezclas; en orden de preferencia:

- a) Exigir al formulador datos confiables y fidedignos sobre la toxicidad oral y dérmica, para ratas, de la mezcla real tal como se vende en el mercado.

- b) Clasificar la formulación de acuerdo al ingrediente más peligroso en la mezcla, tal como si éste existiese en la misma concentración total que el conjunto de los ingredientes activos.
- c) Aplicar la fórmula siguiente:

$$\frac{C_A}{T_A} + \frac{C_B}{T_B} + \dots + \frac{C_Z}{T_Z} = \frac{100}{T_m}$$

donde:

C = es el % de concentración de los ingredientes A, B, ... Z, en la mezcla

T = es el valor del DL 50 oral de los ingredientes A, B, ... Z

T<sub>m</sub> = el valor del DL 50 oral de la mezcla

Esta fórmula también se puede utilizar para la toxicidad dérmica, siempre y cuando se puedan conseguir los datos para todos los ingredientes en la misma especie animal.

El uso de esta fórmula no toma en cuenta ningún fenómeno protector o de potenciación<sup>37</sup>.

## 10.6 INTOXICACION POR PLAGUICIDAS

### 10.6.1 CLASIFICACION DE LA INTOXICACION POR PLAGUICIDAS

Las tres categorías de intoxicación son:

- AGUDA: aparece inmediatamente y puede causar la muerte.
- SUB-AGUDA: no es tan grave como la intoxicación aguda, pero si la exposición es permanente, puede causar una enfermedad seria.
- CRONICA: se produce a largo plazo, puede aparecer después de varios años.

Para informar y/o registrar las intoxicaciones producidas por plaguicidas se presenta a continuación un formato de registro que puede servir de ayuda.



INFORMACION MEDICA EN INTOXICACION POR PLAGUICIDAS  
(Recopilación de información de morbimortalidad)

Fecha del incidente \_\_\_\_\_ Fecha del reporte \_\_\_\_\_  
Nombre del informante \_\_\_\_\_ Hospital/Consultorio \_\_\_\_\_  
Dirección \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_  
Nombre del paciente \_\_\_\_\_ Confidencial: Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

A) Historia de la exposición

1. Nombre comercial del plaguicida \_\_\_\_\_  
Nombre genérico del plaguicida \_\_\_\_\_
2. Forma de uso \_\_\_\_\_
3. Cómo ocurrió la exposición: (accidental, falla del equipo, falta de advertencia, equipo de protección inadecuado, derrame, escape, etc.)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Actividad que desarrollaba (hogar, fabricación, formulación, aplicación aérea o terrestre, transporte, venta, etc.)

B) Historia Clínica

1. Edad y sexo del paciente \_\_\_\_\_
2. Situación: Expuesto y sin síntomas \_\_\_\_\_  
Con síntomas sin necesidad de tratamiento \_\_\_\_\_  
Tratado por médico \_\_\_\_\_  
Hospitalizado \_\_\_\_\_ Número días \_\_\_\_\_  
Caso fatal \_\_\_\_\_
3. Síntomas importantes:  
Dolor de cabeza \_\_\_\_\_  
Náusea/vómito \_\_\_\_\_  
Dificultad respiratoria \_\_\_\_\_  
Dolor abdominal/diarrea \_\_\_\_\_  
Miosis/trastorno visual \_\_\_\_\_  
Mareos/desfallecimiento \_\_\_\_\_  
Temblor \_\_\_\_\_  
Ataxia \_\_\_\_\_  
Convulsiones \_\_\_\_\_  
Estado de coma \_\_\_\_\_

4. Exámenes de laboratorio: niveles de colinesterasa

<u>Muestra</u>	<u>Resultado</u>	<u>Fecha</u>
(Glóbulos rojos, plasma o sangre total)		
_____	_____	_____
_____	_____	_____

5. Tratamiento administrado \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Diagnóstico final \_\_\_\_\_

7. Días de incapacidad \_\_\_\_\_

8. Pronóstico \_\_\_\_\_

C) Investigación del accidente

1. Informado a (supervisor agrario): \_\_\_\_\_

2. Número de trabajadores/personas  
expuestas al riesgo: \_\_\_\_\_

3. Número de trabajadores/personas  
enfermas: \_\_\_\_\_

4. Causas del problema \_\_\_\_\_

5. Planes para corregirlo \_\_\_\_\_

## 10.6.2 INTOXICACION POR ORGANOCLORADOS

Estos compuestos actúan de varias formas, inhibiendo el transporte de electrones en la cadena respiratoria, alterando la oxidación de los carbohidratos actuando sobre la membrana nerviosa, afectando su permeabilidad y provocando serias alteraciones en el sistema nervioso.

Pueden causar daños degenerativos en el hígado, riñón, problemas cardiovasculares, disnea, taquicardia, opresión y dolor en la región cardiaca, anemia, agranulocitosis, hemólisis en capilares, etc. semejante a los de la púrpura.

En la intoxicación aguda se observan síntomas gastrointestinales, náuseas, vómitos, diarrea, dolor estomacal y encefalopatía. Se pueden presentar temblores que empiezan en la cara y se difunden hacia los miembros y pueden llegar a convertirse en convulsiones tónicoclónicas, además hay elevación de la temperatura e inconsciencia.

La intoxicación aguda severa puede afectar el centro respiratorio y los centros vasomotores, pudiendo provocar un paro respiratorio y la muerte. Como secuelas, después del estado agudo se pueden desarrollar nefropatías y hepatitis tóxicas, cuadros de polineuritis, anemia y problemas de coagulación asociados a una trombocitopenia.

Se pueden observar efectos intensos al cabo de 20 a 30 minutos, sin embargo si han pasado 12 o más horas de la absorción y no hay signos de intoxicación, entonces es poco probable que haya intoxicación aguda<sup>8</sup>.

La intoxicación crónica se caracteriza por anorexia, baja de peso, alteraciones de la conducta habitual, sordera temporal, alteraciones de la función hepática y renal<sup>36</sup>.

En el hígado se puede provocar necrosis, debido a su acción de inductores de las enzimas del retículo endoplasmático pueden provocar hipertrofia hepática<sup>8</sup>.

La muerte ocurre por insuficiencia respiratoria y cardiaca.

En el Cuadro 10.5 se pueden observar las relaciones de plaguicidas organoclorados, indicando su DL 50 y la clase de toxicidad a la que pertenecen.

### 10.6.3 INTOXICACION POR ORGANOFOSFORADOS

Los organofosforados tienen mayores posibilidades de ingreso al organismo por la vía dérmica debido a que son difíciles de limpiar y con frecuencia la absorción es prolongada, a pesar que la absorción de organofosforados por la piel es lenta.

Los organofosforados actúan sobre la colinesteraza bloqueando la transmisión de la acetilcolina, sustancia transportadora del impulso nervioso de todas las fibras colinérgicas, una vez transmitido el impulso es destruido en fracciones de segundo por la enzima.

#### Sintomatología clínica:

Presenta los síntomas de una intoxicación por anticolinesterasa, como: náuseas, vómitos, dolor abdominal, calambre abdominal, salivación excesiva, disnea, sudoración, cefálea, vértigo y debilidad. Así como también:

- Rinorrea, sensación de opresión del tórax (cara anterior).
- Visión borrosa, miosis, lagrimeo y dolor del globo ocular.
- Pérdida de la coordinación muscular, contracciones musculares.
- Dificultad respiratoria, cianosis, hipertensión, respiración ruidosa, tos.
- Confusión mental, desorientación, ansiedad.
- Muerte por paro respiratorio.

La intoxicación crónica es rara y los síntomas son semejantes a los de la intoxicación aguda pero más leves, siendo los más frecuentes, dolores de cabeza y náuseas<sup>19</sup>.

En el Cuadro 10.5 se presenta una relación de plaguicidas organofosforados usados en el Perú, indicando su DL 50 y la clase de toxicidad a la que pertenecen.

### 10.6.4 INTOXICACION POR CARBAMATOS

El cuadro clínico que presentan es similar al de los organofosforados, destacando:

- Miosis, salivación, incoordinación muscular.
- Sudoración prolongada y profusa.
- Laxitud y vómitos.

En el Cuadro 10.5 se presenta una lista de plaguicidas carbamatos usados en el Perú, indicando su DL 50 y la clase toxicológica a la que pertenecen.

Se acostumbra estudiar en conjunto a los insecticidas organofosforados y a los carbamatos, porque dan lugar a cuadros clínicos muy parecidos y sobre todo porque la intoxicación por estos productos tienen el mismo tratamiento.

Ambos provocan una disminución del nivel de colinesterasa sanguínea. La diferencia fundamental entre ellos está en la reactividad o regeneración de las colinesterasas, siendo más lenta en los organofosforados y más rápida en los carbamatos.

Por este motivo, si se tarda más de 48 horas en determinar la colinesterasa sanguínea en trabajadores intoxicados por carbamatos se verá que el nivel de colinesterasa es normal. En cambio en los organofosforados, esta recuperación es lenta, y en muchos casos tarda hasta un mes.

#### 10.6.5 INTOXICACION POR DEFENSIVOS DE ORIGEN VEGETAL

##### 10.6.5.1 El piretro y la alletrina (piretroides)

Pueden absorberse por vía digestiva y por vía respiratoria. No se absorben en grado apreciable por la piel pero pueden presentarse afecciones alérgicas a través de esta vía.

Los esteroides que constituyen la mezcla de alletrina y piretro son rápidamente distoxificados por hidrólisis en el tubo digestivo en otros tejidos de los animales de sangre caliente. El ácido monocarboxílico de crisantemo que se forma, se elimina por la orina.

Los síntomas clínicos son: dermatitis leve, prurito intenso, estornudo, cefálea, labios anesteciados, náuseas, vómitos y depresión<sup>50</sup>.

#### 10.6.5.2 La sabadilla

Posee efectos irritantes y produce estornudos. Sistemáticamente estimula las terminaciones vagales de los receptores cardio-aórticos provocando hipotensión arterial<sup>11</sup>.

#### 10.6.5.3 La nicotina

La intoxicación se produce por ingestión y absorción a través de la piel. Se elimina rápidamente por el riñón (40% en 3 horas, 85% en 6 horas y el total en 16 horas).

Su toxicidad es muy elevada. Se conoce poco sobre su mecanismo de acción, sabiéndose que ésta parece dirigida hacia una sinapsis gangliónica, por lo que muchos han supuesto una posible acción inhibidora de índole competitiva sobre la acetilcolinesterasa.

La intoxicación aguda por la absorción cutánea de pequeñas cantidades de nicotina producen excitación. Inicialmente se produce un ligera euforia, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, vértigos, diarrea y sudoración, estos trastornos desaparecen para dar lugar a un gran decaimiento.

En dosis altas por ingestión de solución concentrada se produce una notable irritación estomacal con sensación quemante inmediata y violentos vómitos de evidente beneficio que permiten eliminar gran parte del producto, uñas y labios cianóticos, aumento de la frecuencia del pulso y depresión sanguínea (hipertensión arterial), irregulares ritmos cardíacos, lo que lleva al colapso. Se presentan convulsiones antes de la muerte. Dada su gran toxicidad un pequeño residuo de nicotina que pudiera quedar en el estómago sería suficiente para producir la muerte del paciente.

La ingestión de nicotina pura origina cuadros fulminantes que ocasionan la muerte en pocos minutos<sup>50</sup>.

#### 10.6.5.4 La escila roja

La intoxicación induce a una violenta gastritis con profusos vómitos que expulsan parte del veneno.

La acción sistémica parece dirigirse al sistema nervioso y al corazón, ejerciendo sobre este último efectos arrítmicos, en parte actuando sobre la fibra muscular pero también a través de un desequilibrio iónico (reacción del potasio intracelular y predominio del calcio)<sup>50</sup>.

#### 10.6.5.5 La estriknina

La intoxicación se produce por absorción en la vía digestiva y la dosis tóxica se considera alrededor de 5 mg. Respecto a su mecanismo de acción, era considerada como una droga estimulante del sistema nervioso central, pero su efecto no se ejerce sobre las estructuras cerebrales sino especialmente sobre la médula y en especial a nivel de sus astas anteriores.

El cuadro clínico se inicia a los 20 ó 30 minutos de la ingestión, con un breve período de euforia, a veces con náuseas y vómitos y luego sobreviene la sensación de rigidez muscular que predomina en los músculos antigravitatorios. Estas crisis ocurren en completa lucidez del intoxicado y se acompaña de intensa angustia, presión arterial alta, pupilas dilatadas, taquicardia. Pero lo más importante es la falta de respiración que se produce por la concentración del diafragma y músculos de la caja torácica, que al prolongarse puede producir cianosis cervicofacial.

Los accesos son de duración variable. No existen disturbios sensitivos ni sensoriales y la lucidez es perfecta. La muerte se produce por asfixia.

Esta intoxicación puede plantear problemas de difícil solución ya que se asemeja mucho al tétano. El diagnóstico puede aclararse si se recuerda que el tétano produce una permanente contracción en el músculo masticador y facial, así como fiebre alta.

#### 10.6.5.6 La rotenona

Produce intoxicaciones debido a la oxidación del ácido glutámico, aunque se sostiene que puede deprimir el músculo cardíaco y bloquear la transferencia de electrones en el nivel mitocondrial de acción de la enzima diaforaza de los que resulta una reducción en el consumo celular del oxígeno.

Es poco tóxica para el hombre y los animales de sangre caliente. Se absorbe poco por la vía digestiva y es por ingestión o inhalación que puede producir la intoxicación del ser humano.

Los síntomas clínicos que presenta son:

- Por inhalación: tos, estornudo, resfrio

- Por ingestión: vómitos, puede causar tumores hepáticos

Ejerce acción sobre el sistema nervioso central, provocando incordinación del movimiento, temblores, convulsiones y transtornos respiratorios que pueden llevar a la muerte<sup>50</sup>.

En el Cuadro 10.5 se puede observar una relación de plaguicidas de origen vegetal utilizados en el Perú, indicando su DL 50 y clase de toxicidad a la que pertenecen.

## 10.7 CARCINOGENESIS Y PLAGUICIDAS

Cuando en un tejido las células empiezan a multiplicarse sin ningún control y de manera progresiva, se forma un tumor; si este tumor no invade los tejidos vecinos y queda circunscrito, generalmente es un tumor benigno. Sin embargo, si el tumor invade los tejidos vecinos y/o los tejidos que se encuentran a distancia, entonces el tumor se considera maligno. Al tumor maligno se le llama cáncer.

Las células de los cánceres presentan además de su tendencia a multiplicarse, características bioquímicas e inmunológicas diferentes a las de las células normales. Entre estas diferencias están: la producción de hormonas ectópicas, la presencia de grupos químicos específicos en las membranas de las células cancerosas, etc.

### 10.7.1 TIPOS DE CANCER

Existen alrededor de cien clases de cánceres diferentes con características especiales según el tejido y órgano afectado. En general se consideran tres tipos de cancer:

- Carcinomas: es el cáncer que se produce en las células epiteliales. Estas recubren las superficies externas de distintos órganos y las superficies internas de varias glándulas. Aproximadamente el 90% de los cánceres humanos pertenecen a este grupo.



CUADRO 10-5

RELACION DE PLAGUICIDAS USADOS EN EL PERU INDICANDO SU USO, DL 50 Y CLASE TOXICOLOGICA

	Nombre técnico *	Uso	DL 50 mg/kg	Clase toxicológica
1.	ALACHLOR	Herbicida	1,200	Ligeramente tóxico
2.	ALDICARB	Insecticida	0.93	Extremadamente tóxico
3.	ALDRIN	Insecticida nematicida	67	Moderadamente tóxico
4.	ALLETHRIN	Insecticida	-	-
5.	AMETRINE	Herbicida	1,150	Ligeramente tóxico
6.	AMINOCARB	Insecticida	50	Moderadamente tóxico
7.	AMITRAZ	Acaricida	800	Ligeramente tóxico
8.	ANTU	Rodenticida	68	Extremadamente tóxico
9.	ASULAM	Herbicida	5,000	Ligeramente tóxico

\* Los nombres técnicos de los compuestos se presentan en idioma inglés.

CUADRO 10.5 (continuación)

Nombre técnico *	Uso	DL 50 mg/kg	Clase toxicológica
10. ATRAZINE	Herbicida	3,000	Ligeramente tóxico
11. AZINPHOS-ETHIL	Insecticida-acaricida	17.5	Altamente tóxico
12. AZINPHOS-METHIL	Insecticida-acaricida	16.4	Altamente tóxico
13. BACILLUS THURINGENSIS	Insecticida-larvicida	-	-
14. RENDIOCARB	Herbicida	180	Moderadamente tóxico
15. BENODANIL	Fungicida	6,000	Ligeramente tóxico
16. BENOMIL	Fungicida-acaricida	9,500	Ligeramente tóxico
17. BENTAZON	Herbicida	1,100	Ligeramente tóxico
18. BENZOYLPROPETHIL	Herbicida	1,555	Ligeramente tóxico
19. BROMACIL	Herbicida	5,200	Ligeramente tóxico

\* Los nombres técnicos de los compuestos se presentan en idioma inglés.

CUADRO 10.5 (continuación)

	Nombre técnico*	Uso	DL 50 mg/kg	Clase toxicológica
20.	BUTACHLOR	Herbicida	3,120	Ligeramente tóxico
21.	CARBARYL	Insecticida	400	Moderadamente tóxico
22.	CARBOFURAN	Insecticida	8	Altamente tóxico
23.	CARBOXIN	Fungicida	3,200	Ligeramente tóxico
24.	CHLORDANE	Insecticida	475	Moderadamente tóxico
25.	CHLORODIMEFORM	Insecticida	250	Moderadamente tóxico
26.	CHLORMEQUAT	Defoliante	670	Moderadamente tóxico
27.	CHLOROBENZILATE	Acaricida	700	Moderadamente tóxico
28.	CHLORONEB	Fungicida	11,000	Ligeramente tóxico
29.	COUMATETRALYL	Rodenticida	17	Altamente tóxico

\* Los nombres técnicos de los compuestos se presentan en idioma inglés.

CUADRO 10.5 (continuación)

Nombre técnico *	Uso	DL 50 mg/kg	Clase toxicológica
30. CIPERMETRINA	Insecticida	-	-
31. DALAPON	Herbicida	3,860	Ligeramente tóxico
32. DAZOMET	Insecticida	640	Moderadamente tóxico
33. DDT	Insecticida	115	Moderadamente tóxico
34. DEMETON-S-METHIL	Insecticida-acaricida	60	Moderadamente tóxico
35. DECAMETRINA	Insecticida	-	-
36. DIAZINON	Insecticida	850	Moderadamente tóxico
37. DIBROMO CHLOROPROPANE	Insecticida	300	Moderadamente tóxico
38. DICHLORVOS	Insecticida	-	-
39. DICOFOL	Acaricida	-	-

\* Los nombres técnicos de los compuestos se presentan en idioma inglés.

CUADRO 10.5 (continuación)

Nombre técnico *	Uso	DL 50 mg/kg	Clase toxicológica
40. DICROTOPHOS	Insecticida	13	Altamente tóxico
41. DIELDRIN	Insecticida	46	Altamente tóxico
42. DIMETHOATE	Insecticida	350	Moderadamente tóxico
43. DIMETILAN	Insecticida	64	Moderadamente tóxico
44. DINOAP	Fungicida	980	Ligeramente tóxico
45. DIQUAT	Insecticida	230	Moderadamente tóxico
46. DIURON	Herbicida	3,400	Ligeramente tóxico
47. DNOC	Insecticida-defoliante	25	Altamente tóxico
48. EDIFENPHOS	Fungicida	150	Moderadamente tóxico
49. FNDOSULFAN	Insecticida	80	Moderadamente tóxico

\* Los nombres técnicos de los compuestos se presentan en idioma inglés.

CUADRO 10.5 (continuación)

Nombre técnico*	Uso	DL 50 mg/kg	Clase toxicológica
50. ENDRIN	Insecticida	7.5	Altamente tóxico
51. ERBON	Herbicida	1,120	Ligeramente tóxico
52. ETHION	Insecticida	13	Altamente tóxico
53. FENSULFOTHION	Insecticida	5	Altamente tóxico
54. FENTHION	Insecticida	215	Moderadamente tóxico
55. FERBAM	Fungicida	4,000	Ligeramente tóxico
56. FENAVALERATO	Insecticida	-	-
57. FLUOMETURON	Herbicida	-	-
58. FLUOR ACETATO DE SODIO	Rodenticida	-	-
59. FORMALDEHYDE	Insecticida	800	Moderadamente tóxico

\* Los nombres técnicos de los compuestos se presentan en idioma inglés.

CUADRO 10.5 (continuación)

Nombre técnico*	Uso	DL 50 mg/kg	Clase toxicológica
60. FORMETANATE	Insecticida	21	Altamente tóxico
61. FORMOTHION	Insecticida	365	Moderadamente tóxico
62. GLYODIN	Fungicida	3,925	Ligeramente tóxico
63. HEPTACHLOR	Insecticida	100	Moderadamente tóxico
64. INANDIONA	Rodenticida	-	-
65. IOXYNIL	Herbicida	110	Moderadamente tóxico
66. KARBUTILATO	Herbicida	-	-
67. KASUGAMYCIN	Fungicida	22,000	Ligeramente tóxico
68. LINDANE	Insecticida	90	Moderadamente tóxico
69. LINURON	Herbicida	4,000	Ligeramente tóxico

\* Los nombres técnicos de los compuestos se presentan en idioma inglés.

CUADRO 10.5 (continuación)

Nombre técnico *	Uso	DL 50 mg/kg	Clase toxicológica
70. MALATHION	Insecticida	2,800	Ligeramente tóxico
71. MANCOZEB	Fungicida	8,000	Ligeramente tóxico
72. MANEB	Fungicida	6,750	Ligeramente tóxico
73. METHABENZTHIAZURON	Herbicida	2,500	Ligeramente tóxico
74. METHAMIDOPHOS	Insecticida	30	Altamente tóxico
75. METHIDATHION	Insecticida	25	Altamente tóxico
76. METHIOCARB	Insecticida	100	Moderadamente tóxico
77. METHOMIL	Insecticida	17	Altamente tóxico
78. METHOXYCLOR	Insecticida	6,000	Ligeramente tóxico
79. METIRAM	Fungicida	10,000	Ligeramente tóxico

\* Los nombres técnicos de los compuestos se presentan en idioma inglés.



CUADRO 10.5 (continuación)

Nombre técnico *	Uso	DL 50 mg/kg	Clase toxicológica
80. METOBROMURON	Herbicida	2,000	Ligeramente tóxico
81. MEVINPHOS	Insecticida	3	Extremadamente tóxico
82. MIREX	Insecticida	300	Moderadamente tóxico
83. MOLINATE	Herbicida	720	Moderadamente tóxico
84. MONOCROTOPHOS	Insecticida	14	Altamente tóxico
85. M.S.M.A.	Herbicida	900	Ligeramente tóxico
86. NABAM	Fungicida	395	Moderadamente tóxico
87. NITROFEN	Herbicida	740	Ligeramente tóxico
88. OMETHOATE	Insecticida	50	Moderadamente tóxico
89. OXAMIL	Insecticida	5.4	Extremadamente tóxico

\* Los nombres técnicos de los compuestos se presentan en idioma inglés.

CUADRO 10.5 (continuación)

Nombre técnico*	Uso	DL 50 mg/kg	Clase toxicológica
90. OXYCARBOXIN	Fungicida	2,000	Ligeramente tóxico
91. OXYDEMETON-METHIL	Insecticida	65	Moderadamente tóxico
92. PARAQUAT	Herbicida	150	Moderadamente tóxico
93. PARATHION	Insecticida	2	Extremadamente tóxico
94. PARATHION-METHIL	Insecticida	14	Altamente tóxico
95. PENTACHLORPHENOL	Herbicida-insecticida- fungicida	210	Moderadamente tóxico
96. PHENTHOATE	Insecticida	300	Moderadamente tóxico
97. PHORATE	Insecticida	1.6	Extremadamente tóxico
98. PHOSFOLAN	Insecticida	8	Altamente tóxico
99. PHOSPHAMIDON	Insecticida	17	Altamente tóxico

\* Los nombres técnicos de los compuestos se presentan en idioma inglés.

CUADRO 10.5 (continuación)

	Nombre técnico *	Uso	DL 50 mg/kg	Clase toxicológica
100.	PHOXIM	Insecticida	2,000	Ligeramente tóxico
101.	PICLORAM	Herbicida	8,200	Ligeramente tóxico
102.	PINDONE	Rodenticida	280	Moderadamente tóxico
103.	PIRIMICARB	Insecticida	147	Moderadamente tóxico
104.	PROMETRYNE	Herbicida	3,150	Ligeramente tóxico
105.	PROPANIL	Herbicida	1,285	Ligeramente tóxico
106.	PROPINEB	Fungicida	8,500	Ligeramente tóxico
107.	PROPOXUR	Insecticida	90	Moderadamente tóxico
108.	PYRAZOPHOS	Fungicida	140	Moderadamente tóxico
109.	QUINTOZENE	Fungicida	12,000	Ligeramente tóxico

\* Los nombres técnicos de los compuestos se presentan en idioma inglés.

CUADRO 10.5 (continuación)

	Nombre técnico *	Uso	DL 50 mg/kg	Clase toxicológica
110.	ROTENONE	Insecticida-acaricida	132	Moderadamente tóxico
111.	SABADILLA	Insecticida	4,000	Ligeramente tóxico
112.	SIMAZINE	Herbicida	5,000	Ligeramente tóxico
113.	SULFATO DE TALIO	Rodenticida	-	-
114.	TEPP	Acaricida	0.5	Extremadamente tóxico
115.	TERBACIL	Herbicida	5,000	Ligeramente tóxico
116.	TERRUTHYLAZINE	Herbicida	2,000	Ligeramente tóxico
117.	TETRADIFON	Acaricida	14,700	Ligeramente tóxico
118.	THIABENDAZOLE	Fungicida	3,300	Ligeramente tóxico
119.	THIOMETON	Insecticida	120	Moderadamente tóxico

\* Los nombres técnicos de los compuestos se presentan en idioma inglés.

CUADRO 10.5 (continuación)

	Nombre técnico *	Uso	DL 50 mg/kg	Clase toxicológica
120.	THIRAM	Fungicida	560	Ligeramente tóxico
121	TRIADIMEFON	Fungicida	560	Moderadamente tóxico
122.	TRIAZOPHOS	Insecticida	66	Moderadamente tóxico
123.	TRICHLORFON	Insecticida	560	Moderadamente tóxico
124.	TRIFLURALIN	Herbicida	10,000	Ligeramente tóxico
125.	WARFARIN	Rodenticida	3	Extremadamente tóxico
126.	ZINEB	Fungicida-acaricida	5,200	Ligeramente tóxico

\*Los nombres técnicos de los compuestos se presentan en idioma Inglés

Fuente: Sittig , M. Pesticide manufacturing and toxic materials control encyclopedia. New Jersey 1982.

El 10% restantes de casos de cáncer humano se encuentran en los dos grupos siguientes:

- Sarcomas: es el cáncer de los tejidos conectivos o tejidos de soporte como son los cartílagos, los huesos, los músculos, etc.
- Cáncer a los tejidos productores de células sanguíneas: éstos son:
  - Leucemia: cáncer a los tejidos productores de las células sanguíneas que se manifiestan como una sobreproducción de leucositos (glóbulos blancos).
  - Linfomas: cáncer del tejido linfático, y se da en los nódulos linfáticos, bazo, médula ósea y timo.

#### 10.7.2 LA CARCINOGENESIS COMO UN CASO DE TOXICIDAD DE LOS PLAGUICIDAS

La carcinogénesis se considera un caso de toxicidad crónica en la cual un agente externo (carcinógeno) induce directa o indirectamente a que una célula pase a través de por lo menos uno de los estadios del proceso de la transformación maligna. El agente externo actúa a nivel del material genético o de los mecanismos que controlan la diferenciación celular.

Existen numerosos experimentos y evaluaciones para definir la carcinogenicidad de los plaguicidas. El comité asesor sobre carcinogénesis de la Comisión sobre Plaguicidas y su Relación con la Salud Ambiental de los Estados Unidos, evaluó los informes sobre más de 100 plaguicidas, encontrando indicios de carcinogénesis en 36 de ellos. De los plaguicidas organoclorados de mayor producción y uso en los Estados Unidos, se ha encontrado que 18 de ellos son carcinogénicos para varios animales. Algunos de estos productos son:

- DDT: Es un potente agente cancerígeno para varios animales. En ratones la mayor frecuencia de tumores malignos se observó en el hígado, pulmones y sistema linfático. Los niveles de DDT encontrados en los tejidos fueron semejantes o más bajo que los encontrados entre obreros expuestos ocupacionalmente.
- ALDRIN/DIELDRIN: La carcinogenicidad del aldrin y dieldrin ha sido probada satisfactoriamente en más de 20 trabajos experimentales. En ratones se desarrollan tumores a dosis bajas, principalmente en el pulmón y en el hígado.

- CLORDANO: Desde 1959 la carcinogenicidad de este compuesto fue observada en varias especies animales<sup>8</sup>.

A continuación en el cuadro 10.6 se presenta una relación de plaguicidas con propiedades carcinogénicas diversas en especies no humanas.

CUADRO 10.6

PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS CON PROPIEDADES  
CARCINOGENICAS DIVERSAS EN ESPECIES NO HUMANAS

Nombre del plaguicida	Uso principal
Clorobencilato	Acaricida
Dieldrín	Insecticida
Endrín	Insecticida
Clordecone	Insecticida
Metoxicloro	Insecticida
Clorfenson	Acaricida
Hexacloruro de benceno	Insecticida
DDT	Insecticida
Lindano	Insecticida
Quintozene	Fungicida
Pertano	Insecticida
Aldrín	Insecticida
Clordano	Insecticida
Dicloruro de etileno	Fumigante
Heptacoloro	Insecticida
Mirex	Insecticida
Terpenos policlorados	Insecticida
Toxafeno	Insecticida

Fuente: TOMATIS, L. y Col., Evaluation of the carcinogenicity of chemicals.

A review of the Monograph Program of the International Agency for Research on Cancer, Cancer Research 38:877-85, 1978.

## 10.8 DAÑOS PRODUCIDOS POR LOS PLAGUICIDAS AL SISTEMA REPRODUCTOR

Los plaguicidas afectan el sistema reproductor de los seres vivos.

Se han encontrado diferentes concentraciones de plaguicidas organoclorados como el DDT y DDE en la placenta, el cordón umbilical, la grasa y la sangre de los niños recién nacidos de madres que no habían tenido una exposición conocida a los plaguicidas.

Por estudios realizados se ha encontrado que en los niños prematuros los niveles sanguíneos de DDE son tres a cuatro veces más altos que en los niños nacidos a término; esta diferencia se puede explicar por el menor contenido de grasa corporal en los prematuros lo que causa que el DDE (principal metabolito del DDT) se distribuya preferentemente en la sangre.

Otros estudios han demostrado que obreros expuestos al clordecone y al dibromocloropropano presentan daño testicular que se manifiesta como infertilidad. En exposición de corta duración este efecto es reversible, pero no en caso contrario.

El 2,4,5 triclorofenoxiacético (2,4,5-T) es teratógeno sólo a altas dosis y el 2,3,7,8 tetraclorodibenzodioxina (TCDD) es fetotóxico y teratógeno.

En experimentos con animales el DDT, aldrín, clordecone, 2,4,5-T, paration y otros, producen alteraciones mutagénicas y teratogénicas.

No obstante, que el DDT, aldrín, dieldrín, son fetotóxicos en animales<sup>8</sup>.

En estudios realizados en embriones de pollo y conejos con organofosforados se han encontrado reacciones como: inhibición de la actividad acetilcolinesterasica; anomalías en la formación del ADN<sup>23</sup>.

En el Cuadro 10.7 se presenta una relación de plaguicidas organoclorados y organofosforados que dañan el sistema reproductor de los seres vivos.



CUADRO 10.7

LISTA DE PLAGUICIDAS QUE DAÑAN EL SISTEMA REPRODUCTOR DE LOS SERES VIVOS

Nombre	Grupo químico	Daño
DDT	organoclorado	mutagénico teratogénico fetotóxico
DDE	organoclorado	afecta principalmente a los niños prematuros
Clordecone	organoclorado	daño testicular infertilidad mutagénico
2,4,5-T	organoclorado	teratogénico
TCDD	organoclorado	fetotóxico teratogénico
Aldrín	organoclorado	mutagénico fetotóxico teratogénico
Parathion	organofosforado	mutagénico teratogénico
Dieldrín	organoclorado	fetotóxico
Malathion	organofosforado	teratogénico deformación del ADN
Metil Parathion	organofosforado	teratogénico deformación del ADN
Halazon	organofosforado	teratogénico deformación del ADN

## 10.9 TRATAMIENTO EN CASOS DE INTOXICACION POR PLAGUICIDAS

### 10.9.1 TRATAMIENTO PARA INTOXICACION POR ORGANOCLORADOS

Si la intoxicación ha sido producida por vía cutánea es recomendable lavar la piel con agua y jabón y cambiar de ropa. Si la intoxicación ha sido por ingestión se deben provocar vómitos y hacer un lavado gástrico con agua bicarbonatada o carbón activo al 20%. Se debe dar respiración artificial en caso que la persona esté inconciente y si hay convulsiones se debe administrar Diazepan (5 a 10 mmg).

#### Contraindicación:

- No dar leche, aceite o purgante oleoso, ya que facilitaría la absorción.
- No dar adrenalina ni sus derivados, por el peligro de fibrilación ventricular o arritmia cardíaca.
- No dar barbitúricos de media o larga duración para no aumentar la depresión del sistema nervioso central.
- Si la intoxicación se produce por ingestión de un compuesto disuelto por hidrocarburos (generalmente kerosene) no lavar el estómago, hacerlo sólo en caso de haber ingerido gran volumen<sup>50</sup>.

### 10.9.2 TRATAMIENTO PARA ORGANOFOSFORADOS

- Si la persona respira, dar respiración artificial.
- Lavar la piel contaminada con agua y jabón.
- Inducir al vómito si se ha ingerido el plaguicida.
- Se vigilará al intoxicado durante 12 horas, aun si parece que se hubiera recuperado.
- El tratamiento inmediato es con ATROPINA en una dosis:  
durante la 1a. hora inyectar 1 mg atropina cada 10 minutos  
durante la 2a. hora inyectar 1 mg de atropina cada 15 minutos  
durante la 3a. hora inyectar 1 mg atropina cada 20 minutos  
durante la 4a. hora inyectar 1 mg de atropina cada 30 minutos  
a partir de la 5a. hora la administración de atropina se hará según la evolución del cuadro, pero considerando que la fase aguda dura de 24 a 48 horas.

Otros productos usados para estos casos son:

- contrathion (R) 200 - 400 mgr endovenoso, repetir a los 30 minutos, 6 horas y 12 horas.
- PAM (R) 1 gr endovenoso para adultos (0.25 gr para niños).
- Toxogonia (R) 250 mgr endovenoso (niños 4 mgr por kgr de peso), repetir de 1 a 2 veces en lapsos de 2 horas con control de la colinesterasa total.

Contraindicación:

- No se debe dar por ningún motivo teofilina, aminofilina, fenotiocinas y morfina.

### 10.9.3 TRATAMIENTO PARA INTOXICACION POR CARBAMATOS

Es similar al tratamiento para organofosforados.

### 10.9.4 TRATAMIENTO PARA INTOXICACION POR DEFENSIVOS DE ORIGEN VEGETAL

Para la mayoría de los defensivos de origen vegetal el tratamiento es sintomático.

Para la nicotina no hay antídoto y es conveniente hacer beber agua entre episodios de vómitos, realizando de esta manera un lavado gástrico. También se puede realizar con permanganato de potasio al 1%, las convulsiones se tratan con diacepóxido siempre que estén marcados los síntomas de depresión respiratoria<sup>50</sup>.

Para la rotenona se recomienda administrar glucosa y cuidados respiratorios adecuados.

Para el tratamiento por intoxicación con estriknina se suministra sulfato de atropina para calmar los dolores. Frente a síntomas sistémicos es útil el cloruro de potasio (2 a 3 gr cada 8 horas). También se emplean EDTA como el quelante de calcio, así como la sal sódica (EDTA - NA) a razón de 1 gr en 250 mgr de solución glucosa al 5% dosis única.

Para el caso de la estriknina el lavado gástrico se hace si la ingestión ha sido reciente, sobre todo cuando el veneno fue un cebo con plaguicida. Para el lavado gástrico se emplea tanio al 1% ó permanganato de potasio al 1% y carbón al 5% dejando éste último en el estómago.

En casos de envenenamiento grave se debe realizar respiración mecánica y diálisis para apresurar la eliminación del veneno. Las medidas sintomáticas pueden ser ineficaces en envenenamientos severos<sup>50</sup>.

11. USO Y MANIPULEO DE PLAGUICIDAS:  
MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD

## 11.1 INTRODUCCION

Se ha demostrado que la peligrosidad de los plaguicidas es muy alta debido a que no sólo son peligrosos al contacto directo con ellos, sino también por sus efectos colaterales en el desequilibrio ecológico, la contaminación ambiental, y en la salud humana debido a los residuos de éstos encontrados en alimentos. Por todas estas razones, es recomendable un manipuleo seguro para minimizar el riesgo al contacto directo con los plaguicidas; así como usar en la medida que sea posible, mínimas cantidades de estos productos para evitar una contaminación ambiental cada vez mayor.

Para lograr una mayor eficiencia en la elaboración de las medidas de seguridad se debe tener en cuenta como primera instancia lo siguiente:

- Tipo de formulación
- Método y ritmo de aplicación y tipo de plaguicida empleado
- Condiciones ambientales (viento, temperatura, humedad, etc.)
- Esfuerzos y posiciones que adoptan los individuos de acuerdo a la altura del cultivo, o tipo de vivienda que debe rociarse
- Duración del trabajo
- Protección de las posibles vías de entrada (dérmica, respiratoria, digestiva, etc.)
- Actitud de los operadores

Teniendo en cuenta estas consideraciones, en este capítulo se presentan recomendaciones y medidas a tomar en caso de exposición directa o indirecta a plaguicidas. Estas son:

- Medidas de higiene y seguridad aplicables a los formuladores, mezcladores y envasadores
- Medidas de higiene y seguridad dirigidas a los aplicadores, tanto en la aplicación terrestre como aérea
- Medidas de higiene y seguridad dirigidas a los técnicos de mantenimiento
- Medidas de higiene y seguridad para los envases y etiquetas
- Medidas de higiene y seguridad para las zonas de almacenamiento
- Medidas de higiene y seguridad durante el transporte
- Medidas de higiene y seguridad aplicables al uso y manipuleo de plaguicidas en el hogar
- Otras medidas de higiene y seguridad.

## 11.2 MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD APLICABLES A LOS FORMULADORES, MEZCLADORES Y ENVASADORES

Como los formuladores, mezcladores y envasadores de los plaguicidas están expuestos generalmente a los ingredientes activos, es decir, al producto concentrado, el riesgo que se produzcan intoxicaciones agudas entre ellos es mayor. Para disminuir este riesgo se sugiere adoptar medidas especiales dirigidas al trabajador, al equipo de protección que sería usado por éste, y al ambiente de trabajo. A continuación presentamos algunas medidas que podrían utilizarse para este fin, dependiendo su aplicabilidad de la situación existente en cada caso.

### 11.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

- No emplear a menores de edad
- Verificar que tenga buena salud y que no sea adicto a las bebidas alcohólicas
- Darle adiestramiento acerca de la labor y riesgo a los que está expuesto
- Recomendarle que evite comer, beber o fumar en las zonas de trabajo y que se lave las manos al salir de dichas zonas
- Indicarle que en caso de salpicadura se lave la piel rápidamente con agua y jabón
- Recomendar la instalación de duchas y vestidores que puedan usarse inmediatamente después de terminado el contacto con los plaguicidas. En caso que no se pueda instalar duchas, disponer de depósitos con tapa de agua limpia para lavarse.
- Chequear que existan depósitos herméticos donde se pueda colocar la ropa contaminada inmediatamente después de su uso, para luego ser lavada
- La ropa debe lavarse diariamente y que no se lleve cigarrillos al lugar de trabajo
- Verificar que durante la manipulación de los plaguicidas, los trabajadores no mastiquen ni preparen cosas para masticar.

#### 11.2.2 CON RESPECTO AL TRABAJADOR

- Cuidar de que se utilice espátula larga para la mezcla y nunca efectuarla con las manos
- Que las operaciones de mezclado, pesado y envasado, se realicen cuidadosamente para evitar salpicadura o derrame.

#### 11.2.3 CON RESPECTO AL EQUIPO DE PROTECCION

Verificar que siempre que sea necesario el trabajador use:

- sombrero mediano, resistente y ajustable
- gafas o anteojos contra ácidos, polvos o gases
- equipo respiratorio (en caso de concentraciones tóxicas)
- overol de cuerpo entero
- guantes de hule
- botas de goma
- mandil de hule (si fuese necesario).

#### 11.2.4 CON RESPECTO AL AMBIENTE DE TRABAJO

- La zona de trabajo debe estar techada y con iluminación y ventilación adecuada, alejada de las demás instalaciones por lo menos 100 metros y dotada de pisos impermeables, con pendientes y drenajes que permitan su fácil limpieza
- Mantener el área limpia
- Señalizar la zona de trabajo para evitar que personas ajenas a estas actividades ingresen a ellas.

#### 11.3 MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD DIRIGIDA A LOS APLICADORES

Denominamos aplicadores a las personas que aplican plaguicidas mediante fumigación. A continuación se presentan medidas utilizables en las situaciones que se indican.



### 11.3.1 EN LA APLICACION TERRESTRE

Es la aplicación que se realiza desde la tierra. Se tomarán en cuenta las consideraciones generales del ítem 11.2.1, además de las mencionadas a continuación:

- El fumigador debe seguir estrictamente las indicaciones de la etiqueta
- La fumigación debe ser realizada por personas adiestradas
- Sostener la vara del equipo de fumigación lejos del cuerpo especialmente al rociar la parte superior de las paredes, aleros, árboles, etc.
- Rociar siempre en forma lenta y sistemáticamente
- Notificar fugas del equipo
- En caso de obstrucción de la manguera no soplar con la boca, en lugar de esto, quite la boquilla y presiónela contra la válvula de escape de la bomba, o destápela manualmente con agua o con un alambre sumamente delgado, evitando dañar el orificio de salida
- Usar sombrero de ala ancha o gorra impermeabilizada
- Usar gafas y anteojos adecuados
- Usar mascarilla con filtros químicos, para plaguicidas altamente tóxicos
- Usar una tela limpia y seca sobre la boca y nariz cuando los plaguicidas son ligeramente tóxicos
- Usar overol de manga larga y sin bolsillos, si éste no tiene botones hasta el cuello, debe protegerlo con un pañuelo
- Usar guantes de hule
- Las mangas deben quedar por fuera de los guantes
- Usar botas de goma
- Usar delantal de hule o de plástico (para plaguicidas de alta toxicidad)
- Las botas deben lavarse por dentro y por fuera e invertirlas para que se sequen
- No debe usarse sandalias ni tener descubierto los pies por ningún motivo
- Usar overol por fuera de las botas
- En el trópico o zonas de verano caluroso es muy difícil usar ropa adecuada. Se recomienda preferentemente usar plaguicidas lo menos tóxicos posibles
- Se debe señalar la zona a fumigar

- Cuando se esté aplicando los plaguicidas debe pararse siempre de manera que pueda evitarse las corrientes de aire que lleven el plaguicida hacia el cuerpo.

### 11.3.2 EN LA APLICACION AEREA

Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Evitar en lo posible todo contacto con los plaguicidas.
- No caminar sobre las áreas del avión en los cuales puedan existir derrames de los plaguicidas.
- Volar con los ventiladores cerrados al hacer la aplicación
- Evitar volar sobre el área ya tratada.
- Volar contra el viento siempre que sea posible.
- No debe hacerse aplicación aérea con los trabajadores en las plantaciones, cualquiera sea el producto que se utilice.
- Evitar utilizar banderero para la señalización en la fumigación aérea.
- No se debe fumigar sobre poblados, casas, ríos, lagos, fuentes o cualquier curso de agua.
- Cuidar que cerca de la pista de aterrizaje siempre exista suficiente agua limpia almacenada para utilizarla en tratamientos de emergencia.

### 11.4 MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD DIRIGIDAS A LOS TECNICOS DE MANTENIMIENTO

Denominamos técnico de mantenimiento a la persona que se ocupa de las reparaciones y mantenimiento de las bombas, vehículos o aviones y que accidentalmente puede entrar en contacto con los plaguicidas. A continuación se presentan algunas consideraciones al respecto:

- Debe usar overol.
- Debe tener disponible delantal y guantes para usarlos si es necesario.
- Si el técnico de mantenimiento debe trabajar con cualquier elemento, artefacto o equipo que haya contenido plaguicidas, asegúrese que esté informado y que conozca las precauciones que debe tomar.

- Debe tener suficiente agua limpia para lavar las partes contaminadas con las cuales está trabajando.

#### 11.5 MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD PARA LOS ENVASES Y ETIQUETAS

Los envases son los objetos que ponen en contacto a los plaguicidas con el usuario, de allí la importancia de que estos se encuentren en condiciones óptimas.

Las etiquetas cumplen una labor muy importante, ya que representan la primera información acerca del producto envasado, es por esto que en ellas debe figurar claramente redactada, la información necesaria para que el usuario pueda tomar las precauciones del caso.

En los envases se debe considerar los siguientes aspectos:

- Los envases deben ser fuertes y seguros, de forma que su manipulación pueda efectuarse sin riesgo de rotura del mismo.
- Todos los plaguicidas deben conservarse en recipientes claramente etiquetados y, en su envase original para evitar confusiones.
- Los envases deben tener una forma segura de cierre, que no permita derrame ni adulteraciones.
- No debe utilizarse los recipientes de los plaguicidas para almacenar alimentos y agua.

En las etiquetas se deben considerar los siguientes aspectos:

- Estar colocadas en forma visible.
- Tener el nombre comercial registrado para el plaguicida y número de registro.
- Tener número del lote de fabricación y fecha de elaboración y formulación.
- Estar indicada la fecha de caducidad.
- Dar recomendaciones para el almacenamiento y manipuleo de los plaguicidas.
- Llevar el nombre y la razón social del productor o mezclador.
- Todos los datos antes mencionados estarán impresos en español de manera visible.
- Mencionar los peligros que el uso del producto pueda producir, así como la forma en que estos pueden entrar al organismo del hombre, antídoto y primeros auxilios.

- Presentar datos cuantitativos y cualitativos indicando por separado los ingredientes inertes expresados en gramos por litro o libras por galón.
- Decir claramente y en un lugar visible la palabra "VENENO" en caracteres negros, y colocar en caracteres negros y blancos dos tibias cruzadas y una calavera en su ángulo superior.
- Dar las recomendaciones de uso al que el producto está destinado, dosificación, forma de aplicación y tiempo que tarda la acción sistémica residual y/o tóxica del plaguicida.
- Las etiquetas deben eliminarse junto con los envases.

#### 11.6 MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD PARA LAS ZONAS DE ALMACENAMIENTO

- Los almacenes donde se guarda plaguicidas deben estar bajo llave para evitar la entrada de personas extrañas a ellos.
- Los almacenes deben limpiarse diariamente y el agua utilizada debe eliminarse adecuadamente.
- Las personas que guardan las llaves de los almacenes deben ser las mismas que lleven el registro de ingreso y salida de los plaguicidas del almacén.
- Los plaguicidas deben almacenarse en el orden en que se van a usar, debiendo usarse primero los que tengan fecha antigua y siempre en ese orden.
- Los almacenes deben ser construcciones techadas para proteger a los plaguicidas del sol y otros agentes ambientales. Para facilitar la limpieza, su piso debe ser de material impermeable.
- Los comedores y viviendas deben encontrarse alejados por lo menos doscientos metros de los almacenes.
- En el almacenamiento de los plaguicidas se debe tener en cuenta su clasificación toxicológica. Los venenos de tipo III, IV, se mantendrán separados físicamente de los venenos de clase I y II (esta clasificación está hecha de acuerdo a lo mencionado en el capítulo 10 de esta tesis).

#### 11.7 MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD DURANTE EL TRANSPORTE

- No se deben transportar plaguicidas junto con víveres, alimentos para animales, ni materiales con los que el hombre o sus animales tengan contacto directo.

- No transportar a los plaguicidas junto con los animales domésticos, ni ganado.
- El plaguicida que va a ser transportado debe estar bien asegurado al camión para evitar derrames.
- Los envases deben estar bien cerrados para que no se produzcan salpicaduras, derrames o se disperse con el viento.
- No se debe transportar plaguicidas en la cabina del conductor.

#### 11.8 MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD APLICABLES AL USO Y MANIPULFO DE PLAGUICIDAS EN EL HOGAR

Las medidas que se recomienda tener en cuenta en el hogar al usar plaguicidas son:

- No guardar alimentos, medicinas y bebidas junto con los plaguicidas.
- Tener los plaguicidas lejos del alcance de los niños, ancianos, y personas incapaces.
- Procurar que los animales domésticos (gatos, perros, etc.) no deterioren las bolsas o envases que contengan plaguicidas.
- Cuando se compren plaguicidas para ser usados en casa, se debe verificar que los envases estén en buenas condiciones y que éstos tengan sus instrucciones de uso y recomendaciones según sea el caso.
- Cuando se apliquen los plaguicidas seguir las instrucciones que se indican en los envases.
- Ventilar la zona de la casa en que se esté aplicando plaguicidas, cuidando de no rociar sobre utensilios de cocina, alimentos, ropa, bebidas y otros objetos que puedan estar en contacto directo con cualquier persona.
- Eliminar los alimentos que hayan sido contaminados por plaguicidas.
- Lavar los utensilios u objetos contaminados por plaguicidas.
- No fumar o tomar alimento alguno, cuando se estén aplicando plaguicidas.
- Cuando se utilicen cebos se deben adoptar las medidas necesarias para evitar que los niños o animales domésticos los puedan ingerir. Los vectores muertos (ratas, moscas, etc.), deben eliminarse inmediatamente después de producirse la muerte.
- No utilizar el envase de los plaguicidas para guardar alimentos o bebidas.
- No deben realizarse mezclas de plaguicidas, con la idea de obtener productos más eficaces.

- En el caso que exista una infestación masiva de insectos o de cualquier plaga, llamar a las personas encargadas de fumigar a gran escala.
- En caso de salpicaduras de un plaguicida en el cuerpo, lavarse las zonas afectadas con abundante agua y jabón.
- Cuando se termine de aplicar los plaguicidas (fumigantes) se debe cambiar de ropa.
- Antes de comprar un plaguicida se debe pedir información acerca de qué plaguicida realmente se requiere de acuerdo a las necesidades.
- Educar a los niños sobre los riesgos que representan estos productos, indicándoles que no deben jugar, ni rociarse, ni quemar los envases de los plaguicidas así estén vacíos.
- Verificar la caducidad de los plaguicidas antes de comprarlos, y si caducan en casa, eliminarlos inmediatamente.
- Para eliminar los envases, los plaguicidas caducos, cebos, animales muertos por plaguicidas, alimentos u objetos contaminados directamente con plaguicidas, se les pone en una bolsa y se les amarra quedando herméticamente progetidos, recién entonces se le deposita en la basura.
- El agua utilizada para lavar ropa, recipientes o cualquier objeto que haya estado expuesto a los plaguicidas se debe desaguar directamente al desagüe y dejar correr agua fresca (limpia) después de esto.
- La ropa que haya sido contaminada con los plaguicidas debe lavarse separada del resto de ropa y el recipiente en que se lave esta ropa debe ser enjuagado con abundante agua antes de lavar otra ropa.

#### 11.9 OTRAS MEDIDAS DE HIGIENE Y SFGURIDAD

- La dilución del producto concentrado debe efectuarse lejos de la vivienda, los niños y el ganado.
- Siempre se debe disponer de, por lo menos, un balde lleno de agua para utilizarlo en caso de derrame.
- Cuando se utilizan rociadores o pulverizadores hay que dejar caer el plaguicida de manera que el viento lo aleje del cuerpo.
- Se recomienda que las aplicaciones desde tierra no se efectúen cuando la velocidad del viento exceda de 16 a 24 km/h.
- Siempre se debe aplicar los plaguicidas hacia el costado para no tener que caminar sobre el terreno que ha sido rociado.

- Se deben tomar exámenes médicos: pre-empleo y periódicos, haciendo determinaciones de la colinesterasa sanguínea a todo el personal expuesto, esto incluya al personal de la fumigación aérea.
- Para la fabricación, formulación y envasado se deberá encerrar o aislar la faena, la que deberá contar con sistema de ventilación y dispositivos de purificación del aire de salida, adecuados para evitar contaminación atmosférica con aire contaminado.
- La aplicación de los plaguicidas debe realizarse en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde, especialmente en épocas calurosas.
- Es preferible no trabajar más de 4 horas diarias en la aplicación de plaguicidas.
- En los límites de las zonas prohibidas se deberá colocar señalización adecuada.
- Se debe prohibir llevar a casa instrumentos o indumentaria de trabajo.
- Si el plaguicida rociado es de toxicidad baja o moderada, nadie debe entrar al área rociada antes de que el rocío se haya secado en el cultivo.
- Si el plaguicida rociado es de alta toxicidad será necesario que las personas permenezcan fuera del cultivo el tiempo establecido en la etiqueta.
- Para desechar los recipientes usados con plaguicidas, se debe considerar que:
  - . Los envases deben recogerse y desecharse en forma segura, esto puede ser colocándolos en fosas, de tal manera que la parte superior del recipiente quede medio metro por debajo de la superficie del terreno.
  - . Las fosas deben ser profundas.
  - . Las fosas deben excavar a más de 100 metros de arroyos, pozos o casas, teniendo en cuenta las recomendaciones dadas para la construcción de fosas para letrinas.
  - . Las fosas deben estar secas antes de que se empiecen a usar.
  - . Si los recipientes no pueden enterrarse, entonces se quemarán en fosas poco profundas, a una distancia de 100 metros de la casa o de cursos de agua, procurando no ponerse en dirección opuesta al viento.
  - . Debe verificarse que se hayan quemado todos los recipientes.
  - . Por ningún motivo se deben echar a lagos, ríos, o mar.

- Para desechar el agua con residuos de plaguicidas, se debe tener en cuenta lo siguiente:
  - La fosa debe tener de medio a un metro de profundidad siempre y cuando el nivel freático de la zona lo permita.
  - Las construcciones de las fosas deben hacerse siguiendo las indicaciones que se siguen para la construcción de las fosas para las letrinas.
  - Las fosas deben excavarse a 100 metros de arroyos, pozos, o casas.
  - Si una fosa resultara pequeña para el volumen existente de agua con residuos de plaguicidas, se recomienda tener varias.
- Para desechar grandes cantidades de plaguicidas se debe tener en cuenta lo siguiente:
  - Nunca deben arrojarse a un río, lago o mar.
  - Nunca deberán utilizarse para cualquier otra cosa que los fines indicados en la etiqueta, o para lo que han sido comprados sin el permiso del comprador.
  - Se harán fosas profundas igual que para los recipientes.
  - La incineración se hará en calderas de fábricas si la chimenea es alta, está lejos de un área habitada y sopla un buen viento.
  - Almacenamientos en cuevas que después sean selladas.
- Si hay poca agua disponible para las operaciones, la que se utiliza para el lavado de las bombas, puede guardarse para ser utilizada al día siguiente con el mismo plaguicida.
- No utilizar el agua de las bombas con herbicidas para aplicar otros plaguicidas.
- Si no es posible cavar una fosa seca para depositar el agua del lavado de las bombas usadas para aplicar plaguicidas, ropas y otros elementos contaminados, tirar en tierra arada estos desechos, lejos de las viviendas y pozos de abastecimiento de agua.
- Se debe asegurar que el agua de los desechos no se use para beber.
- Se debe marcar el recipiente que contiene el agua de los desechos y mantenerlo cerrado, de ser posible bajo llave y fuera del alcance de cualquier persona que pueda no saber lo que es. Se debe tratar como si fuera plaguicida.
- Bajo algunas circunstancias se puede descontaminar los tambores y cubetas. Esto puede hacerse sólo con algunos plaguicidas, especialmente con compuestos organofosforados. Para realizar esta operación se requiere solución de hidróxido de sodio (soda cáustica) al 5% y mucha agua.



- Se debe establecer un lugar de control para la descontaminación.
- Asegurarse que el agua del lavado sea desechada con seguridad.
- Todo el personal que descontamina debe usar: overol, delantal, botas y guantes.
- Destruir las etiquetas de los plaguicidas.
- Marcar los tambores claramente para que no sean utilizados con alimentos o bebidas.

12. LINEAMIENTOS PARA ESTRUCTURAR UN PROGRAMA  
DE HIGIENE Y SEGURIDAD APLICABLE AL  
MANIPULEO Y USO DE LOS PLAGUICIDAS

## 12.1 INTRODUCCION

En este capítulo se dan orientaciones que pueden servir como base para la formulación y buena marcha de un programa de higiene y seguridad en cualquier tipo de industria donde se manipule y use plaguicidas.

Esperamos que estos lineamientos sirvan como una guía en la preparación y estructuración de un buen programa de seguridad, acorde a las necesidades de la empresa donde se manipule y use plaguicidas, y que permitan que el programa que se estructure tenga un carácter dinámico, es decir, que vaya evolucionando a través del tiempo y de acuerdo a las circunstancias existentes en la empresa, para que de este modo esté vigente y se cumpla con los fines previstos.

En los dos items siguientes presentamos las fases por las que se debe pasar en la formulación de un programa de higiene y seguridad industrial para que éste tenga un carácter dinámico, y los lineamientos básicos que se deben tener en cuenta para la estructuración de un programa de higiene y seguridad aplicable al manipuleo y uso de plaguicidas.

## 12.2 FASES EN LA FORMULACION DE UN PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Los estudios realizados y la experiencia adquirida en la práctica en materia de higiene y seguridad industrial han permitido apreciar que un programa de higiene y seguridad no pueda hacerse con la idea de que es estático, sino que debe estructurarse previendo que sea dinámico, es decir que va a ir variando de acuerdo al tiempo o circunstancias. Al respecto, se ha elaborado un esquema de carácter dinámico en el cual se ha considerado las siguientes cinco fases:

- Fase preliminar
- Fase de formulación
- Fase de ejecución
- Fase de evaluación
- Fase de reajuste

## 12.2.1 FASE PRELIMINAR

Comprende la búsqueda y análisis de los antecedentes de la situación, permitiendo definir las necesidades que sirven de base para estructurar un programa de higiene y seguridad industrial.

### 12.2.1.1 Antecedentes

Aquí se consideran todos los datos que permitan tener una idea de la situación existente, es decir, detectar el problema para posteriormente ser analizado y solucionarlo.

Al respecto, se deben tener en cuenta: el tipo de industria, ubicación y número de trabajadores; riesgos referentes: a los trabajadores, maquinarias, materiales y tiempo; número de accidentes registrados; legislación vigente; situación moral del trabajador y la relación de trabajador-empresario.

### 12.2.1.2 Análisis de los antecedentes

Comprende la diagnosis y la prognosis. Siendo que la diagnosis es la conclusión del análisis de la información recolectada en los antecedentes así como la explicación en síntesis de la problemática. La prognosis es la diagnosis proyectada al futuro; a corto, mediano o largo plazo.

## 12.2.2 FASE DE FORMULACION

En esta fase se definen los objetivos y en base a ello se plantean las posibles soluciones.

### 12.2.2.1 Objetivo

Conseguir la implantación de un programa de higiene y seguridad industrial en el trabajo, coherente con la política de seguridad, características y condiciones propias de la empresa.

#### 12.2.2.2 Política y estrategia

Es la orientación que se tiene que dar al programa en relación al camino a seguir en la empresa en materia de higiene y seguridad. Esto implica definir una política que la guíe, que sea planificada, manifestada públicamente y promocionada convenientemente.

Toda política de seguridad debe tener en cuenta lo siguiente:

- Que la seguridad del público y las operaciones en la empresa es de vital importancia.
- Que la seguridad tendrá prioridad sobre la rapidez o la brevedad.
- Que debe hacerse todo lo posible por reducir el riesgo de que ocurran accidentes.
- Que la empresa debe tratar de cumplir con la legislación vigente y las demás normas de seguridad.

#### 12.2.2.3 Organización

Es el instrumento que emplea la gerencia para compartir y asignar la responsabilidad de la prevención de accidentes y para asegurar su cumplimiento.

Un programa de seguridad no es algo que se imponga a la organización de la empresa. La seguridad debe estar incorporada en cada proceso, en cada diseño de producto y en cada operación, y debe formar parte integral de las operaciones de la empresa.

Básicamente, la prevención de accidentes y lesiones se logra mediante el control de las condiciones de trabajo y de los actos de las personas lo cual puede alcanzarse con un buen programa de seguridad e higiene industrial.

Los elementos básicos que deben tenerse en cuenta al organizar un programa de seguridad son:

- Redactar y anunciar la política en función del riesgo.
- Asignar responsabilidades:
  - . Al director de seguridad.
  - . A los supervisores.
  - . A los comités.

- Analizar los informes operativos relacionados con las lesiones, daños a la propiedad y enfermedades. Sistemas de registros de accidentes.
- Evaluar la amplitud y severidad de los riesgos operativos.
- Seleccionar, organizar y planear los métodos de comunicación.
- Revisión periódica para auditar el programa y sus medidas de aplicación.
- Determinar los objetivos de largo alcance y las metas de corto alcance.

#### 12.2.2.4 Factibilidad económica

Es el análisis que permite ver si los recursos existentes serán suficientes para sacar adelante el programa.

En esta parte se realiza una apreciación del programa en su conjunto, permitiendo evaluar su rentabilidad, o sea si los beneficios a obtener van a ser mayores que los costos de inversión.

#### 12.2.3 FASE DE EJECUCION

Habiendo determinado que es factible realizar el programa se inicia la fase de ejecución, en la cual se debe tener en cuenta el presupuesto, la programación de actividades, así como la implementación en sí.

##### 12.2.3.1 Presupuesto

Consiste en estimar, valorizar y reunir por función o elementos de función, los ingresos y egresos que han estado previstos y autorizados por el programa de acción para un período determinado.

Los principios fundamentales para formular el presupuesto son:

- Cada presupuesto funcional debe comprender tantos presupuestos separados y homogéneos como unidades responsables existan.
- Sus elementos diferirán según la jerarquía de los que lo deben controlar.
- Debe contener sólo los elementos que interesan al responsable.

Debe establecerse en condiciones tales que sus elementos puedan ser verificados en todo instante.

Para elaborarlo debe utilizarse el mismo plan o catálogo de cuentas que se usa en contabilidad, de otra manera no podría realizarse un control eficiente.

Debe ser claro y explícito de tal manera que no genere discusiones, ni interpretaciones. Debe responder siempre a una necesidad y dirigirse hacia un fin.

Debe ser flexible ante cambios en las condiciones de explotación, pero si las condiciones son permanentes, el presupuesto debe permanecer inmutable.

Siempre debe fijarse una responsabilidad precisa y tener un sólo responsable. Por consiguiente el responsable debe tener la autoridad necesaria, evitando dualidad de responsabilidades.

#### 12.2.3.2 Programación de actividades

Las actividades que se consideren deben permitir satisfacer los siguientes aspectos:

- Educación dirigida a formar conciencia en materia de seguridad, tratando de modificar los hábitos de conducta.
- Motivación dirigida a guiar las acciones de los trabajadores para conseguir las metas establecidas en el programa.
- Control de ingeniería: dirigido a establecer medidas preventivas y/o correctivas.

#### 12.2.3.3 Implementación del programa

Es la adaptación de los recursos existentes para permitir realizar las actividades programadas.

#### 12.2.4 FASE DE EVALUACION

En esta fase se observa el avance de las actividades programadas para ver si será posible alcanzar la meta prevista.

### 12.2.5 FASE DE REAJUSTE

En esta fase se rectifican las fallas encontradas durante el proceso o fase de evaluación del programa de seguridad y se modifican los procedimientos de las fases que así lo requieran.

### 12.3 LINEAMIENTOS BASICOS PARA ESTRUCTURAR UN PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD APLICABLE AL MANIPULEO Y USO DE LOS PLAGUICIDAS

Al estructurar un programa de higiene y seguridad industrial aplicable al manipuleo y uso de los plaguicidas se debe tener en cuenta los siguientes items:

#### 12.3.1 ANTECEDENTES

En este ítem se consideran datos que nos permitan conocer la situación existente, debiendo recopilarse como mínimo la siguiente información:

- Ubicación de la zona de manipuleo y uso.
- Número de trabajadores que manipulan y usan los plaguicidas (especificando su sexo y edad).
- Tiempo de exposición a los plaguicidas.
- Definición de plaguicidas.
- Tipo de plaguicidas que se está manipulando y usando, indicando las cantidades a los que se está expuesto.
- Riesgo que se presenta por la exposición de los plaguicidas que se manipulan y usan.
- Tipos de envase que se utilizan.
- Dónde y cómo se almacenan.
- Dónde y cómo se transportan.
- El número de accidentes ocurridos.
- Clima (temperatura, humedad, vientos, etc. de la zona de trabajo).
- Medidas referentes a higiene y seguridad que se han tomado para proteger al trabajador.
- Normas vigentes en el lugar de trabajo.



### 12.3.2 OBJETIVOS

Los objetivos del programa deben definirse claramente. Un objetivo general podría ser el eliminar y controlar los accidentes producidos por el manipuleo y uso inadecuado de los plaguicidas y como complemento podrían considerarse los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar una mayor conciencia de seguridad en todas las líneas de supervisión.
- Integrar al personal en el programa de seguridad manteniendo su interés.
- Conseguir información sobre actos y condiciones inseguras.
- Estandarizar los equipos y dispositivos de seguridad.
- Estandarizar los procedimientos seguros de trabajo en el manipuleo y uso de los plaguicidas.
- Asegurar la existencia de sistemas y dispositivos de seguridad, protección y primeros auxilios en todas las zonas de trabajo.
- Elaborar un registro de accidentes y enfermedades ocupacionales.
- Cumplir con la legislación vigente y las normas de seguridad con respecto a la manipulación y uso de plaguicidas.
- Controlar el uso de los plaguicidas.
- Elaborar un registro personal de cada trabajador expuesto a los plaguicidas.
- Colaborar con los objetivos de seguridad de la comunidad.

### 12.3.3 ORGANIZACION DEL PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Luego de designar y establecer las funciones del director del programa de seguridad y supervisores se organiza el programa considerando los antecedentes y objetivos planteados, así por ejemplo, si tenemos en cuenta los objetivos específicos indicados en el ítem anterior podrían adoptarse las siguientes estrategias:

- Desarrollar mayor conciencia de seguridad en los trabajadores que manipulan y usan plaguicidas:
  - . Haciéndole ver al trabajador su responsabilidad en el trabajo, en su seguridad personal y en la de sus compañeros.
  - . Informando al trabajador sobre los riesgos a los que está expuesto y enseñándole a reconocerlos para evitarlos.
- Integración del trabajador en el programa de seguridad e higiene en el manipuleo y uso de los plaguicidas mediante:

- La formación de comités de seguridad que se encarguen, entre otros puntos de la capacitación, inspección y aporten sus experiencias al resto de trabajadores; siendo deseable que esta conformación sea rotativa para que todos puedan participar.
- La puesta en práctica de la política de la empresa en materia de seguridad.
- Conseguir información sobre actos y condiciones inseguras, para lo cual es necesario realizar inspecciones en las zonas donde se manipulan y usan los plaguicidas teniendo en cuenta dónde se almacenan y la forma en qué se transportan.
- Elaborar un registro de accidentes y enfermedades ocupacionales. Para desarrollar este punto se debe tener en cuenta que la mayor probabilidad de exposición ocurre durante el manejo, mezcla y colocación de los plaguicidas en los envases y el equipo para la pulverización. En esta etapa a menudo se maneja el producto concentrado y los riesgos de derrames accidentales son sumamente elevados. Resulta difícil registrar todos los accidentes producidos en el uso y manipuleo de los plaguicidas ya que sólo se pueden considerar como accidentes, a las intoxicaciones agudas que pueden llegar a dañar al ser humano y hasta causar la muerte, no tomando en cuenta las intoxicaciones crónicas que resultan de la exposición prolongada y que con el transcurso de los años producen daños irreparables a la salud del trabajador (enfermedades ocupacionales), ya que esto solo se puede registrar después de cierto período de tiempo.
- Estandarizar equipos y dispositivos de seguridad. Para lo cual se realizará una evaluación de las necesidades considerando las siguientes acciones:
  - Reconocer los riesgos existentes.
  - Familiarizarse con los mejores equipos de seguridad que hay disponibles para la protección contra los riesgos existentes.
  - Adquirir los equipos y dispositivos de seguridad acordes a las necesidades existentes.
  - Procurar que todos los equipos y dispositivos de seguridad sean de la misma marca, que existan repuestos y mantenimiento técnico en el mercado.
- Estandarizar los procedimientos seguros de trabajo en el manipuleo y uso de plaguicidas. Para lo cual, en especial en las operaciones que se consideran tiene mayor riesgo, se observará la forma de trabajo utilizada por el trabajador y si fuera necesario, en base a

esto desarrollar un procedimiento seguro el que deberá luego enseñarse al trabajador.

- Asegurar la existencia de sistemas y dispositivos de protección, seguridad y primeros auxilios en todas las zonas de trabajo. Para lo cual es conveniente formar brigadas que inspeccionen los sistemas y dispositivos de seguridad y primeros auxilios, chequeando que:
  - Se encuentren en los lugares a los cuales han sido destinados.
  - Se encuentren operativos.
  - Existan los antídotos con las indicaciones pertinentes para ser usados en caso de emergencia.
- Elaborar un registro personal de cada trabajador expuesto a los plaguicidas. Es esencial que se mantenga un registro adecuado que contenga detalles personales acerca de la salud de cada trabajador y naturaleza de su trabajo y el tiempo de exposición a los plaguicidas. Estos registros deben ser mantenidos por un número adecuado de años para verificar si se presentaron efectos crónicos.
- Cumplir con la legislación vigente y las normas de higiene y seguridad con respecto al manipuleo y uso de los plaguicidas.
- Motivar a los empresarios responsables del manejo y uso de plaguicidas y a los trabajadores a cumplir con la legislación y normas de higiene y seguridad pertinentes para evitar condiciones y actos inseguros.
- Procurar que el uso de los plaguicidas sea en forma mesurada.
  - Se debe implementar medidas que tiendan a evitar el uso ilimitado de los plaguicidas ya que además de su acción tóxica la mayoría de ellos tiene poder residual, pudiendo almacenarse en los productos alimenticios o en el cuerpo humano, si es que no se hace un control adecuado de los mismos.
  - Se debe establecer los períodos de fumigación necesarios y suficientes.
- Colaborar con los objetivos de seguridad de la comunidad a través de medidas que eviten la contaminación ambiental en lo que se refiere al aire, agua, suelo y alimentos principalmente.

12.3.4 ACTIVIDADES

En el cuadro 12.1 se presenta la relación de actividades pertinentes a cada uno de los objetivos considerados anteriormente, además en la columna designada para observaciones, se especifica cada qué tiempo deben realizarse dichas actividades. No se menciona el tiempo necesario para su realización debido a que son lineamientos de un caso general.

CUADRO 12.1

RELACION DE ACTIVIDADES CONSIDERANDO LOS OBJETIVOS DE UN PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD APLICABLE AL MANIPULEO Y USO DE PLAGUICIDAS

Objetivos	Actividades	Observaciones
-Desarrollar mayor conciencia de seguridad en los trabajadores que manipulan y usan plaguicidas	.Charla para motivar a los trabajadores y hacerles ver la responsabilidad que tienen en su seguridad personal y en la de sus compañeros.	.1 vez al año y cuando se incorporen nuevos trabajadores.
	.Cursillo en el que se informe al trabajador acerca de los riesgos a los que está expuesto y la manera de reconocerlos y cómo evitarlos.	.1 vez al mes.
-Integrar al trabajador al programa.	.Formación del comité y asignación de responsabilidades.	.Al inicio y 1 vez al año.
	.Emisión de boletines de higiene y seguridad que informen acerca de la política de seguridad, normas legales, recomendaciones para los trabajadores de la empresa.	.1 vez al mes.

CUADRO 12.1 (continuación)

Objetivos	Actividades	Observaciones
	<ul style="list-style-type: none"><li>.Entrenamiento de las brigadas contra incendio.</li><li>.Charla de cinco minutos.</li><li>.Reunión del comité de seguridad.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>.1 vez al mes.</li><li>.1 vez al mes.</li><li>.1 vez al mes.</li></ul>
-Realizar inspecciones periódicas.	<ul style="list-style-type: none"><li>.Inspección de la zona de trabajo para determinar los actos y condiciones inseguras, orden y limpieza.</li><li>.Inspección de la zona donde se almacena los plaguicidas.</li><li>.Inspección de la forma cómo se transportan los plaguicidas, teniendo en cuenta el envase y rotulado de los productos.</li><li>.Inspección de los equipos y dispositivos de seguridad, verificando si se encuentra en cantidad necesaria y con las indicaciones para su uso.</li><li>.Inspeccionar que los antidotos se encuentren en las cantidades necesarias y con las indicaciones para su uso.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>.1 vez al mes.</li><li>.1 vez al mes.</li><li>.Cada vez que se transporte</li><li>.2 veces a la semana.</li><li>.1 vez a la semana.</li></ul>

CUADRO 12.1 (continuación)

Objetivos	Actividades	Observaciones
-Elaborar los registros necesarios.	.Elaborar y mantener un registro personal de cada trabajador expuesto a los plaguicidas.	.Continuamente.
	.Registrar las enfermedades ocupacionales producidas por plaguicidas, teniendo en cuenta los datos obtenidos del servicio médico y del registro personal de cada trabajador.	.Cada 5 años.
	.Registrar los accidentes de intoxicación aguda.	.Cada vez que ocurra.
-Estandarización de los equipos y dispositivos de seguridad.	.Recolectar información de las empresas que venden equipos y dispositivos de seguridad.	.Continuamente.
	.Averiguar las marcas y modelos existentes dentro de la planta, así como su estado operativo.	.Continuamente.
	.Adquirir los equipos y dispositivos de seguridad acordes con las necesidades y recursos disponibles.	.Continuamente.
	.Adiestrar al trabajador sobre el manejo y uso de los equipos y dispositivos adquiridos.	.Continuamente.

CUADRO 12.1 (continuación)

Objetivos	Actividades	Observaciones
-Estandarización de los procedimientos seguros de trabajo.	.Realizar una inspección para observar los procedimientos de trabajo que realizan los trabajadores.	.Continuamente.
	.Hacer un análisis de los riesgos a los que está expuesto el trabajador.	.Continuamente.
	.Desarrollar el nuevo método y procedimiento seguro de trabajo.	.Continuamente.
	.Realizar cursillos que capaciten al trabajador acerca de los nuevos procedimientos de trabajo.	.2 veces al año.
-Ubicación de los elementos de seguridad.	.Ubicar los equipos, sistemas y dispositivos de seguridad en las zonas de trabajo.	.Continuamente
	.Ubicar los antídotos necesarios en las zonas de trabajo especialmente en las zonas donde se usa y manipula plaguicidas para utilizarse en el caso de accidentes.	.Continuamente.
-Capacitar a las personas que utilizan los plaguicidas.	.Charlas sobre la cantidad que debe aplicarse, tipo de plaguicida, tiempo en que se deben usar de acuerdo al tipo de cosecha, clima, etc.	.1 vez al año y/o cada vez que se incorporen nuevos trabajadores.

CUADRO 12.1 (continuación)

Objetivos	Actividades	Observaciones
	.Publicar en las vitrinas o pizarras informativas, las normas legales vigentes en materia de seguridad en el uso y manipuleo de plaguicidas.	.1 vez al mes.
-Colaborar con los objetivos de seguridad de la comunidad.	.Inspeccionar que los cursos de agua no se contaminen, realizando los análisis respectivos.  .Verificar que los alimentos fumigados salgan al mercado de consumo después de haber cumplido con el plazo de seguridad, o sea los días que deben transcurrir desde su aplicación hasta su recolección.  .Verificar que las rutas de fumigación aérea no contaminen cultivos, viviendas, personas, cursos de agua, etc.	.1 vez a la semana.  .Continuamente.  .Cada vez que se realicen.

12.3.5 FACTIBILIDAD

Los costos de los programas de indemnización y otros gastos originados por los accidentes laborales constituyen una carga para la industria, para los trabajadores y para la sociedad en general. La magnitud de tales costos y su distribución son cuestiones que plantean serios problemas en la política económica de la empresa.

Frente a estos problemas, la estructuración y puesta en marcha de un buen programa de higiene y seguridad, además de traer los beneficios



inherentes a la no ocurrencia de accidentes, permite reducir los costos de los accidentes y por consiguiente significa una economía para la empresa.

Una forma de motivar a los directivos de una empresa a que efectúen la inversión que se requiere para implementar el programa de higiene y seguridad industrial es demostrar que esta inversión es generalmente menor que lo que la empresa está gastando por la ocurrencia de accidentes, lo cual de por sí significa la factibilidad económica de su ejecución.

Para esto, se compara el COSTO DE INVERSION del programa que se propone, con lo que la empresa está gastando como consecuencia de los accidentes (COSTO DE LOS ACCIDENTES).

Para calcular el costo del programa de higiene y seguridad industrial se debe elaborar un presupuesto en el cual se considere como mínimo los siguientes rubros:

- Salario y/o remuneración para el personal que trabaja para el departamento de higiene y seguridad.
- Costo de los equipos y dispositivos de seguridad a adquirir.
- Costo del material para inspección.
- Costo de las charlas.
- Costo de los cursos y cursillos a dictar.
- Costo de las publicaciones (boletines, cartas, afiches, etc.).
- Costo de los antidotos de acuerdo a los plaguicidas que se utilizan.
- Costo del material para el registro médico de los trabajadores.
- Costo del material, para las reuniones y actividades de motivación, como diapositivas, películas, etc.
- Costo por transporte.
- Costo de los materiales a ser usados para el entrenamiento de las brigadas contra incendio.

Para el cálculo de los costos totales que ocasionan los accidentes, la empresa debe tener cuidado en considerar los costos asegurados y no asegurados de los accidentes laborales.

Los costos asegurados están constituidos por las primas de seguro de accidentes que la empresa adquiere, y que se reconoce dicho gasto como parte del costo de tales accidentes. En algunos casos, también los

gastos médicos pueden ser cubiertos por un seguro. Estos costos son definidos y conocidos. Comprenden el elemento asegurado del costo total de accidentes.

Los costos no asegurados, frecuentemente llamados costos indirectos, son muchas veces difíciles de determinar o son pasados por alto por los que hacen el cálculo de los costos de accidentes. Por ello se recomienda dar especial atención a este cálculo, a fin de que se consideren dentro del mismo, los siguientes aspectos:

- Costo de daño al material o al equipo.
- Costo de salarios pagados por tiempo perdido por trabajadores que no sufrieron lesiones, pero suspendieron su labor para ver o ayudar después del accidente.
- Costo de salarios pagados por tiempo perdido por el trabajador lesionado aparte de los pagos de indemnización.
- Costo extra debido a las horas extraordinarias a causa del accidente.
- Costo de los salarios pagados a supervisores durante el tiempo que se le requirió en actividades motivadas por el accidente.
- Costo del período de aprendizaje del trabajador nuevo.
- Costo no asegurado, sufragado por la compañía.
- Costo del tiempo empleado por la alta supervisión y por empleados administrativos en investigaciones o gestiones de indemnización.
- Costos varios corrientes, se incluyen los costos de: demanda del público por daños, costo de alquiler de equipos, pérdida de utilidad por contratos cancelados, costo de contratación de nuevos trabajadores.

Es importante tener en cuenta también el costo de las indemnizaciones por muertes y/o incapacidades totales, así como aspectos menos tangibles tales como, el efecto causado por los accidentes en las relaciones públicas, en la moral del trabajador o en el índice de salario necesario para conseguir y retener a los trabajadores.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del desarrollo de la presente tesis se concluye lo siguiente:

- Referente a legislación y normas que se han revisado:
  - Que las normas del Ministerio de Salud se refieren muy superficialmente a la protección personal del trabajador de las empresas de saneamiento ambiental.
  - Que el Departamento de Higiene y Seguridad Industrial del Ministerio de Trabajo no cuenta con una ley o norma que proteja a los trabajadores de los plaguicidas.
  - Que existen contradicciones en algunas definiciones que presentan las normas del Ministerio de Agricultura y las normas del Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC).
- Referente al aspecto toxicológico:
  - La información existente de estadísticas referidas a intoxicaciones por plaguicidas es incompleta en lo que se refiere a registros, tipo de compuestos utilizados, hallazgos clínicos, etc.
  - En el país no es posible realizar análisis para detectar residuos de plaguicidas en muestras de alimentos, debido a que no se cuenta con laboratorios bien provistos de todo lo necesario para realizar dichos análisis. Además no se cuenta con el personal técnico, y equipo adicional suficiente para hacer una vigilancia sistemática de los alimentos.
  - La concentración de los plaguicidas organoclorados en los tejidos vivos aumenta a través del tiempo debido a su carácter acumulativo.
  - Que ante la exposición directa de pequeñas cantidades de plaguicidas organofosforados puede sobrevenir la muerte.
  - Los organoclorados generalmente ocasionan intoxicaciones crónicas y los organofosforados intoxicaciones agudas, y según la dosis, muerte inmediata.
  - Que la norma ITINTEC presenta en su clasificación toxicológica una numeración diferente a la recomendada por la OMS, lo cual lleva a confusión.
- Referente al ambiente y otros:
  - Que los plaguicidas afectan a los microorganismos del suelo, disminuyen la descomposición de la materia orgánica y modifican la estructura de los suelos.
  - El hombre sufre una contaminación constante de plaguicidas, principalmente producida por los alimentos con residuos de

plaguicidas que ingiere diariamente y debido a la acumulación de éstos en su organismo.

- Un programa de higiene y seguridad debe tener carácter dinámico para que no pierda vigencia a través del tiempo.

De lo expuesto en la tesis y de lo referido anteriormente se puede concluir: que los plaguicidas son muy peligrosos cuando son usados en forma desmedida o indebidamente, ya que no sólo pueden ocasionar intoxicaciones por acción directa, sino que contaminan el ambiente y a través de la cadena trófica contaminan al hombre, constituyendo un problema grave y complejo del que aún no se toma conciencia.

En base a ello se recomienda lo siguiente:

- Que las autoridades pertinentes establezcan un mecanismo de coordinación entre las entidades responsables del control de los plaguicidas, para que las normas que se promulguen sean estándar.
- Que para un empleo eficaz, económico e inofensivo de los plaguicidas en la lucha contra los vectores se tomen en cuenta factores tales como: conocimiento de la susceptibilidad del vector a los distintos plaguicidas existentes, elección del preparado más conveniente, aplicación en el momento más oportuno, adaptación de precauciones para evitar posibles intoxicaciones del hombre y de los animales, y de la utilización de un material adecuado para la dispersión del plaguicida.
- Que se creen laboratorios especiales para efectuar análisis toxicológicos de los plaguicidas, provistos con elementos básicos para realizar estos análisis.
- Que las legumbres, hortalizas, frutas, tubérculos y otros vegetales sean lavados y si es posible pelarlos antes de ingerirlos, porque éstos pueden estar contaminados con residuos de plaguicidas en su exterior.
- Que la interpretación y aplicación de los límites permisibles que han sido concebidos para ser utilizados en la práctica de higiene industrial, sean efectuados por una persona adiestrada en esta disciplina.
- Que en la práctica se utilicen concentraciones de plaguicidas tan bajas como sea posible.
- No cosechar los productos que han sido tratados con plaguicidas antes de terminado el plazo de seguridad del plaguicida utilizado, o sea los días que deben transcurrir desde su aplicación hasta su recolección.

- Que en los casos de intoxicación con carbamatos los análisis se realicen antes de 48 horas, ya que después el nivel de colinesterasa se normaliza.
- Que las postas médicas, hospitales y centros de salud lleven un registro de intoxicaciones y enfermedades producidas al hombre por exposición a los plaguicidas, el cual será de gran utilidad para el tratamiento del paciente y además para llevar las estadísticas de estos casos.
- Que las autoridades responsables controlen la publicidad que se realiza de los plaguicidas, para que éstos no influyan en una inadecuada utilización de estos productos, ni den una idea errónea de la eficacia del plaguicida.
- Que las entidades responsables del control de plaguicidas organicen una campaña dirigida a las empresas comercializadoras de los mismos, promoviendo la venta de los antídotos necesarios al mismo tiempo que se venden los plaguicidas.
- Que las autoridades pertinentes, hagan publicidad referente a higiene y seguridad en el uso y manipuleo de plaguicidas en el hogar.
- Que habiendo observado en diferentes textos el uso indistinto de los términos pesticida y plaguicida, recomendamos difundir que el término correcto en la lengua española es plaguicida. Como recomendación final y siguiendo con los objetivos de esta tesis, se hace hincapié en: que todo grupo de trabajadores o empresas donde se usan y manipulan plaguicidas, cuenten con un programa de higiene y seguridad de acuerdo a su realidad y que se tomen las medidas necesarias para no contaminar el ambiente, por influir éste no sólo en el trabajador sino en la población en general.

14. MANUAL PRACTICO PARA EL MANIPULEO Y  
USO DE LOS PLAGUICIDAS

#### 14.1 PRESENTACION

Este capítulo constituye uno de los aportes prácticos de la tesis y en él se presenta un manual para el uso y manipuleo de los plaguicidas, dirigido a un nivel medio de instrucción.

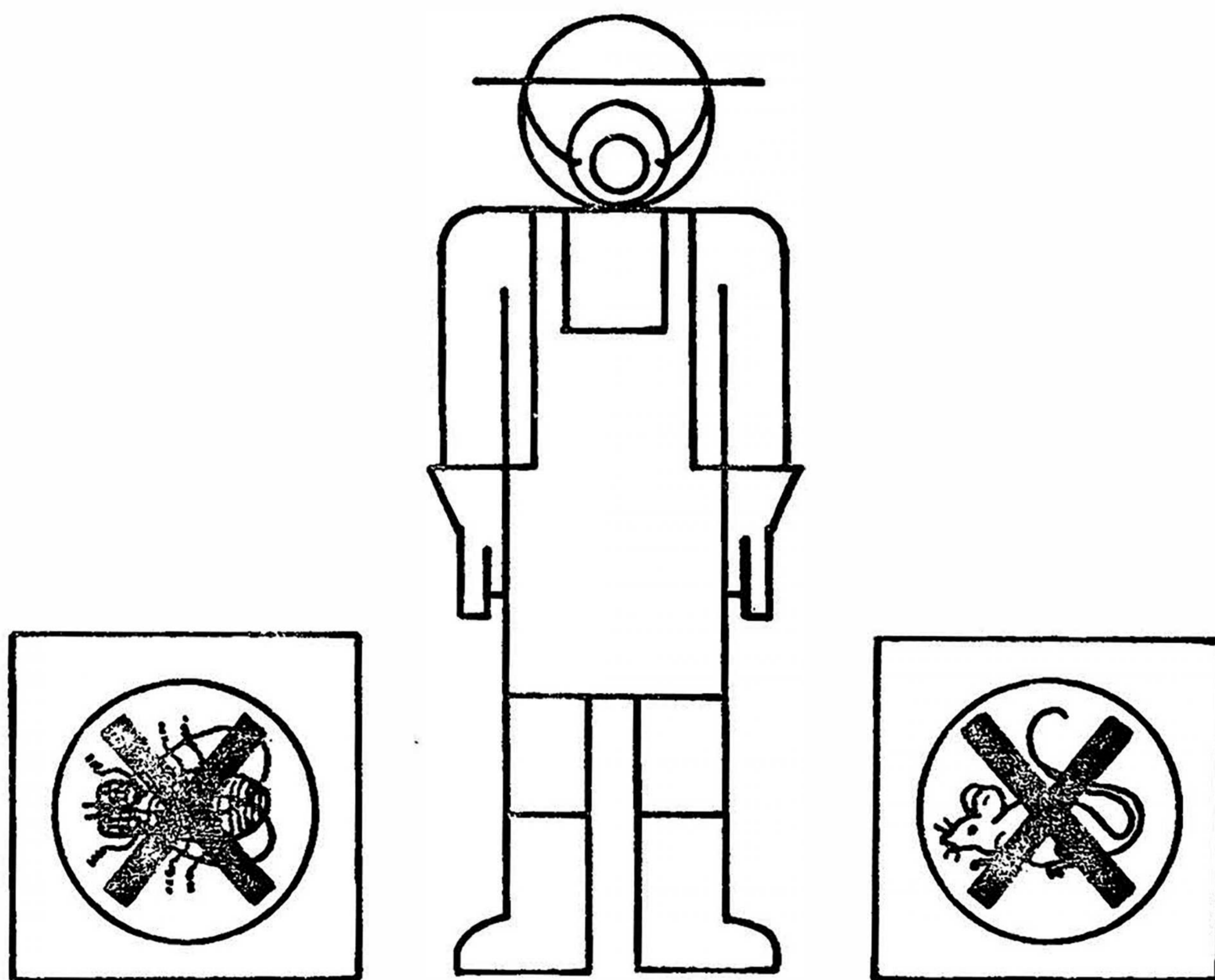
El manual puede ser útil en las actividades de capacitación organizadas por las entidades pertinentes de los sectores: agricultura, industria y salud; para facilitar su empleo se presenta listo para ser reproducido y aplicado, siendo éste el motivo por el cual la numeración del mismo es distinta a la del resto de la tesis.

Está desarrollado en un lenguaje ligero y corriente, acompañado con figuras que ilustran y aclaran el tema que se está tratando.

Para facilitar su comprensión y utilización, el manual se ha dividido en 4 partes: información técnica básica; prevención de las intoxicaciones producidas por plaguicidas; prácticas de trabajo seguro y precauciones.



# **MANUAL PRACTICO PARA EL MANIPULO Y USO DE PLAGUICIDAS**



---

**Marco Antonio  
Alcántara Infantes**

**Carmen del Pilar  
Tello Espinoza**

MANUAL PRACTICO PARA EL  
MANIPULEO Y USO DE LOS PLAGUICIDAS

Por:

Marco Antonio Alcántara Infantes

Carmen del Pilar Tello Espinoza

1987

INTRODUCCION . . . . .	1
<b>A: <u>INFORMACION TECNICA BASICA</u></b>	
1. ¿Qué es plaga? . . . . .	2
2. ¿Qué es plaguicida? . . . . .	3
3. ¿Qué es veneno? . . . . .	3
4. ¿Qué es toxicidad? . . . . .	3
5. ¿Cómo se clasifican los plaguicidas? . . . . .	4
6. ¿Cómo se presentan los plaguicidas? . . . . .	6
7. ¿Los insectos desarrollan resistencia a los plaguicidas? . . . . .	7
8. ¿Cuál es la legislación referida a plaguicidas existente en el Perú? . . . . .	8
9. ¿En qué sectores se utilizan los plaguicidas? . . . . .	9
10. ¿Cuáles son los equipos utilizados en la aplicación de plaguicidas? . . . . .	10
11. ¿Cómo contaminan los plaguicidas? . . . . .	11
12. ¿Qué es la cadena alimenticia? . . . . .	12
<b>B: <u>PREVENCION DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS</u></b>	
1. Intoxicación . . . . .	13
2. Tipos de intoxicaciones . . . . .	13
3. Vías de entrada de los plaguicidas al organismo . . . . .	15
4. Clasificación de los plaguicidas de acuerdo al grado de toxicidad . . . . .	17
5. Intoxicaciones producidas por plaguicidas: organoclorados, organofosforados, carbamatos, y de origen vegetal . . . . .	19
6. Tratamiento de urgencia en caso de intoxicación por plaguicidas . . . . .	24
<b>C: <u>PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO</u></b>	
1. Recomendaciones generales a seguir cuando se utilicen plaguicidas . . . . .	34
2. Indicaciones a seguir, para la elección de un plaguicida . . . . .	35
3. Condiciones que debe cumplir el plaguicida al momento de su compra . . . . .	37
4. Forma de preparar el plaguicida para usarlo . . . . .	38

	<u>Página</u>
5. Condiciones en las que deben estar envasados y rotulados los plaguicidas . . . . .	41
6. Indicaciones a seguir en el transporte de los plaguicidas.	42
7. Indicaciones a seguir en el almacenamiento de los plaguicidas . . . . .	46
8. Indicaciones a seguir en el momento que se apliquen los plaguicidas . . . . .	48
9. Indicaciones a seguir en el mantenimiento y reparación de los equipos . . . . .	52
D: <u>PRECAUCIONES</u>	
1. ¿Cómo eliminar el agua contaminada por plaguicidas o residuos de plaguicidas? . . . . .	55
2. ¿Cómo eliminar envases de plaguicidas? . . . . .	57
3. Precauciones que se deben tener en cuenta cuando se utilicen plaguicidas en el hogar . . . . .	60

## INTRODUCCION

El peligro que representan los plaguicidas en la actualidad es muy alto y el hombre se pone en contacto con ellos de muchas formas.

Los trabajadores y personas expuestas directamente a los plaguicidas son las más propensas a sufrir accidentes que pueden causarles la muerte. Como ya se sabe por estudios realizados, los plaguicidas son venenos dañinos a corto o largo plazo para el hombre.

El grado de asesoría y/o apoyo que se da a los trabajadores expuestos a los plaguicidas, referente a su seguridad y a la de las personas que se encuentran cerca de él, es muy poco o ineficiente en muchos casos.

La idea base que nos ha guiado en la estructuración de este manual ha sido la de proporcionar a las autoridades pertinentes que están a cargo de asesorar, supervisar y controlar las tareas concernientes al uso y manejo de los plaguicidas, una herramienta que puedan utilizar los trabajadores y personas expuestas a estos productos, sirviéndoles de guía para el desenvolvimiento seguro de su trabajo diario.

Los conceptos que se presentan están expresados de tal forma que puedan ser fácilmente entendidos por personas de nivel medio de instrucción.

Este manual consta de 4 partes:

- A. INFORMACION TECNICA BASICA: en la que se presentan conceptos teóricos elementales que debe conocer el trabajador al manejar plaguicidas.
- B. PREVENCION DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS: en la que se indican conceptos básicos referidos a los síntomas producidos y el tratamiento urgente a seguir en caso de intoxicaciones ocasionadas por plaguicidas.
- C. PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO: en la que se dan indicaciones acerca de la forma de usar y manejar los plaguicidas, siempre que se esté en contacto con ellos.
- D. PRECAUCIONES: en la que se señalan algunas precauciones que deben tenerse al eliminar los residuos de plaguicidas o cualquier elemento contaminado con los mismos, así como también, las precauciones a tomar en el uso de plaguicidas en el hogar.

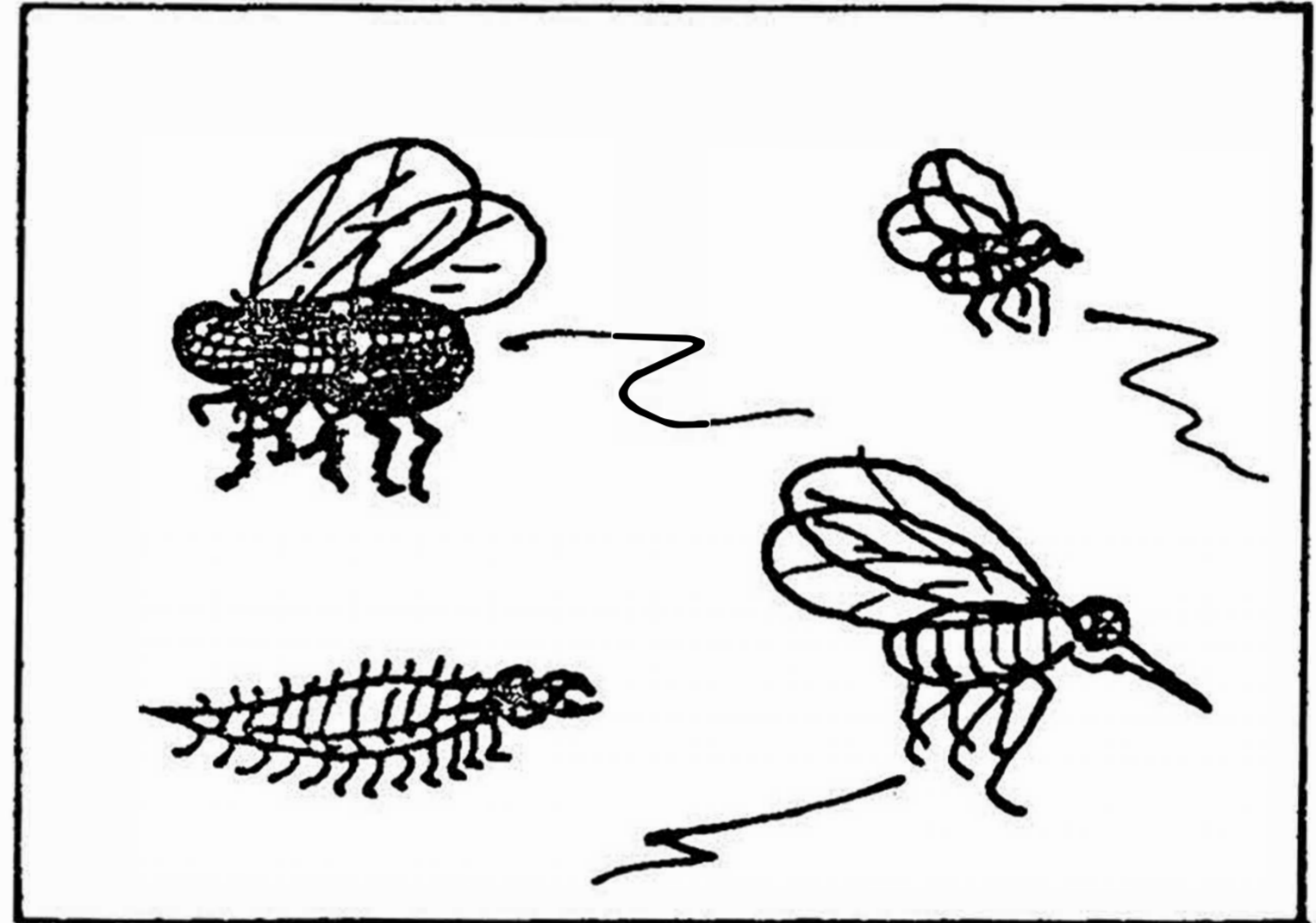
A: INFORMACION TECNICA BASICA

---

1. ¿QUE ES UNA PLAGA?

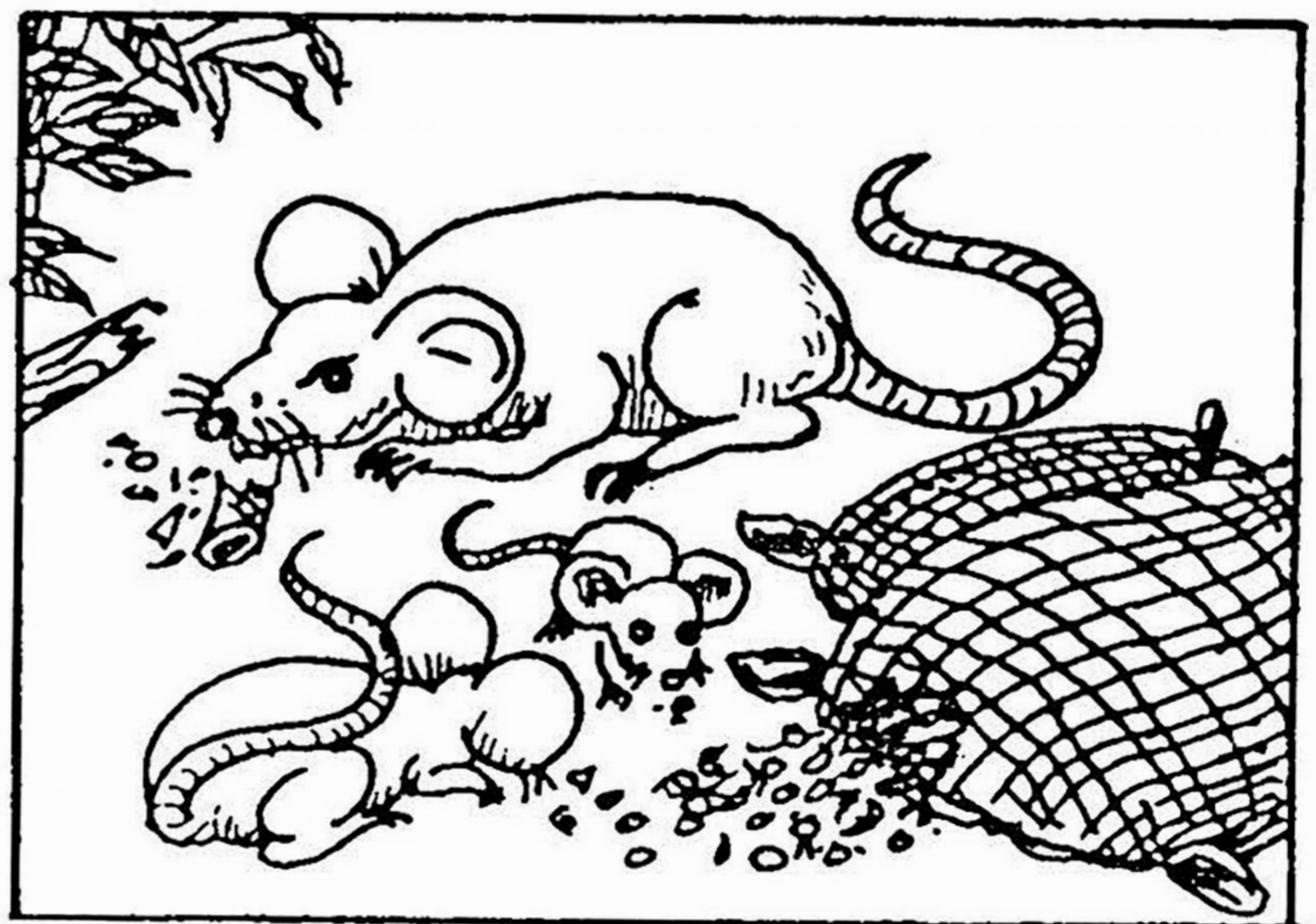
Es un organismo que causa daños o transmite enfermedades a plantas o animales. Las plagas pueden ser:

INSECTOS, como las moscas, los zancudos, los mosquitos, los pulgones.



MALEZAS, que son todas las hierbas que crecen junto con los cultivos impidiendo su normal desarrollo.

ROEDORES, como ratones, ratas , etc.



Y otros como hongos, moluscos, bacterias, larvas, arácnidos.

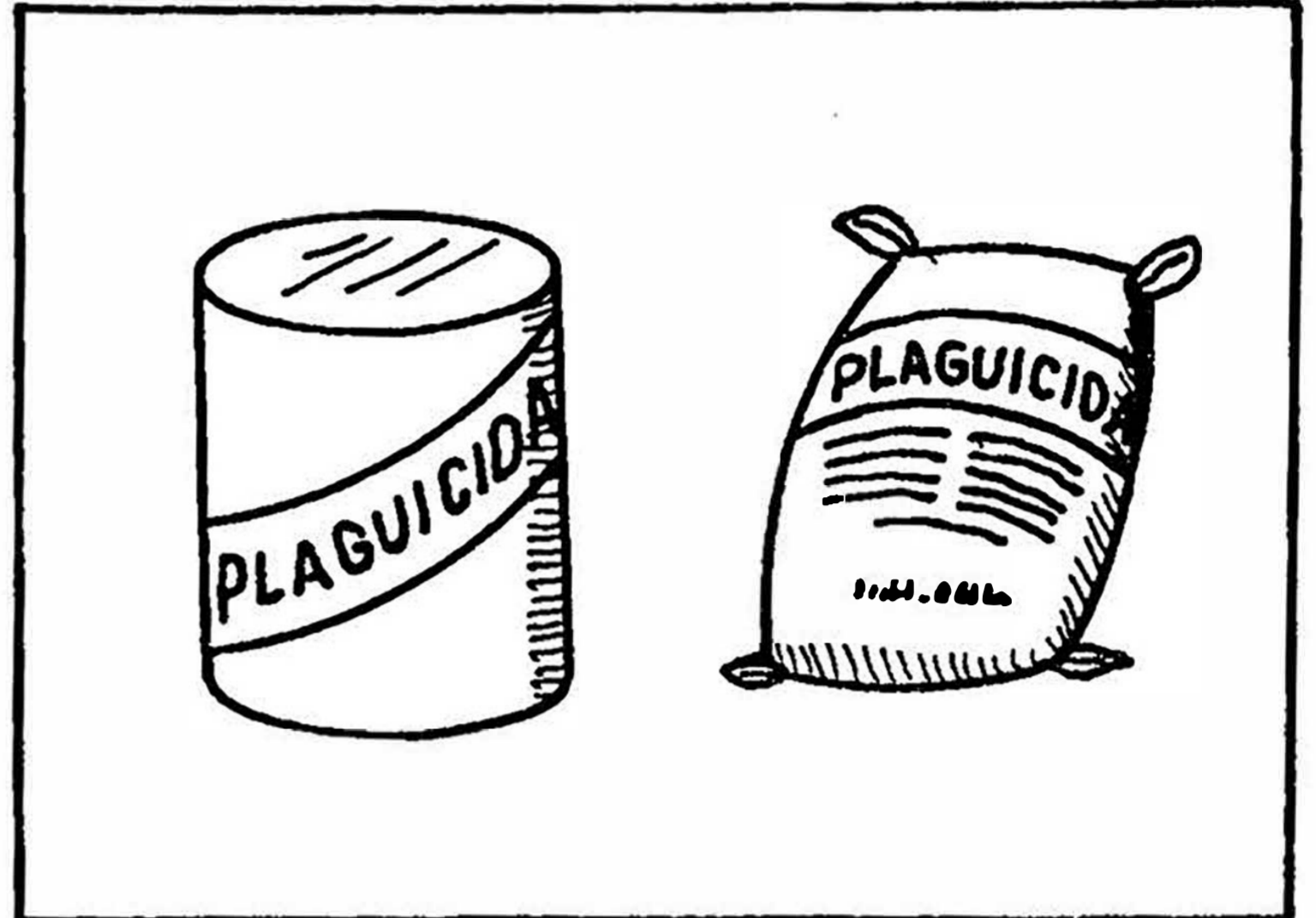
A: INFORMACION TECNICA BASICA

---

2. ¿QUE ES UN PLAGUICIDA?

Es cualquier producto que mata o controla una plaga.

Un plaguicida puede ser de naturaleza química o biológica.



Todos los plaguicidas son VENENOS por lo tanto son peligrosos.

3. ¿QUE ES UN VENENO?

Es toda sustancia que puede producir daños muy grandes al hombre, hasta llegar a causarle la muerte.



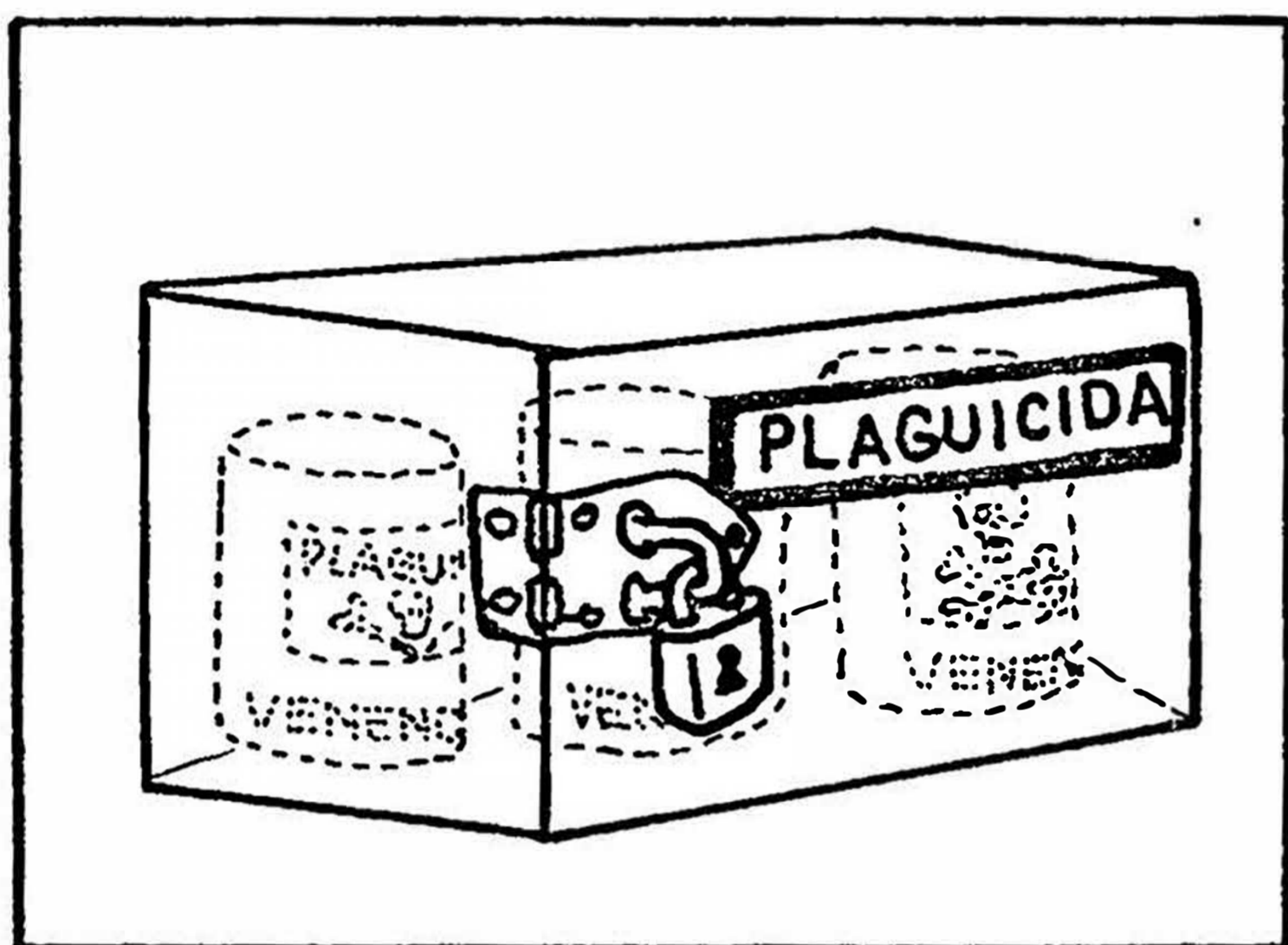
4. ¿QUE ES TOXICIDAD?

Es la capacidad que tiene una sustancia de causar daño a la salud

A: INFORMACION TECNICA BASICA

---

EL RIESGO EXISTENTE EN EL USO DE UN  
PLAGUICIDA ES DIFERENTE A SU TOXICIDAD



Porque si no hay exposición a una sustancia tóxica, entonces no hay ningún riesgo.

Pero no se olvide que el riesgo se reduce al disminuir el tiempo de exposición a la sustancia tóxica.

5. ¿COMO SE CLASIFICAN LOS PLAGUICIDAS?

Los plaguicidas se pueden clasificar

de dos formas:

DE ACUERDO A SUS CARACTERISTICAS

QUIMICAS, como:

ORGANOCORADOS
ORGANOFOSFORADOS
CARBAMATOS
PIRETROIDES

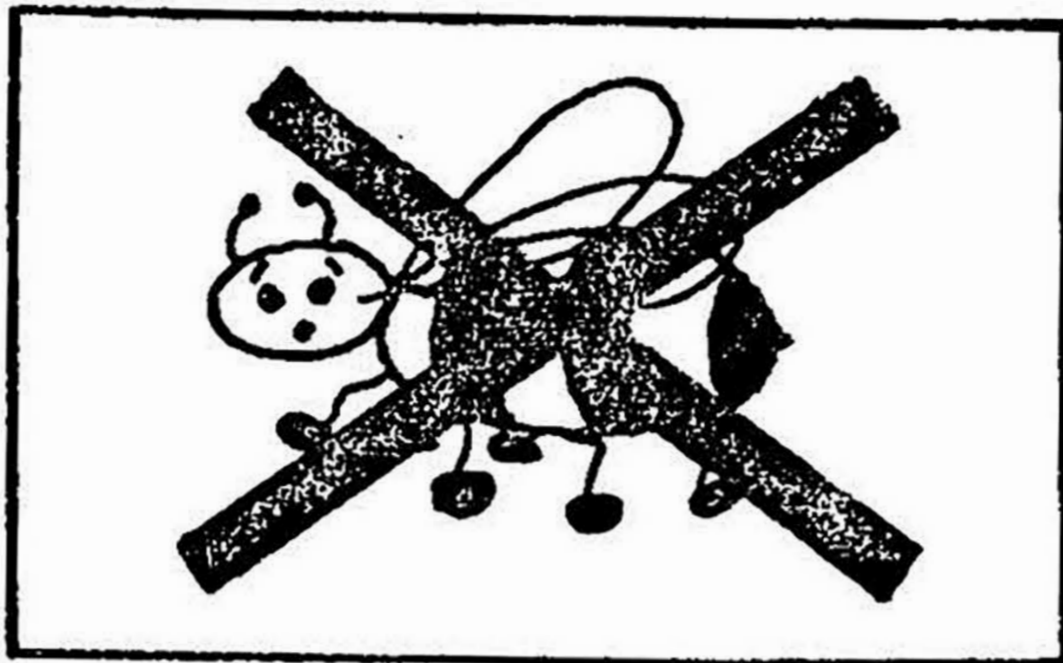


A: INFORMACION TECNICA BASICA

---

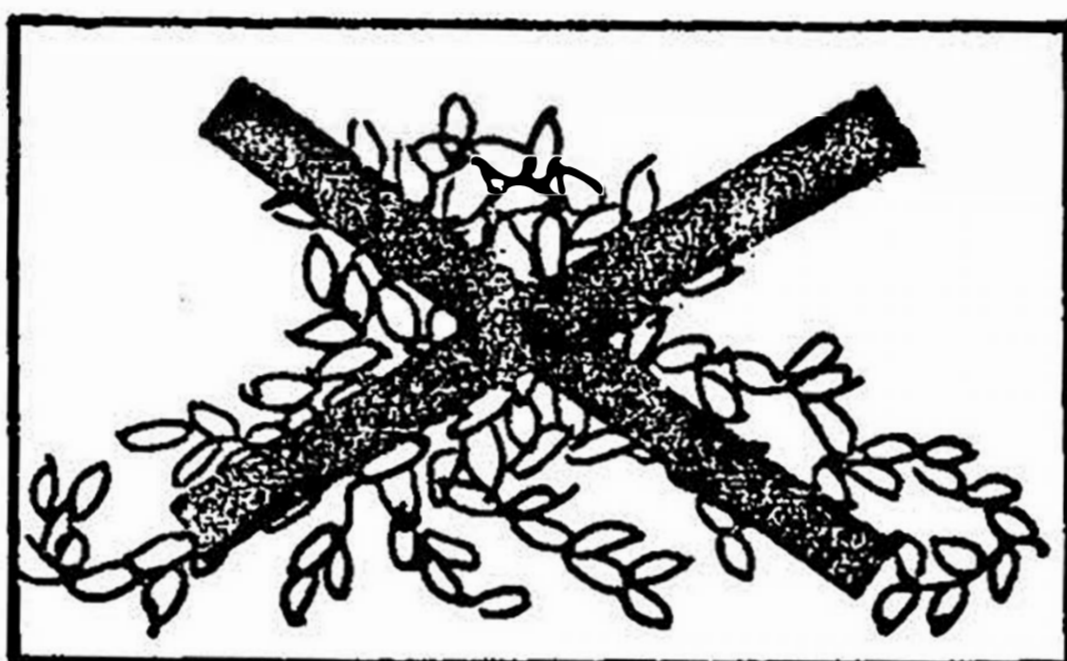
DE ACUERDO A SU USO, como:

INSECTICIDAS:



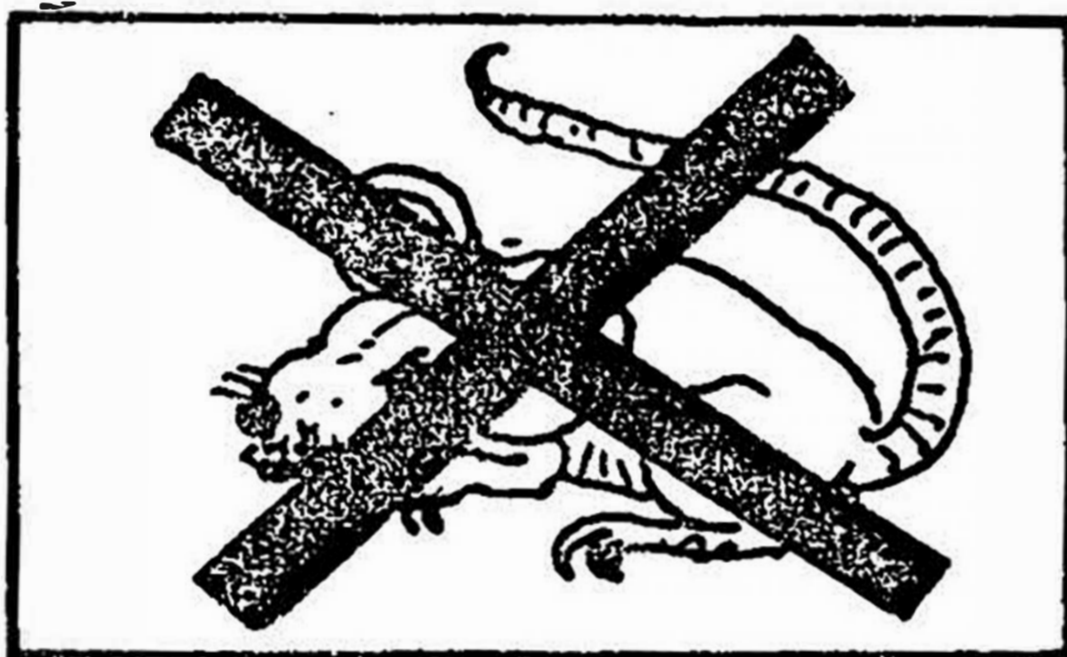
matan insectos

HERBICIDAS:



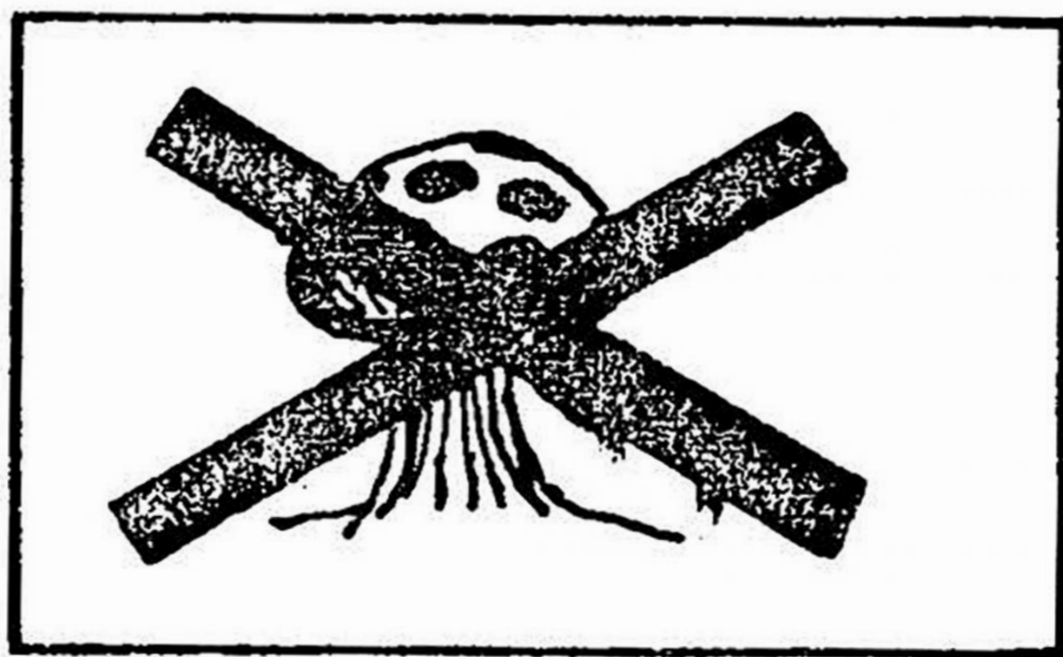
matan las malas  
hierbas

RODENTICIDAS:



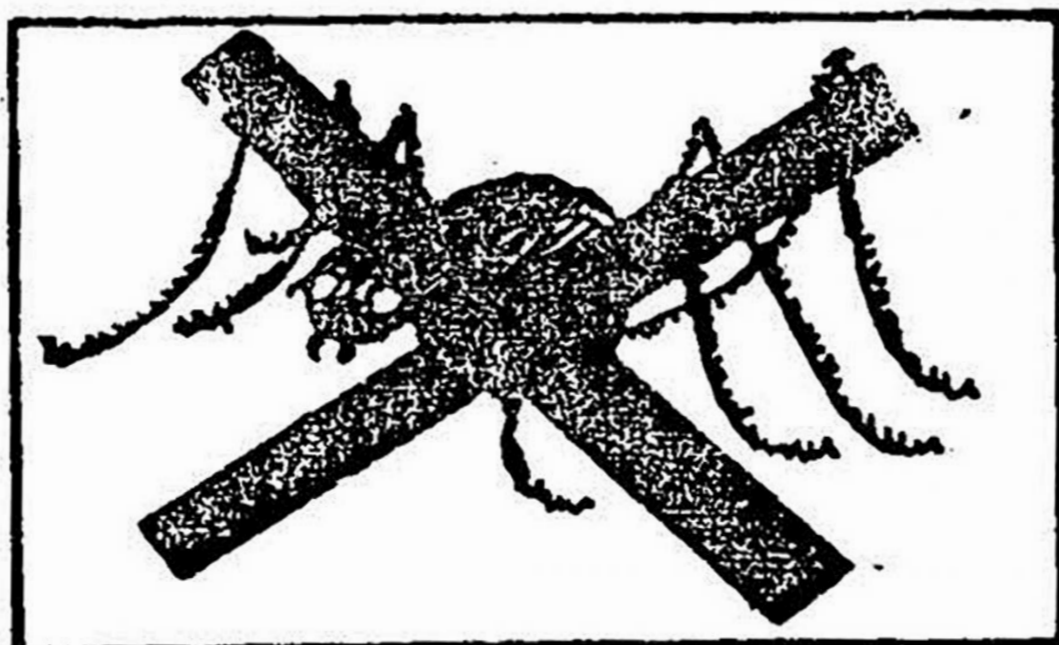
matan ratas y  
otros roedores

FUNGICIDAS:



matan hongos

ACARICIDAS:



matan arañas

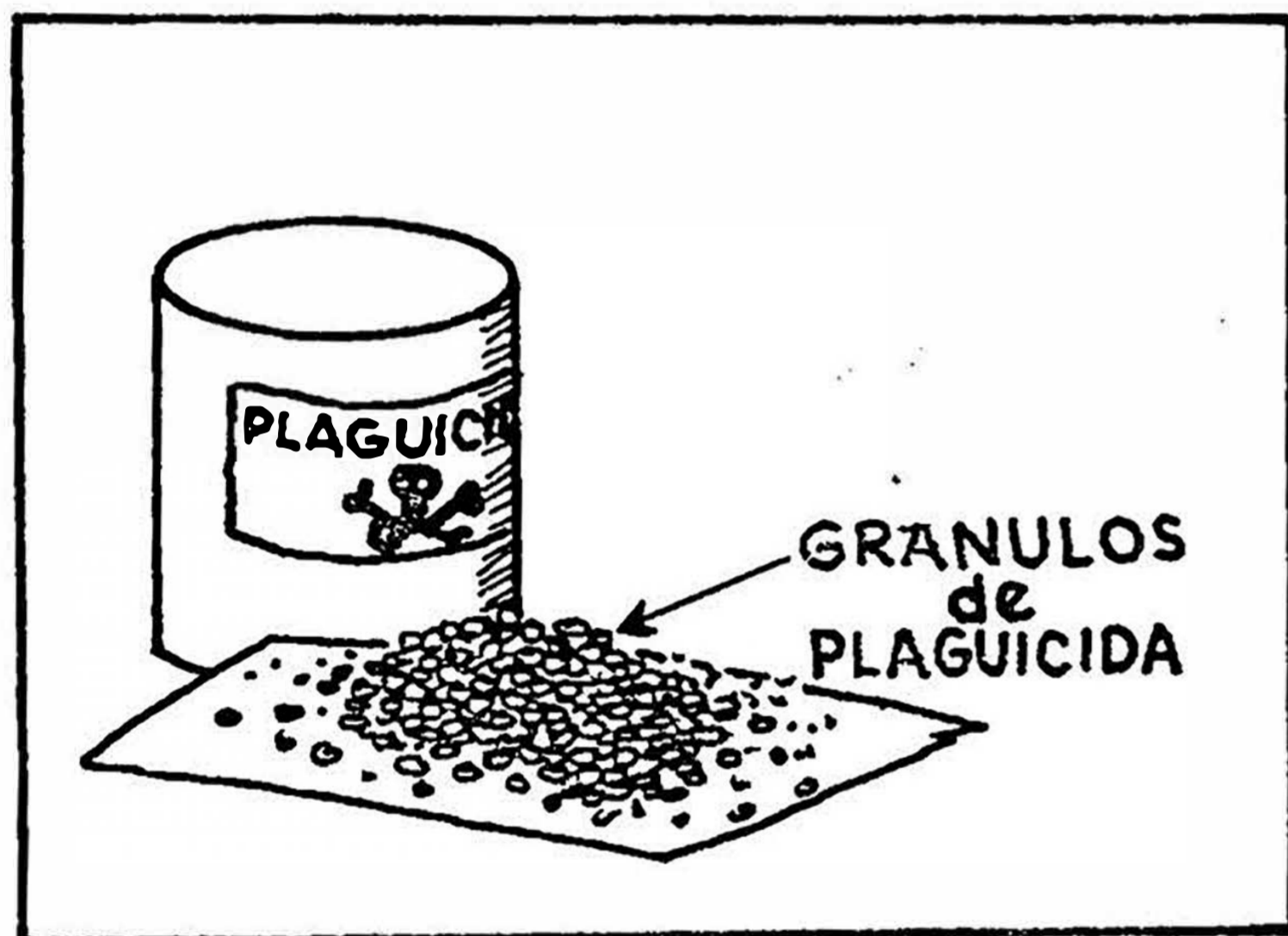
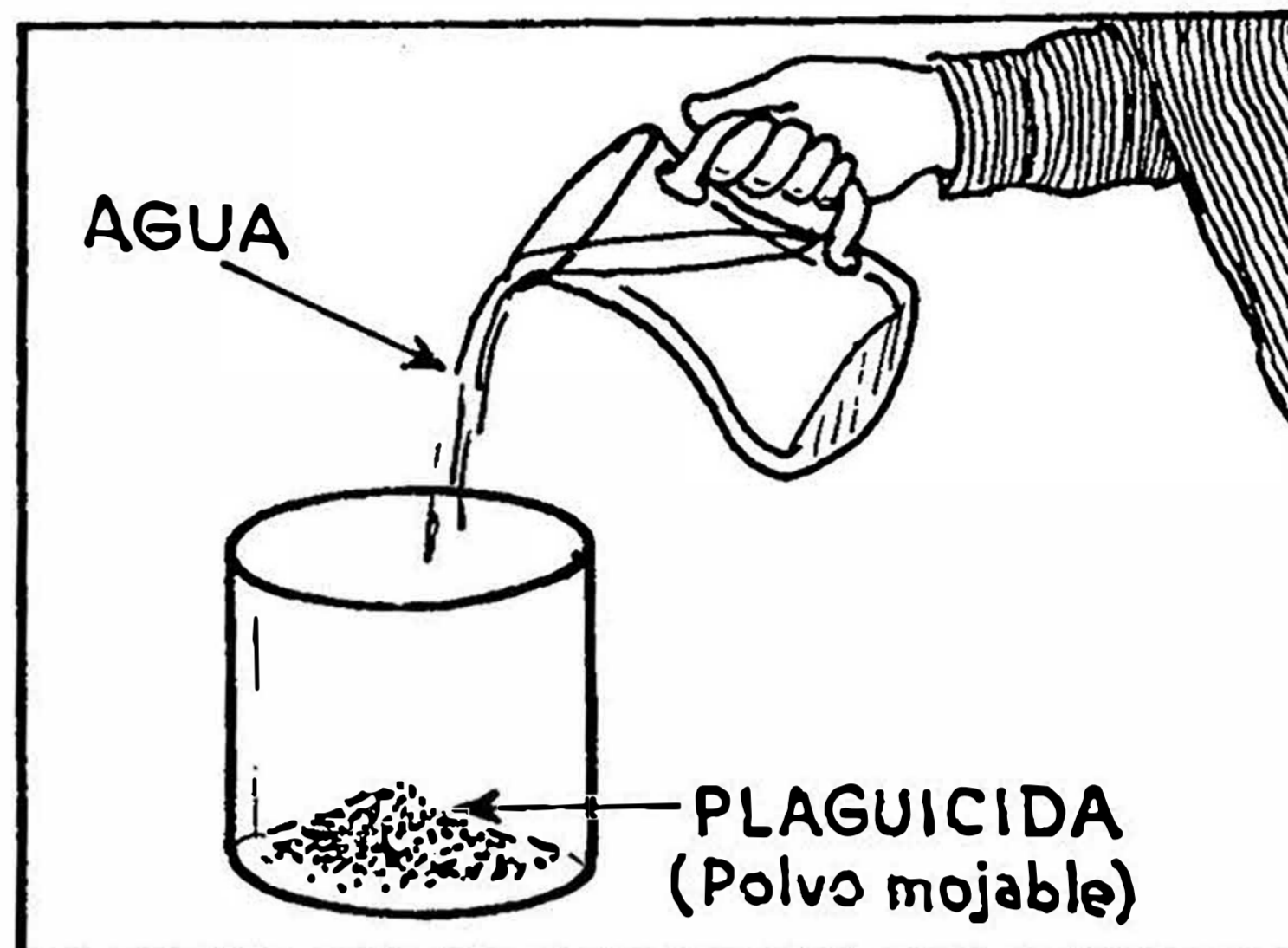
A: INFORMACION TECNICA BASICA

---

6. ¿COMO SE PRESENTAN LOS PLAGUICIDAS?

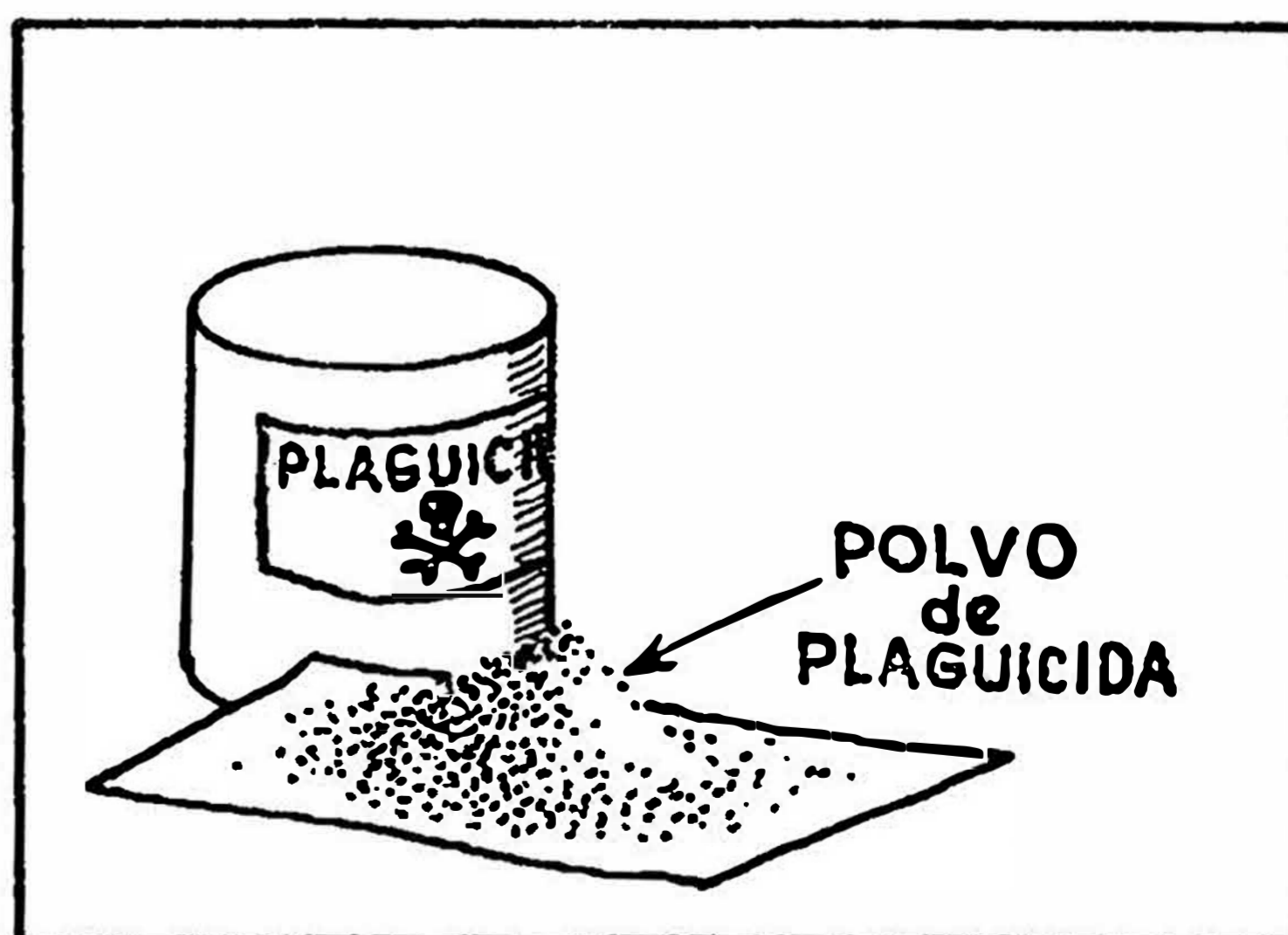
Se pueden encontrar en forma sólida o líquida. Como por ejemplo:

POLVO MOJABLE: que es un plaguicida dispersable en agua.



GRANULOS: son plaguicidas en forma de pastillas o granos en donde generalmente el ingrediente activo está disperso en el gránulo.

POLVOS: estos plaguicidas se utilizan tal como se presentan.

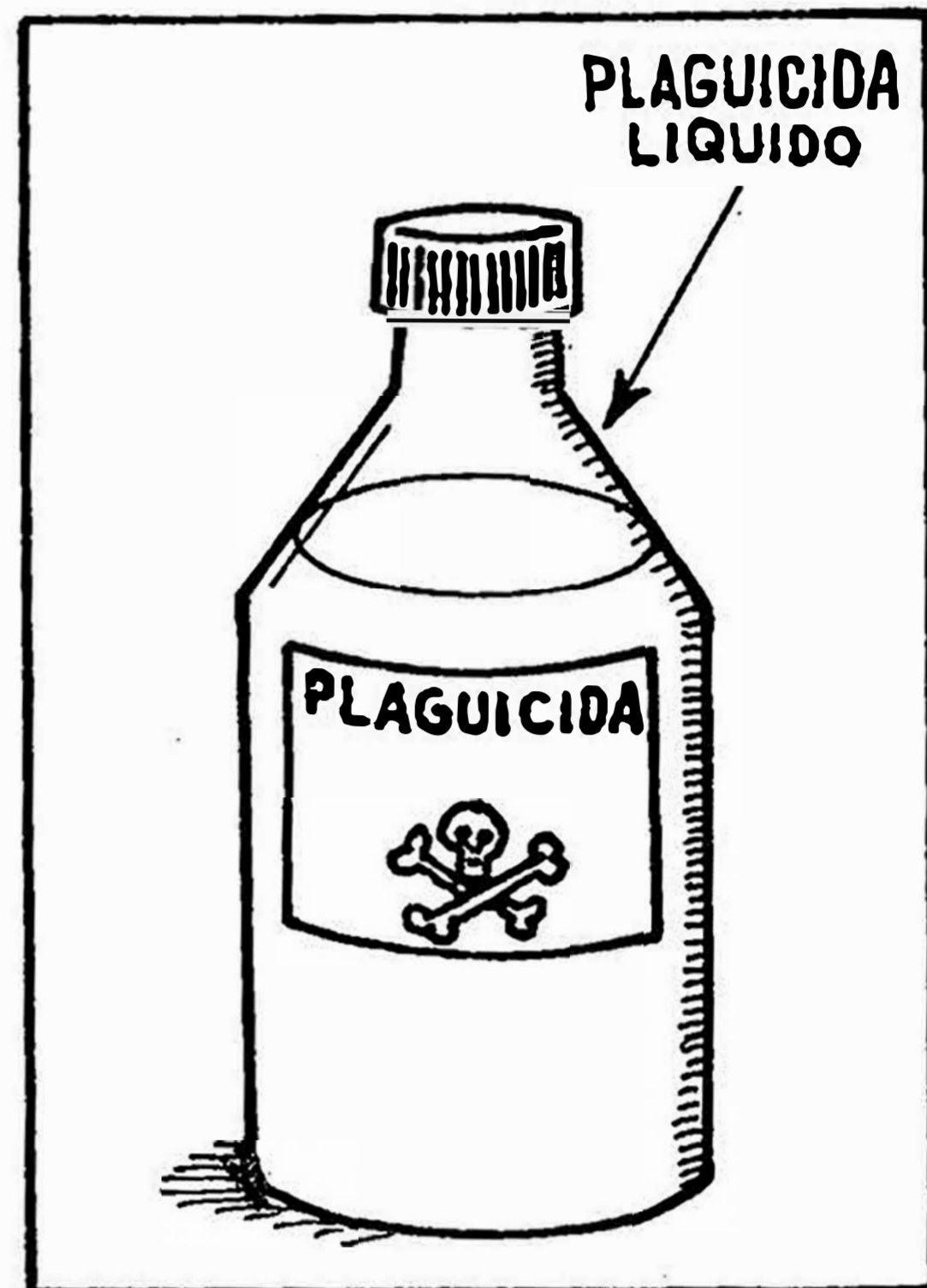


Los gránulos y los polvos generalmente no se diluyen, si no que se utilizan en la forma en que se presentan.

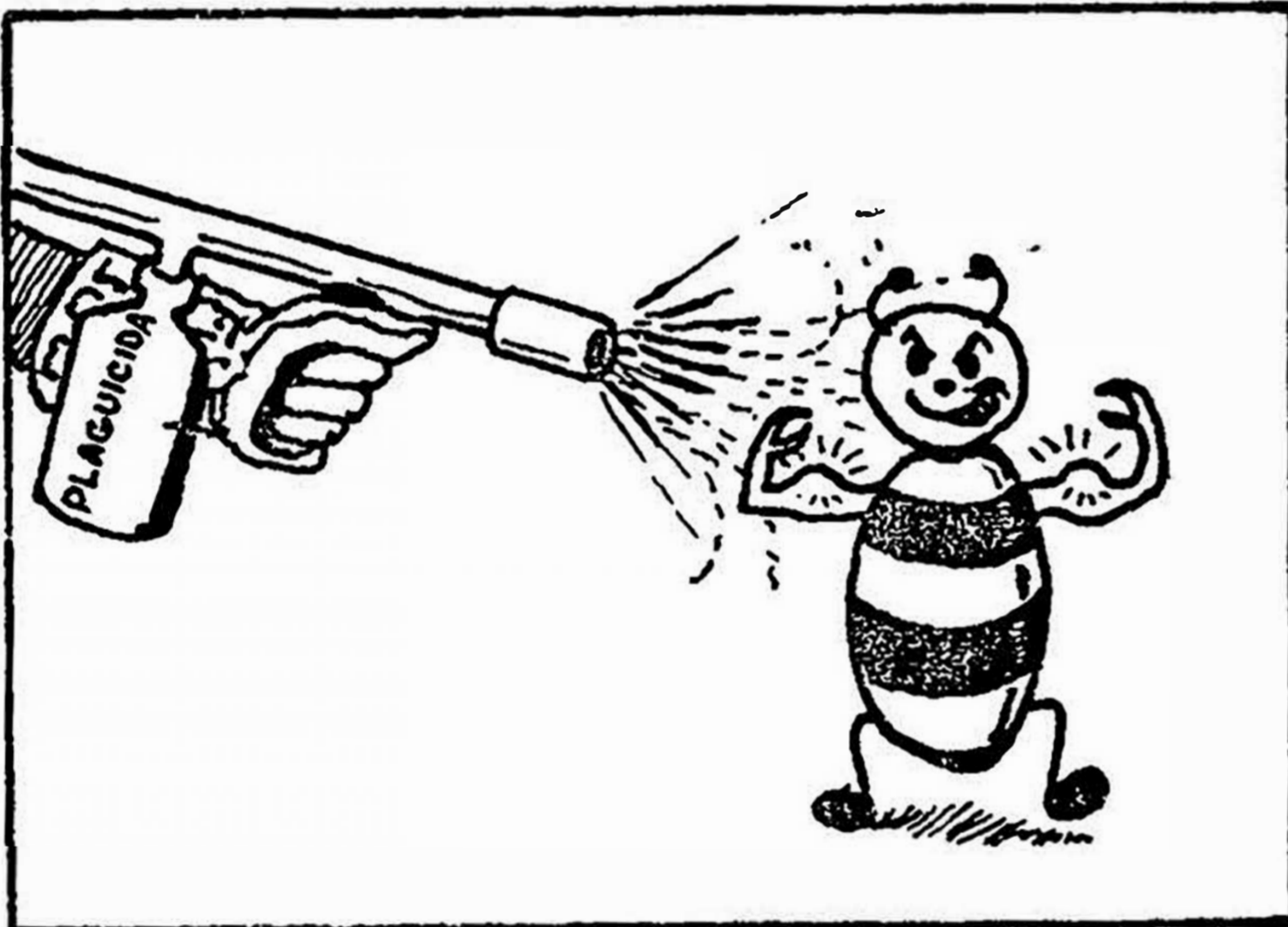
A: INFORMACION TECNICA BASICA

---

CONCENTRADOS EMULSIONABLES:  
son líquidos que se pueden  
mezclar con agua.



7. ¿LOS INSECTOS DESARROLLAN RESISTENCIA A LOS PLAGUICIDAS?



Los insectos desarrollan re-  
sistencia a los plaguicidas  
porque se acostumbran a ellos,  
y éstos productos ya no los  
pueden controlar.

CUANDO EN UNA REGION DETERMINADA SE APLICAN  
PLAGUICIDAS, DESARROLLAN RESISTENCIA A ESTOS,  
TODOS LOS ORGANISMOS QUE EXISTEN EN LA REGION,  
Y NO SOLO LA PLAGA QUE SE QUIERE COMBATIR.

A: INFORMACION TECNICA BASICA

---

8. ¿CUAL ES LA LEGISLACION REFERIDA A PLAGUICIDAS EXISTENTE EN EL PFRU?

Las NORMAS ITINTEC, referidas a las características físico-químicas y al control de calidad de los plaguicidas y residuos de los mismos en alimentos.



LA LEGISLACION DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, referente a registro, comercialización y control de plaguicidas agrícolas y sustancias afines.

Las Normas establecidas por el MINISTERIO DE SALUD, referente a la inscripción y funcionamiento de las empresas de saneamiento.



A: INFORMACION TECNICA BASICA

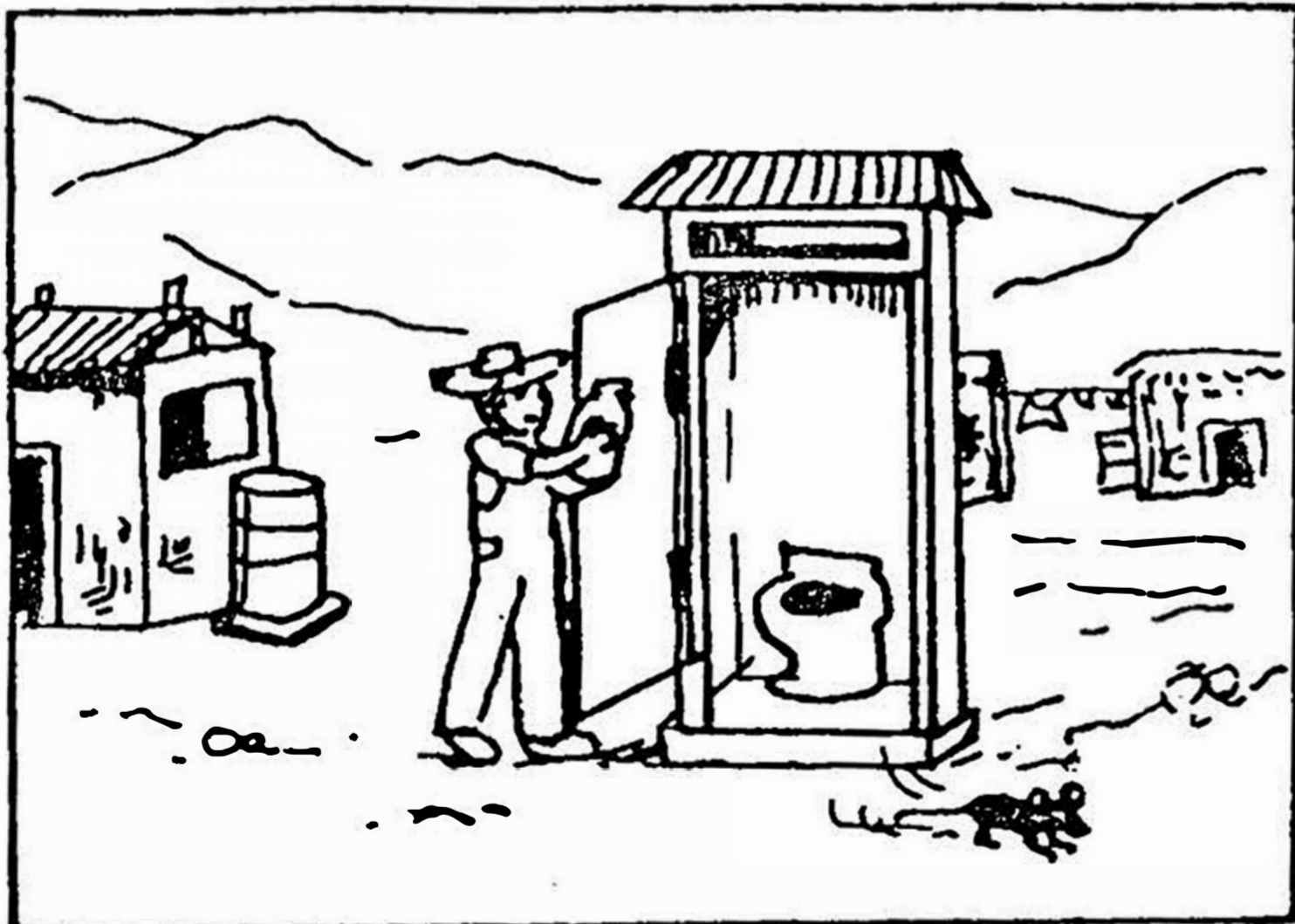
---

EN CASO QUE USTED NECESITE MAYOR INFORMACION  
DEBE RECURRIR A CUALQUIERA DE ESTAS TRES  
ENTIDADES

9. ¿EN QUE SECTORES SE UTILIZAN LOS PLAGUICIDAS?

EN AGRICULTURA

Para aumentar el rendimiento  
de las cosechas al combatir  
las plagas.

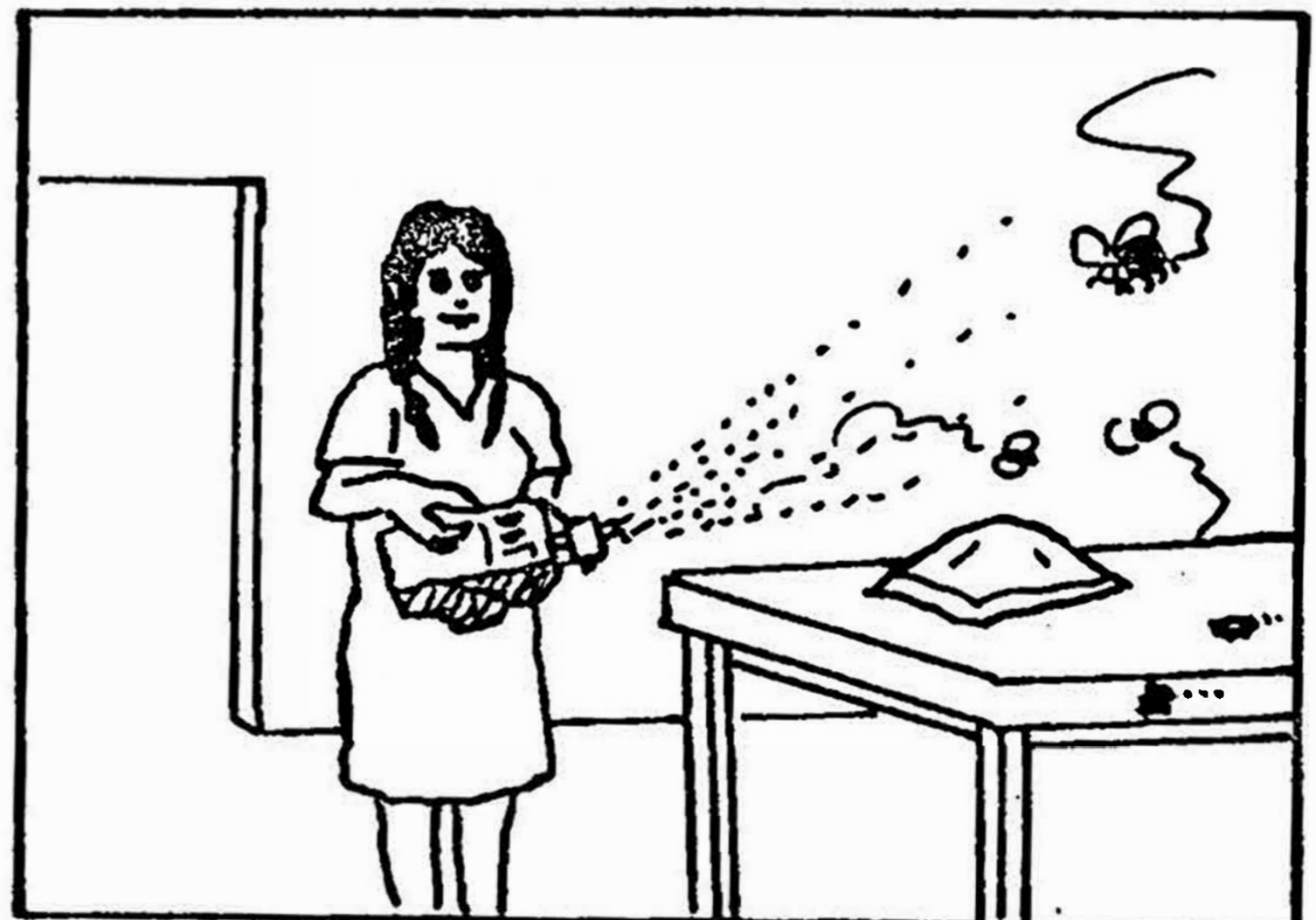


EN SALUD PUBLICA

Para combatir epidemias produ-  
cidas por plagas como insectos,  
roedores, etc.

EN EL HOGAR

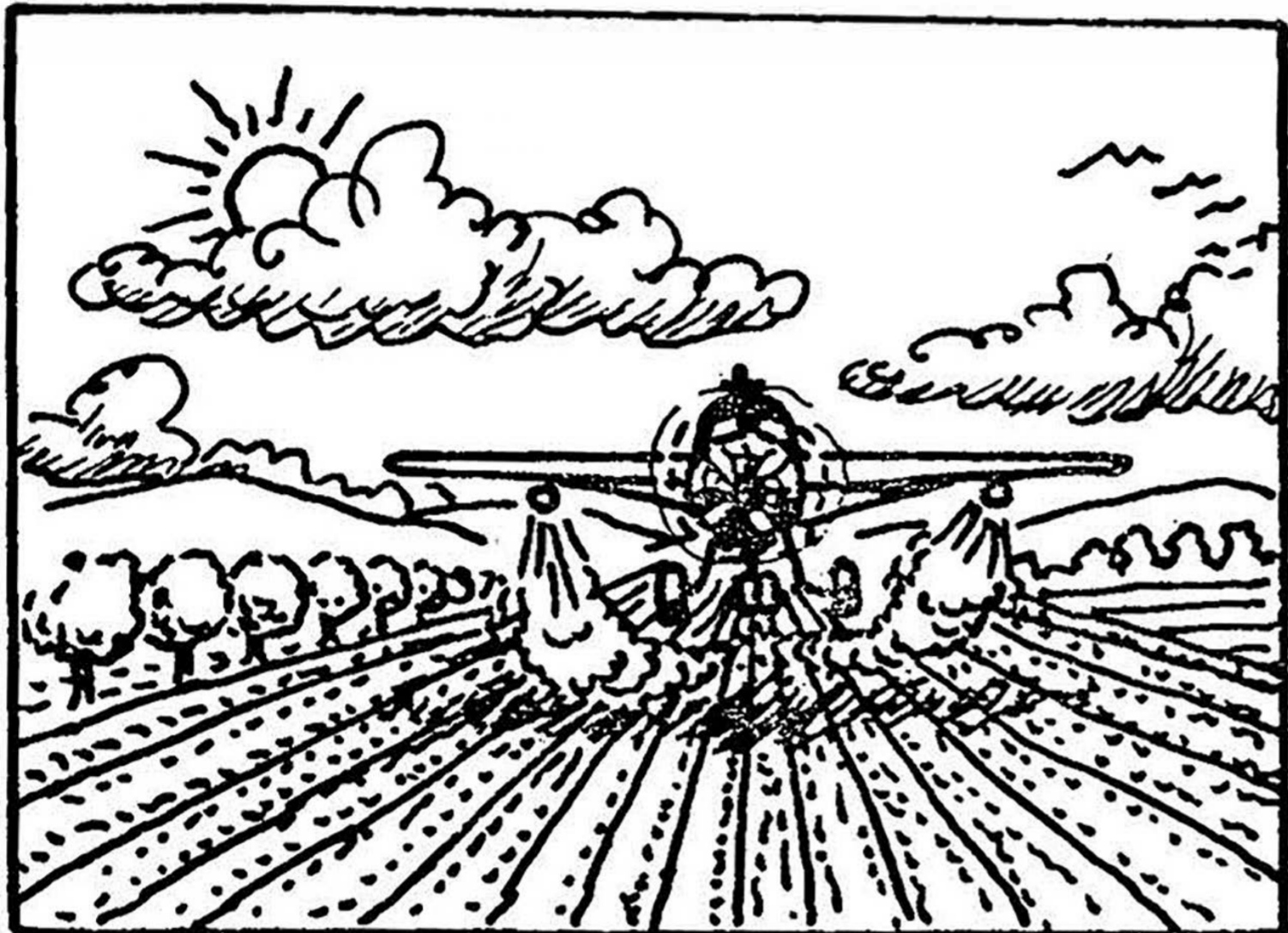
Para combatir la presencia  
de insectos y roedores.



A: INFORMACION TECNICA BASICA

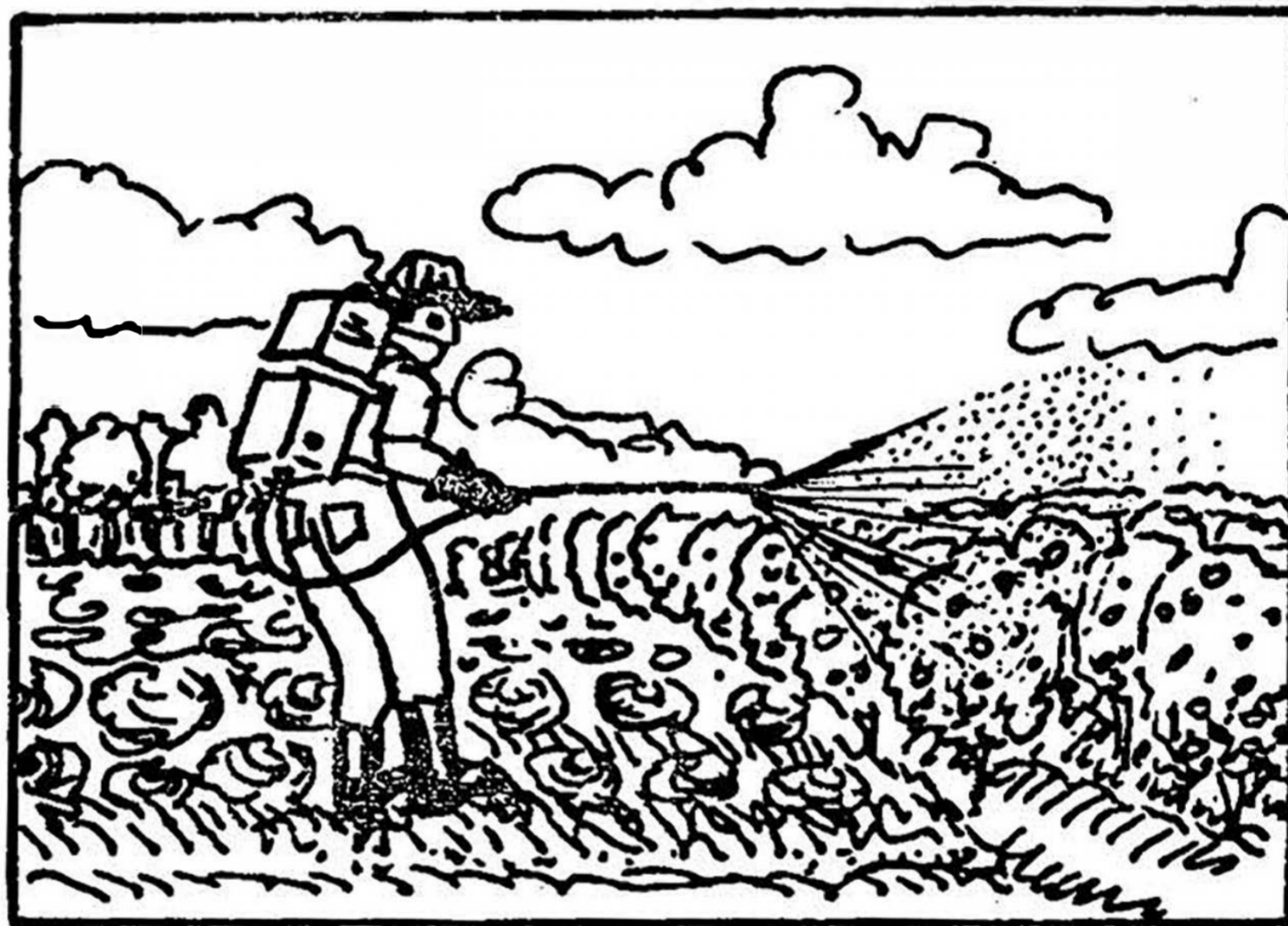
---

10. ¿CUALES SON LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN LA APLICACION DE PLAGUICIDAS?



Para la aplicación de grandes áreas: se realiza FUMIGACION AEREA, para lo cual se utilizan avionetas. Esta es una manera importante de aplicar un plaguicida especialmente para cubrir superficies grandes de terreno.

Para la aplicación de medianas áreas: El equipo más utilizado es la BOMBA MANUAL. Otros equipos son los ROCIADORES DE ULTRA BAJO VOLUMEN, que pueden funcionar: manualmente, a motor, con electricidad o baterías.



Para la aplicación de pequeñas áreas:

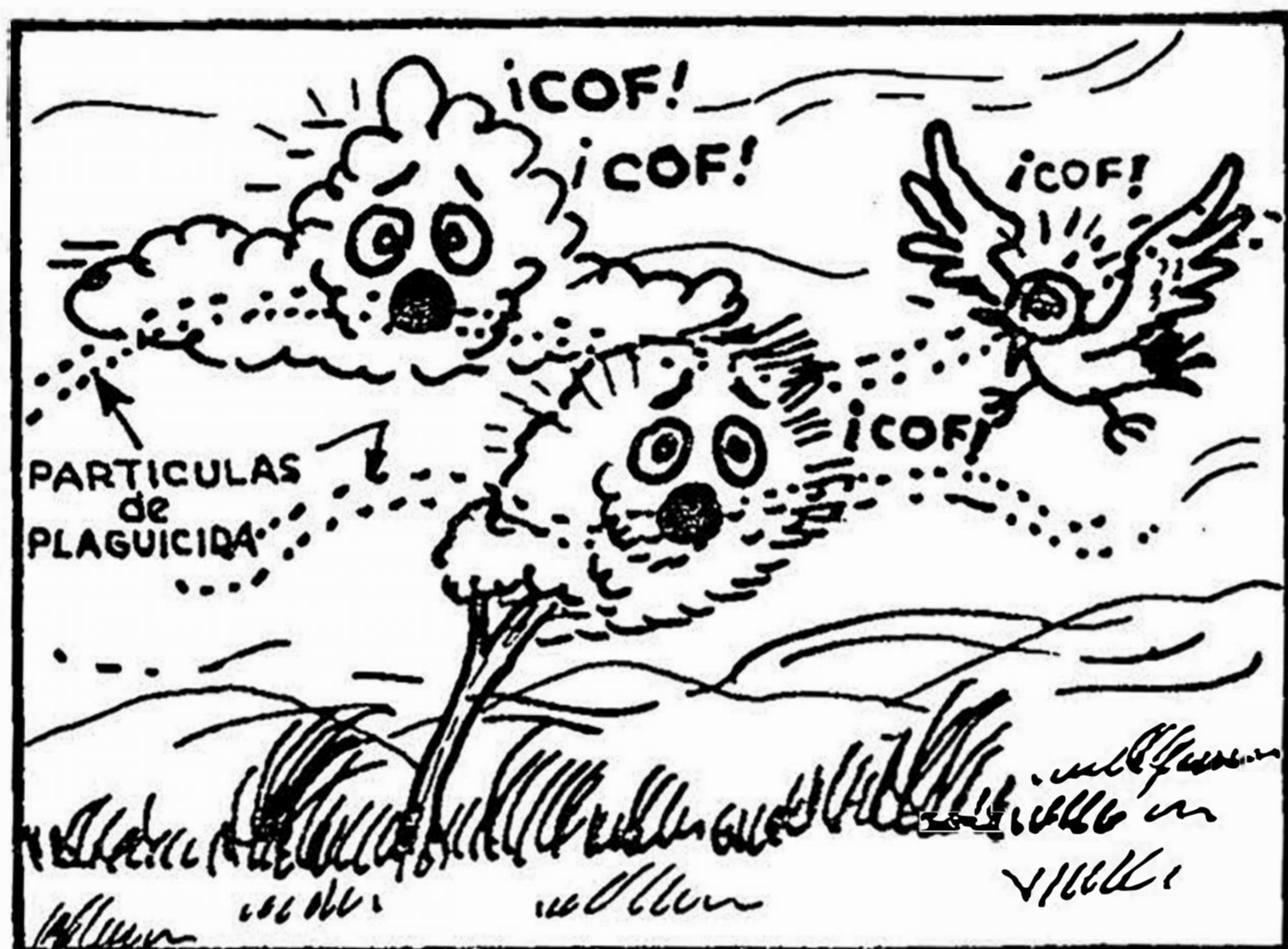
Se utilizan los ROCIADORES CASEROS, para combatir insectos molestos en el hogar. El plaguicida que se utilice con estos equipos debe ser de baja toxicidad.



A: INFORMACION TECNICA BASICA

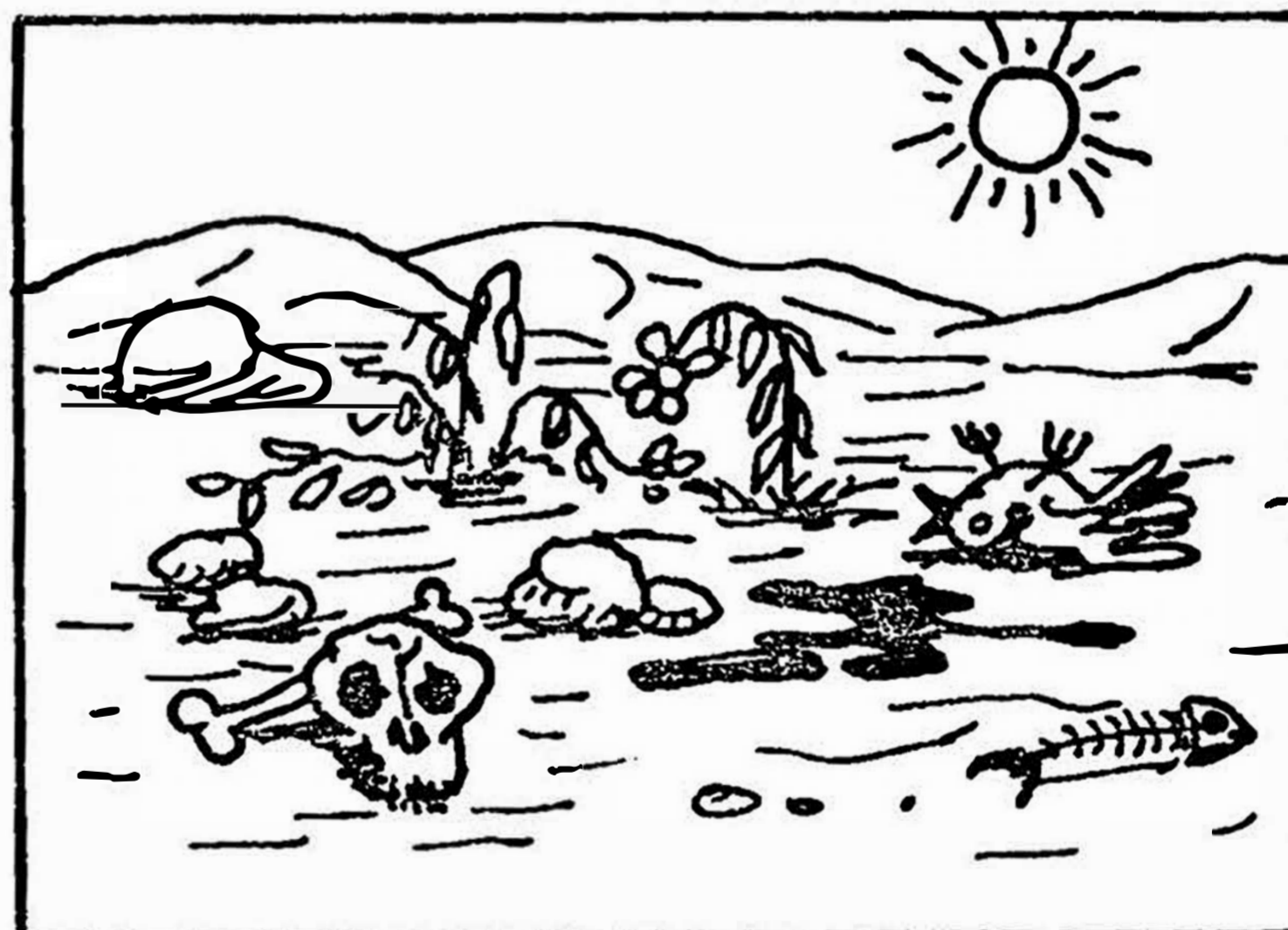
11. ¿COMO CONTAMINAN LOS PLAGUICIDAS?

Los plaguicidas pueden contaminar al AGUA de ríos, lagos, y mares, debido a la descarga de las aguas de riego y lluvias que arrastran residuos de plaguicidas.



También contaminan el AIRE a través del viento que arrastra las partículas que quedan suspendidas en el ambiente después de una fumigación.

Contaminan el SUELO, por los residuos de plaguicidas que caen después de la fumigación de las plantas.



El HOMBRE se convierte en el ser más expuesto a la contaminación por plaguicidas, debido a que el agua, el aire, y los suelos con residuos de plaguicidas contaminan a su vez a las plantas y animales que constituyen su alimentación.



A: INFORMACION TECNICA BASICA

---

12. ¿QUE ES LA CADENA ALIMENTICIA?

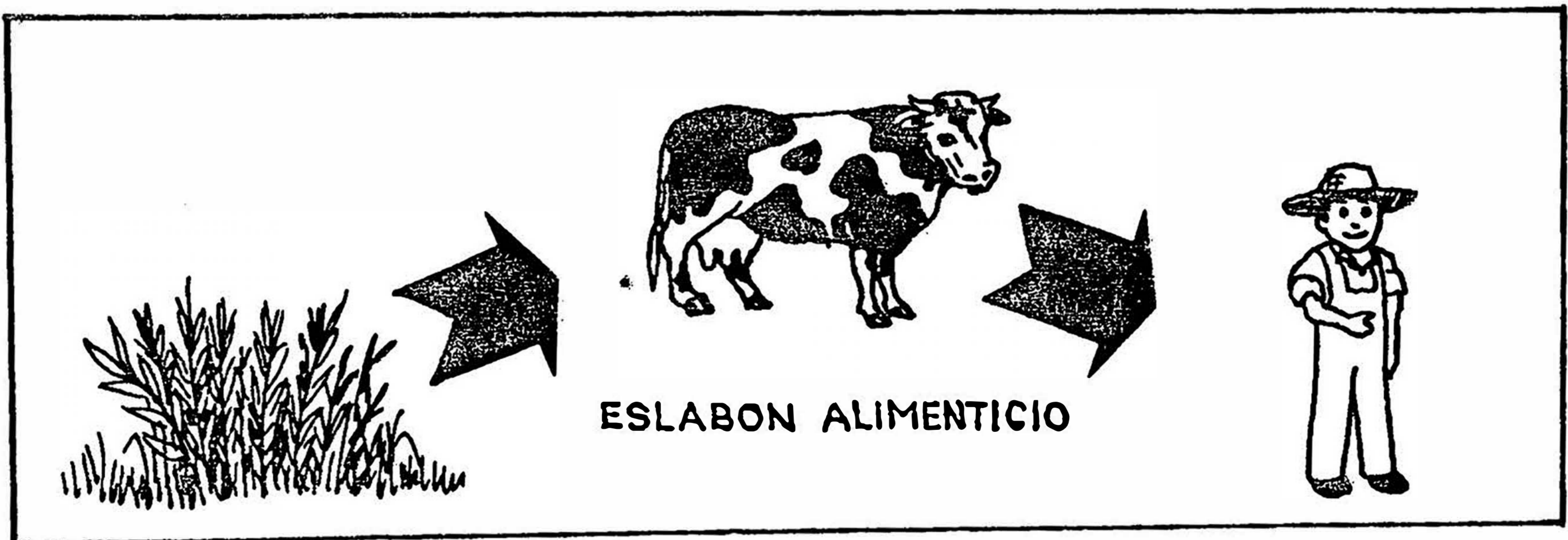
Es aquella que consta de varios eslabones alimenticios.



Un eslabón alimenticio es un organismo vivo que sirve de alimento a otros organismos vivos, por ejemplo:



LA ALFALFA, es un eslabón alimenticio que sirve de alimento a la VACA y ésta es un eslabón alimenticio que sirve de alimento al HOMBRE.





B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

1. INTOXICACION

Todos los plaguicidas son venenos que pueden producir intoxicaciones al hombre.



Es todo daño a la salud del hombre provocado por el contacto o la absorción de una cantidad suficiente de tóxico o veneno.

2. TIPOS DE INTOXICACION QUE PRODUCEN LOS PLAGUICIDAS

Existen dos tipos de intoxicaciones: AGUDAS y CRONICAS.

INTOXICACIONES AGUDAS:



Se producen cuando una dosis excesiva del plaguicida entra al organismo, llegando muchas veces a producir la muerte.

B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

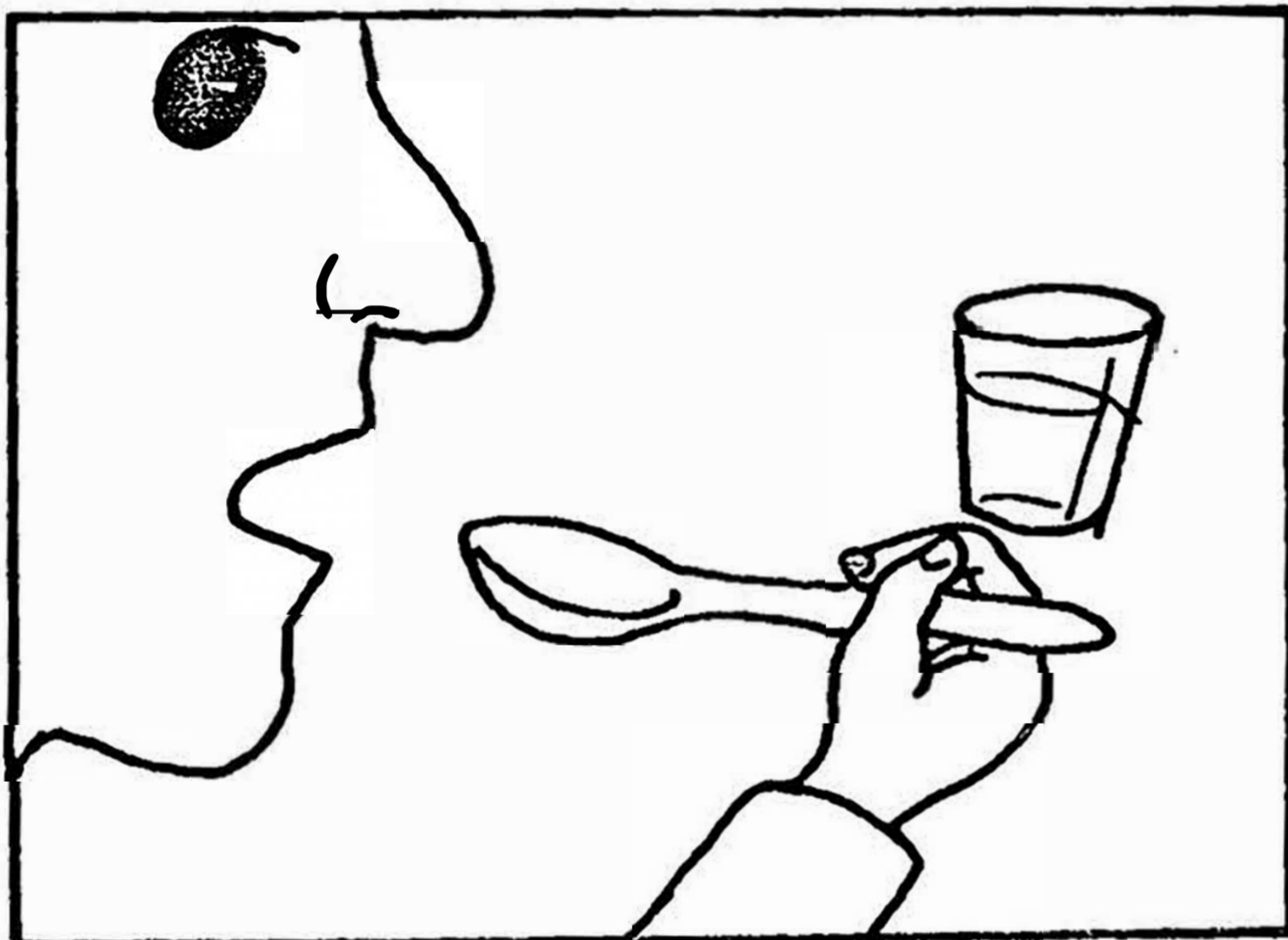
3. VIAS DE ENTRADA DE LOS PLAGUICIDAS AL ORGANISMO

Para que los plaguicidas causen enfermedades o muerte, el producto tiene que penetrar en el cuerpo de la persona.

Existen cuatro vías de entrada a través de las cuales los plaguicidas pueden ingresar al organismo.

I. A TRAVES DE LA BOCA

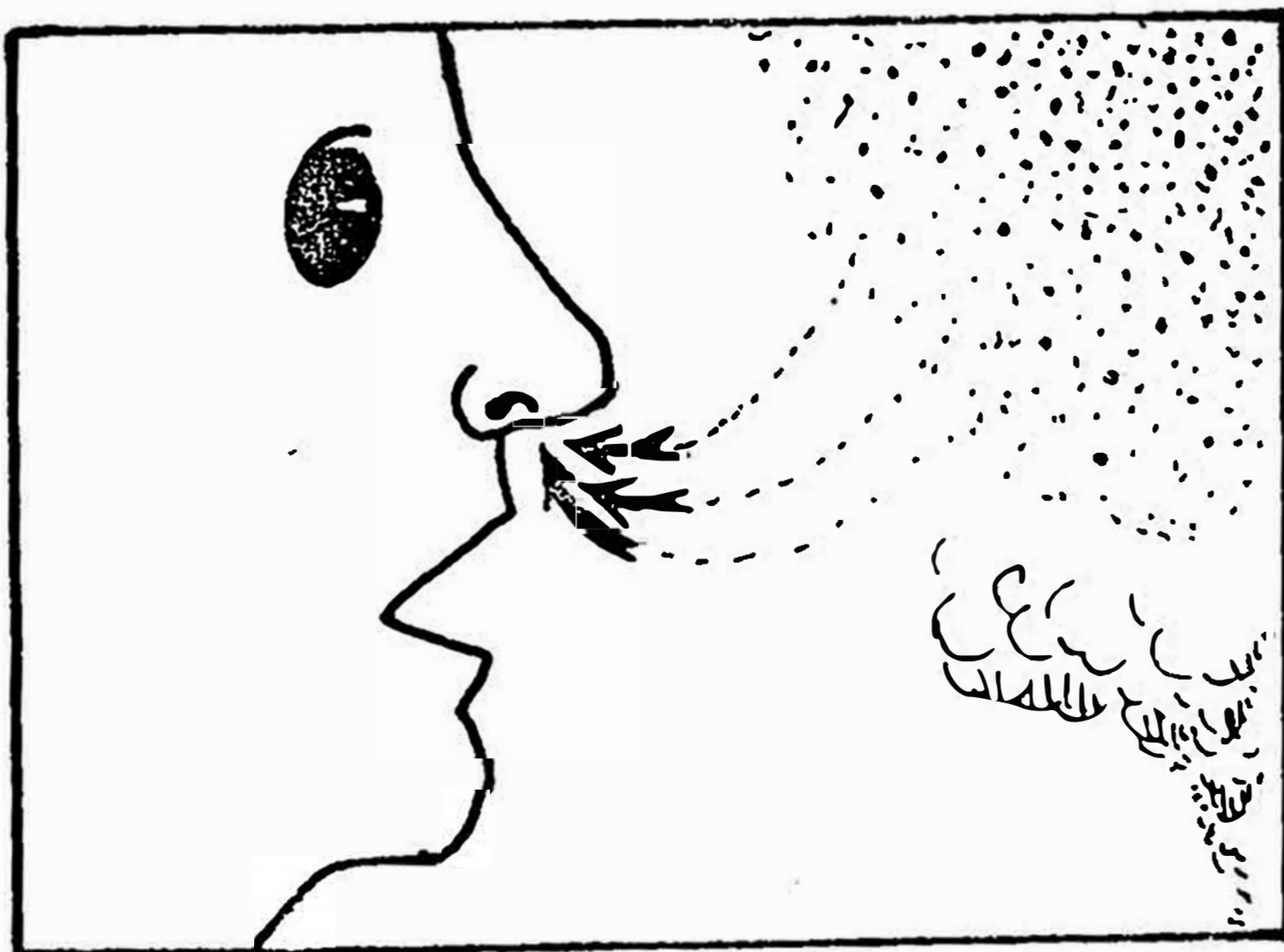
o sea:



comiendo  
bebiendo o  
fumando  
cuando está utilizando plaguicidas.

II. A TRAVES DE LAS VIAS  
RESPIRATORIAS

Esto sucede cuando respira:



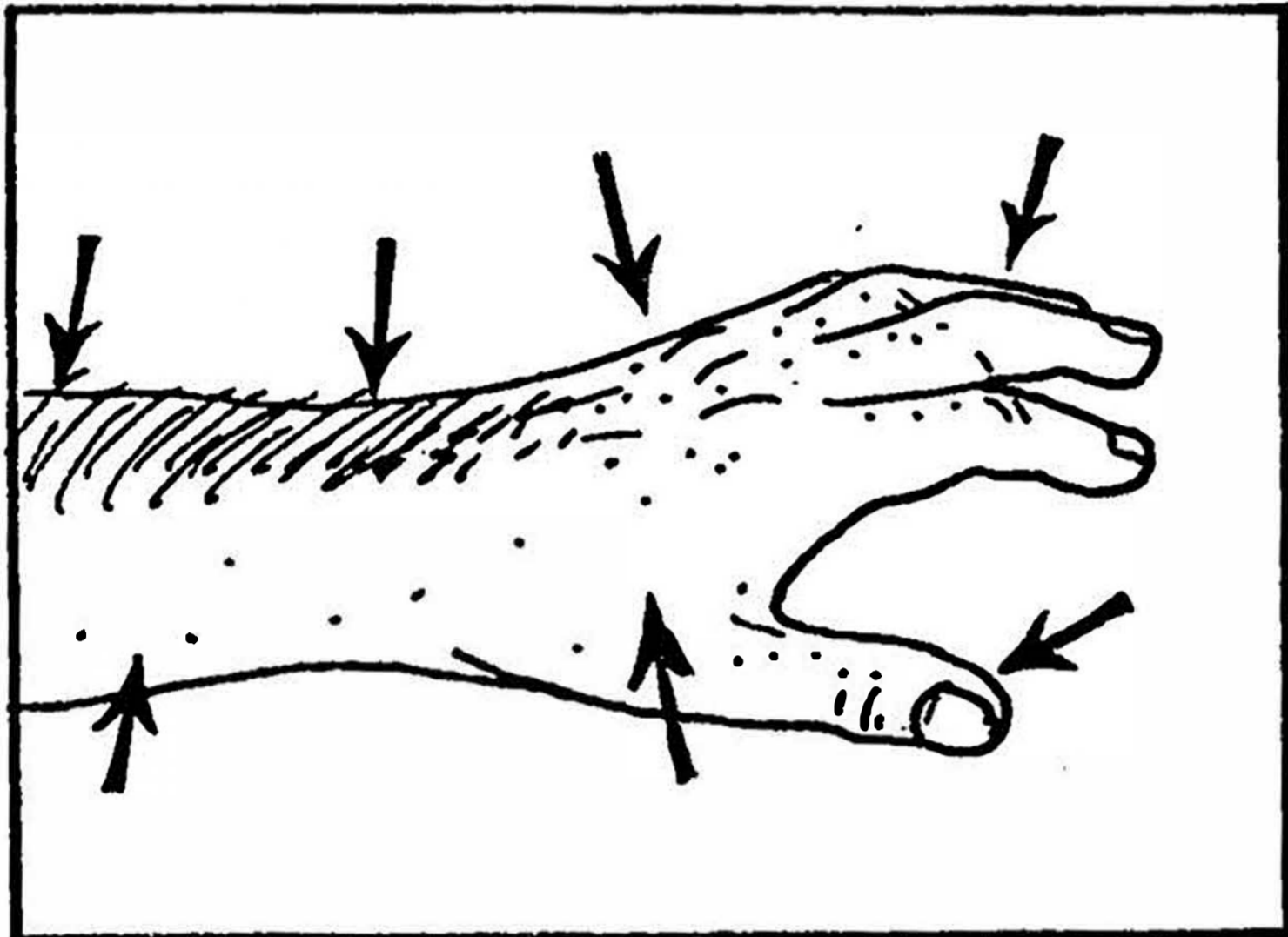
Vapor de plaguicida  
Rocío de plaguicida  
Polvo de plaguicida  
que se encuentre suspendido en  
el aire

B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

III. A TRAVÉS DE LA PIEL  
INTACTA SIN HERIDAS

Esto sucede cuando está expuesto  
a:



Rocío de plaguicida  
Polvo de plaguicida

Es más fácil que el plaguicida entre a través de su piel:

Si la formulación es líquida

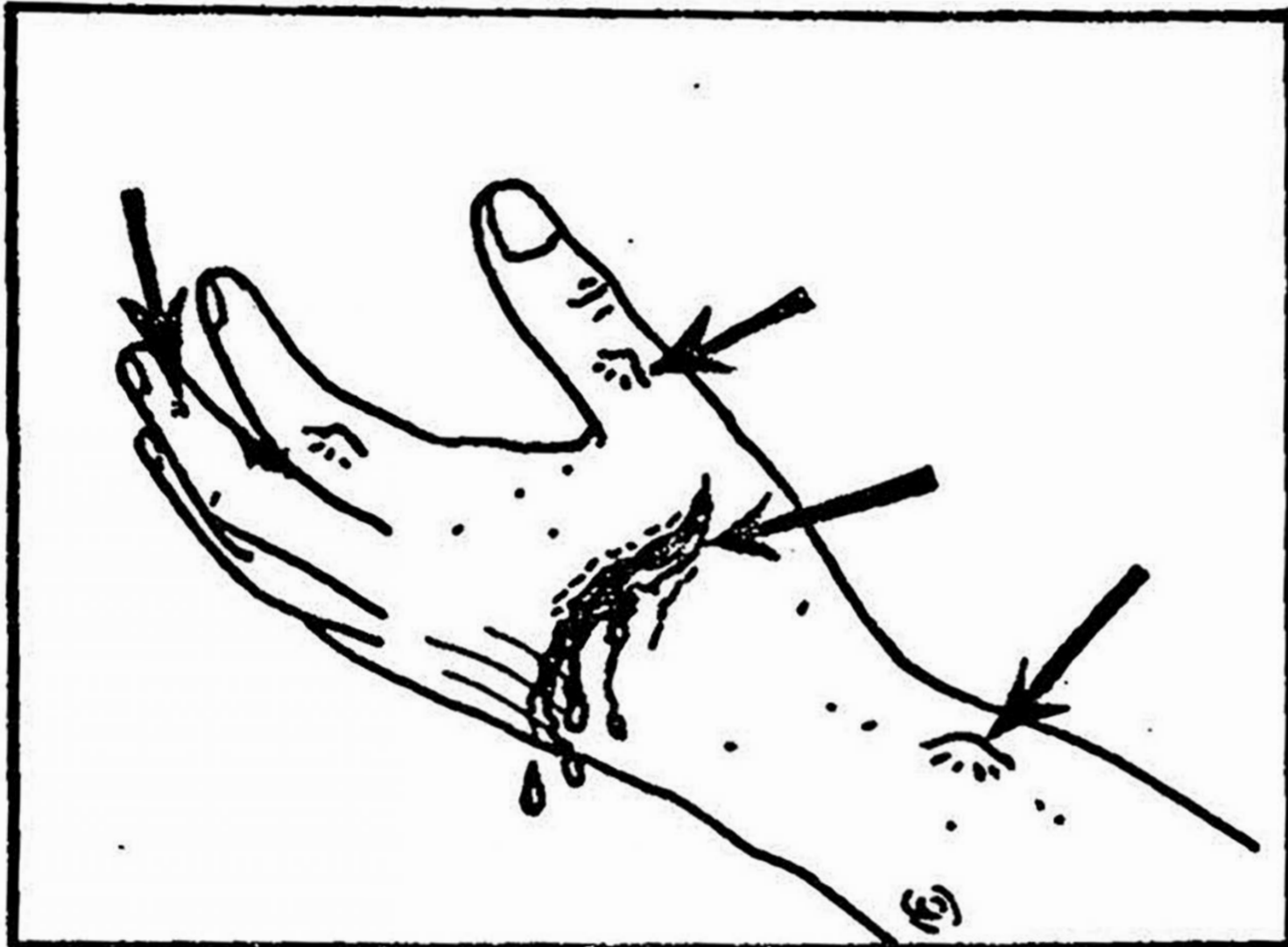
Si la formulación está concentrada

Si su piel está caliente

B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

IV. A TRAVÉS DE LAS HERIDAS Y  
ERUPCIONES DE LA PIEL



Estas deben protegerse de cualquier contacto con plaguicidas.

4. CLASIFICACION DE LOS PLAGUICIDAS DE ACUERDO A SU GRADO DE TOXICIDAD

EXTREMADAMENTE TOXICO

IA



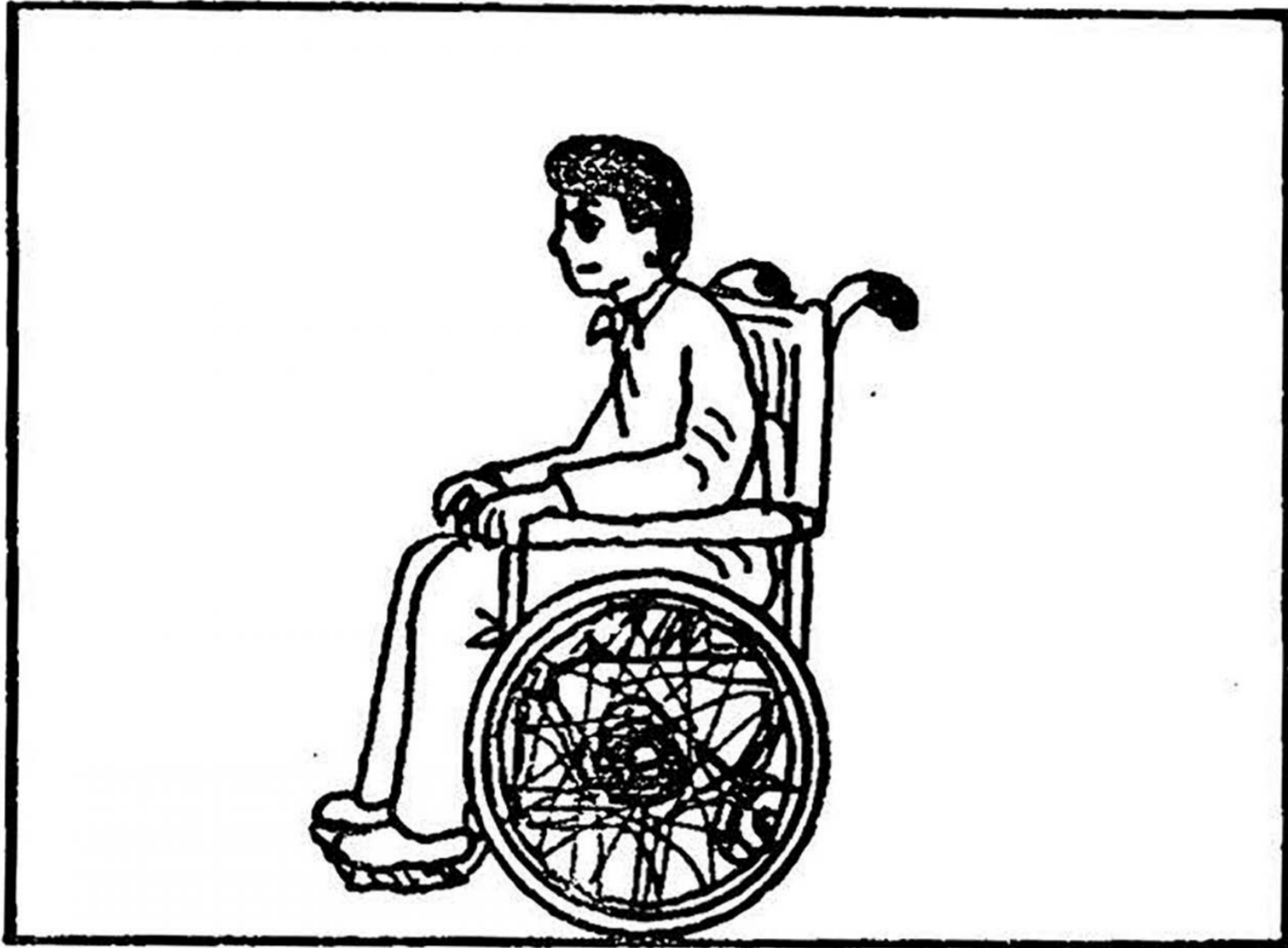
Quiere decir que este plaguicida puede causarle la muerte instantáneamente, al menor contacto con él.

B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

ALTAMENTE TOXICO

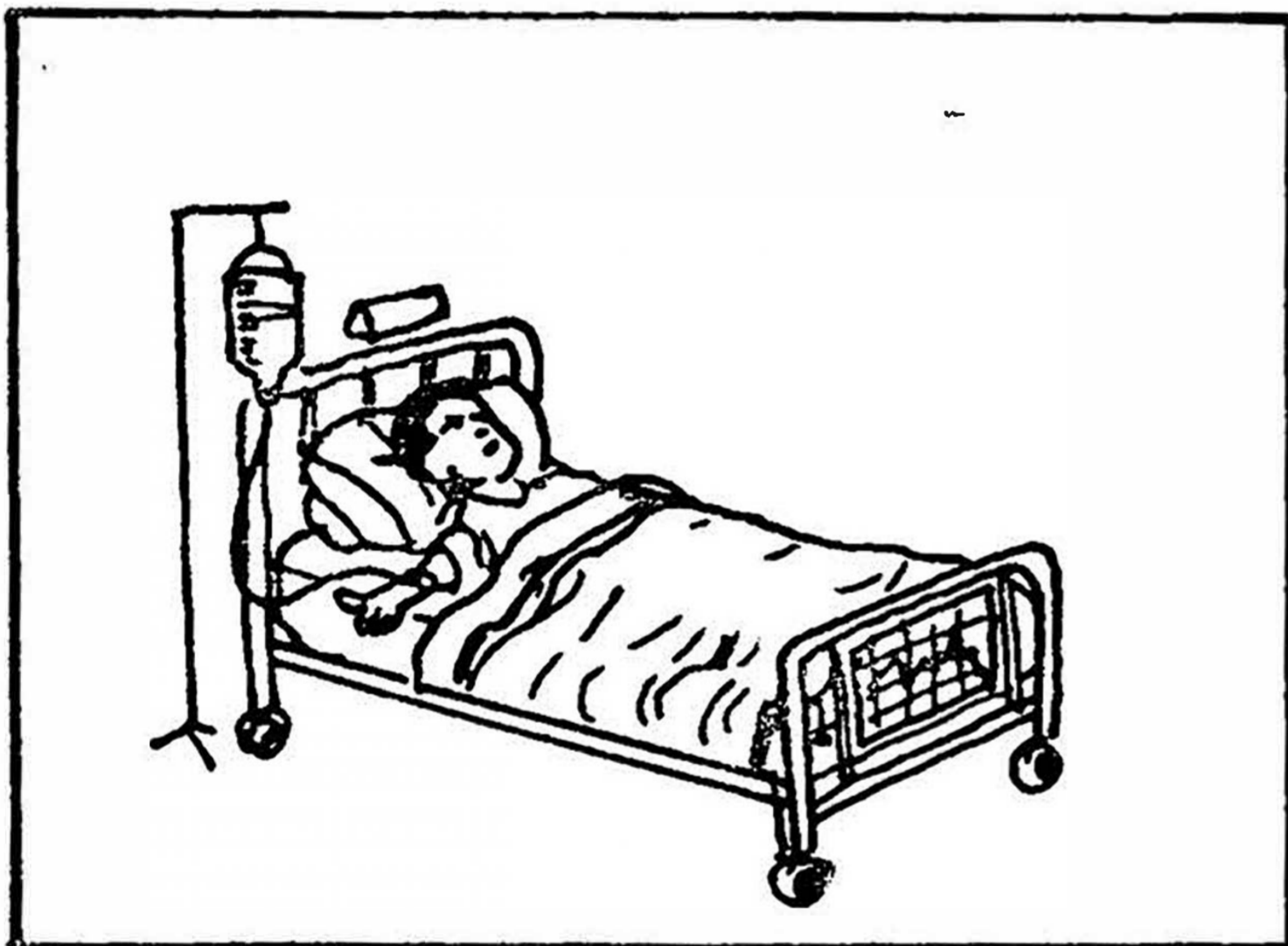
IB



Puede causarle la muerte o dejarlo inválido

MODERADAMENTE TOXICO

II



Puede producirle gran malestar y ser el inicio de enfermedades

LIGERAMENTE TOXICO

III

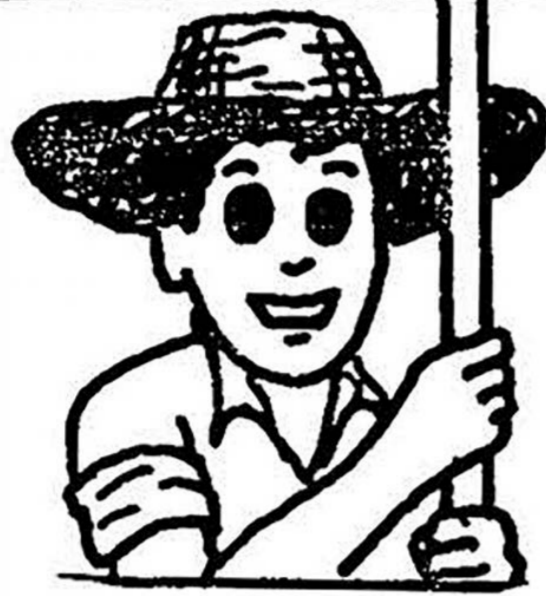


Puede producirle un pequeño malestar si está en contacto frecuente con el plaguicida

B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

INTOXICACION PRODUCIDA  
POR ORGANOFOSFORADOS



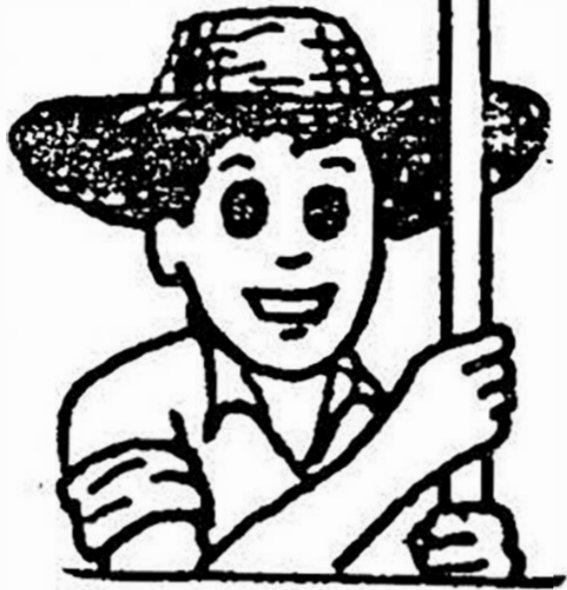
La intoxicación producida por organofosforados presenta los siguientes síntomas:

Náuseas, vómitos, calambre estomacal
Salivación excesiva
Sudoración excesiva
Dolor de cabeza
Vértigo, debilidad
Visión borrosa, lagrimeo y dolor del globo ocular
Pérdida de coordinación muscular
Dificultad respiratoria
Respiración ruidosa, tos
Confusión mental
Ansiedad
Muerte

B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

INTOXICACION PRODUCIDA  
POR CARBAMATOS



La intoxicación producida por carbamatos presenta los mismos síntomas de la intoxicación producida por organofosforados, destacando:

Incoordinación muscular
Sudoración prolongada y abundante
Adormecimiento general en todo el cuerpo
Vómitos

INTOXICACION PRODUCIDA POR  
DEFENSIVOS DE ORIGEN VEGETAL



La intoxicación producida por defensivos de origen vegetal ocasiona los siguientes síntomas:

B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

PARA EL  
PIRETRO Y LA  
ALLETRINA

Picazón de la zona afectada
Estornudos
Dolor de cabeza
Labios anestesiados
Vómitos
Depresión

PARA LA  
SABADILLA

Irritación general
Estornudos

PARA LA  
NICOTINA

Euforia
Náuseas y vómitos
Dolor de cabeza
Vértigos
Diarreas
Sudoración



B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

Gran decaimiento
Irritación estomacal
Uñas y labios morados
Convulsiones
Latidos del corazón irregulares
Muerte

PARA LA  
ESCILA ROJA

Gastritis
Muchos vómitos
Latidos del corazón irregulares

PARA LA  
ESTRICNINA

Produce efectos alucinantes
Náuseas y vómitos
Sensación de endurecimiento muscular
Intensa angustia
Presión arterial alta

B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

Pupilas dilatadas
Falta de respiración
Muerte

PARA LA  
ROTENONA

Estornudos
Tos
Vómitos
Temblores y convulsiones
Transtornos respiratorios
Muerte

6. TRATAMIENTO DE URGENCIA EN CASO DE INTOXICACION POR PLAGUICIDAS

"LA RAPIDEZ ES ESENCIAL PARA EL TRATAMIENTO  
DE CUALQUIER CASO DE INTOXICACION POR  
PLAGUICIDAS"

B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

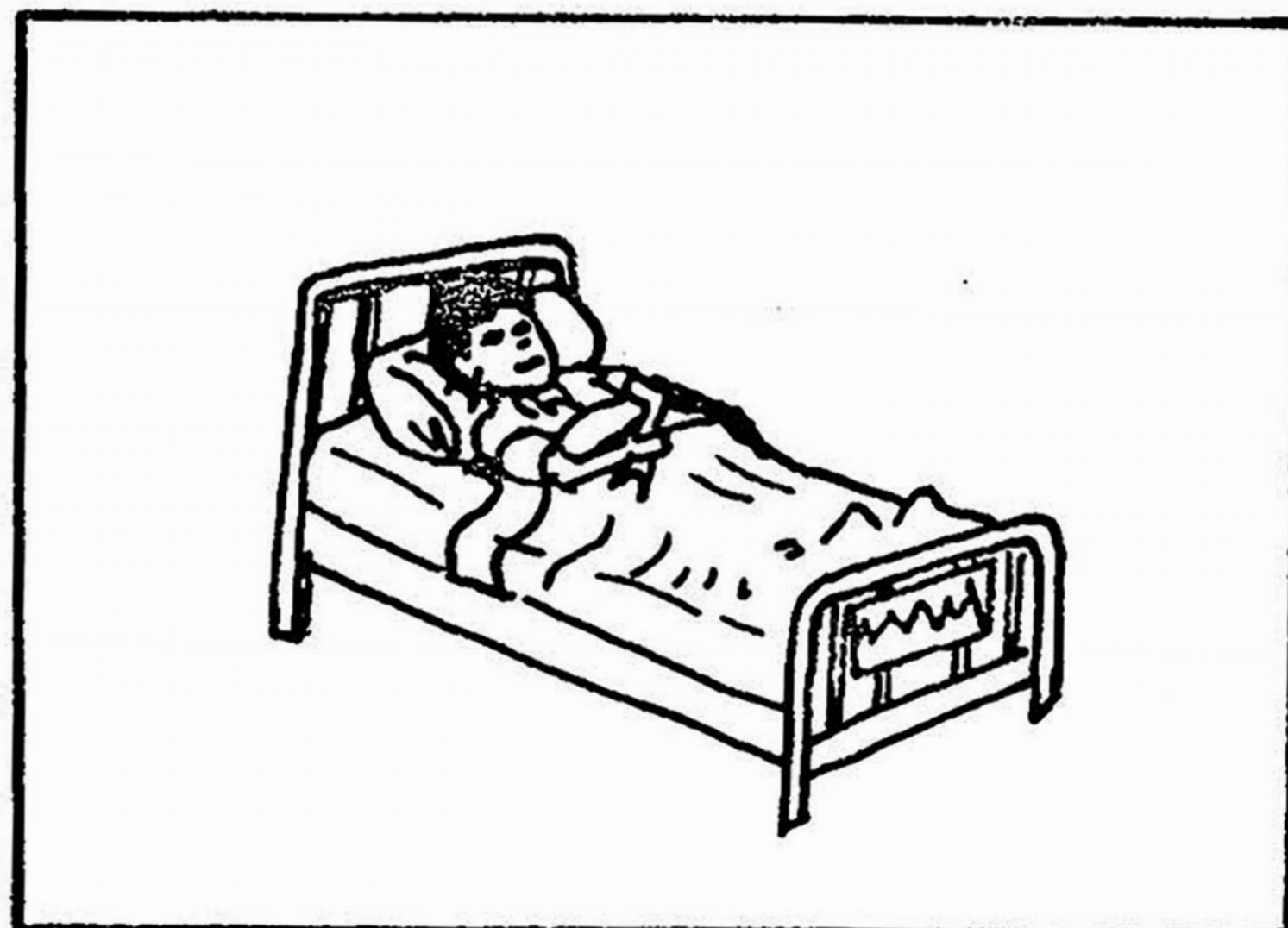


Cuando la intoxicación ha sido producida por un plaguicida EXTREMADAMENTE o ALTAMENTE TOXICO, debe llamar al médico o trasladar al intoxicado a un hospital, con la mayor rapidez posible

NO OLVIDE LLEVAR TAMBIEN LA  
ETIQUETA DEL PLAGUICIDA

TRATAMIENTO GENERAL

Tranquilice al intoxicado y manténgalo comodamente instalado, mientras recibe los primeros auxilios y se espera la llegada del médico.



B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

Cuando la persona no respira por sí misma



Practíquele la respiración artificial o respiración boca a boca.

Para practicar la respiración artificial o respiración boca a boca siga los siguientes pasos:

Eche al intoxicado boca arriba
Fíjese que no exista ningún cuerpo extraño en la boca, utilizando para ello sus dedos, si lo hay extráigalo inmediatamente
Incline la cabeza del intoxicado hacia atrás, de tal manera que el mentón esté hacia arriba
Coloque la mano izquierda debajo del cuello del intoxicado y la mano derecha en la cabeza (región de la frente) para inclinar la cabeza hacia atrás; si no se hace esta maniobra la lengua puede ser un obstáculo, ya que obstruye la garganta

B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

Cont. cuadro:

<p>Mantenga esta posición, ya que es la más apropiada para mantener las vías respiratorias libres y con la lengua afuera</p>
<p>Con los dedos pulgar e índice de la mano derecha, presione las alas de nariz para que no exista escape de aire y se tenga la seguridad de que éste vaya a los pulmones</p>
<p>Sople con su boca aire fuertemente dentro de la boca del intoxicado, aspirando aire puro profundamente antes de hacerlo, así llenará el pecho del accidentado</p>
<p>Llene el pecho del intoxicado con aire 10 veces por minuto</p>
<p>Observe que el pecho suba cada vez que sople para asegurarse que la vía respiratoria no está obstruida</p>
<p>Continúe hasta que el pulso lata normalmente</p>

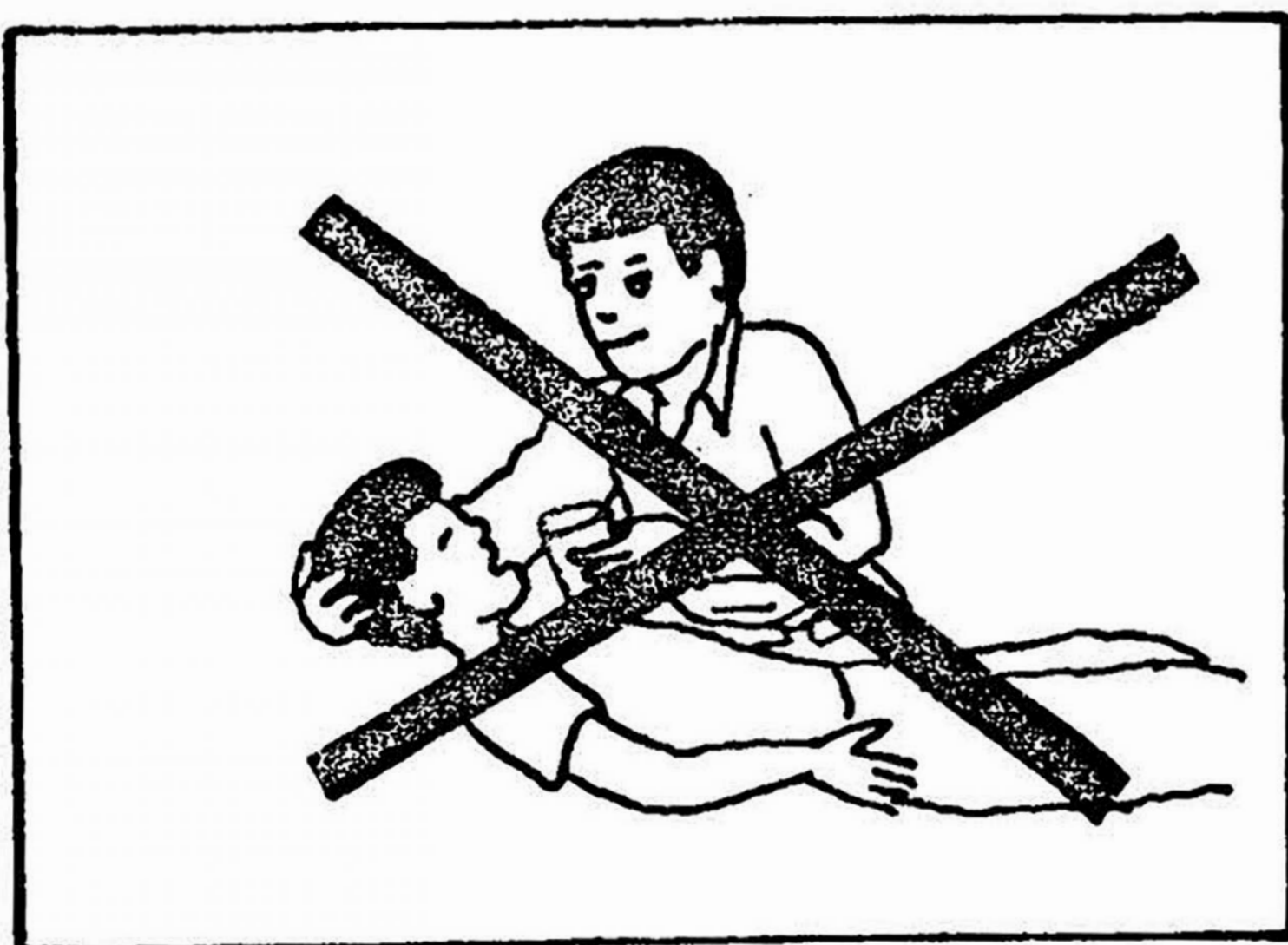
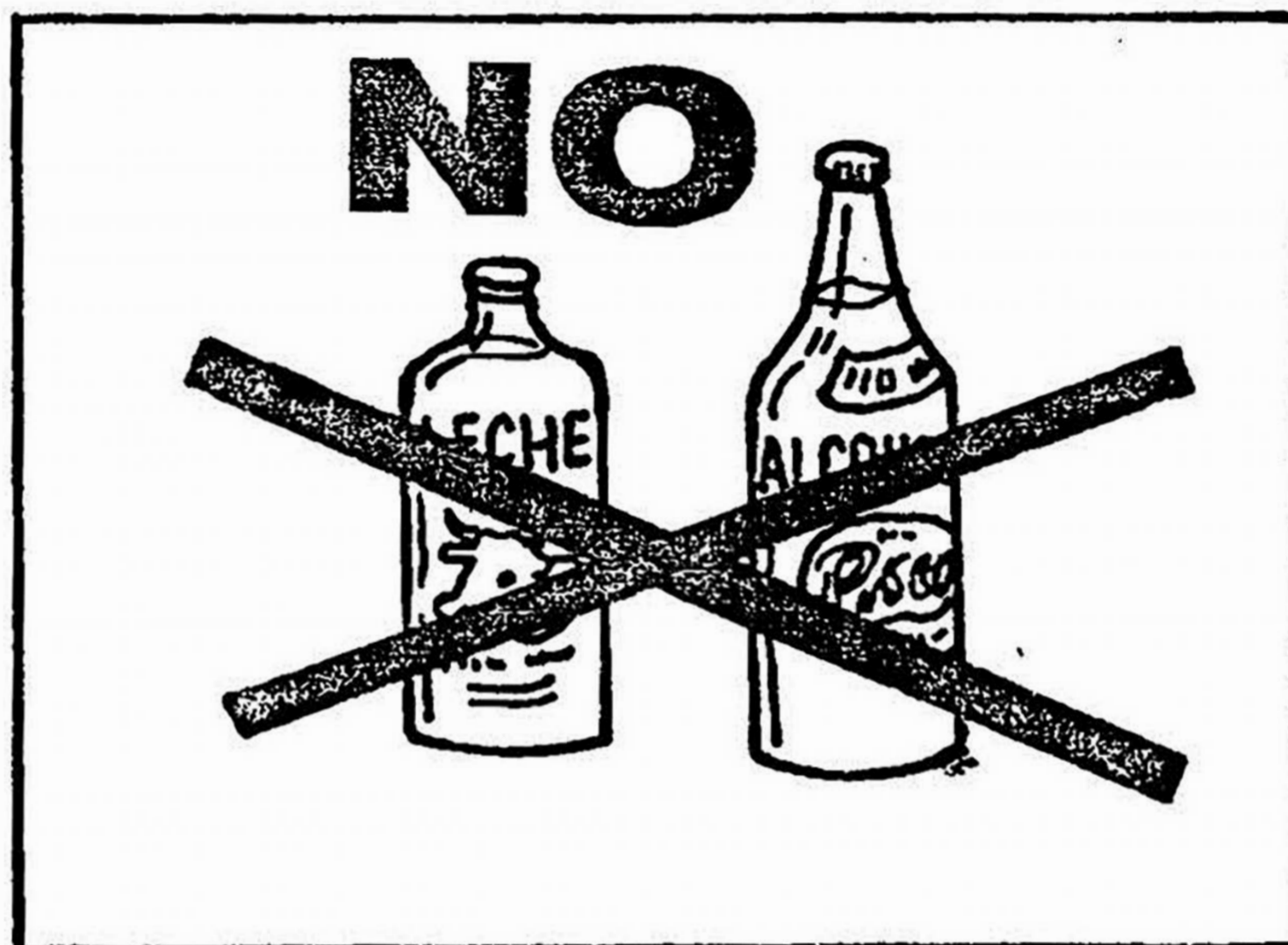
"POCOS PLAGUICIDAS TIENEN ANTIDOTOS"

B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

- a. Recuerde que en la etiqueta de todo plaguicida debe figurar el nombre de su antídoto en caso de que exista.
- b. No olvide que el antídoto sólo debe ser administrado al intoxicado, por personas preparadas.

NUNCA dé ALCOHOL o LECHE cuando exista la sospecha de envenenamiento por plaguicidas



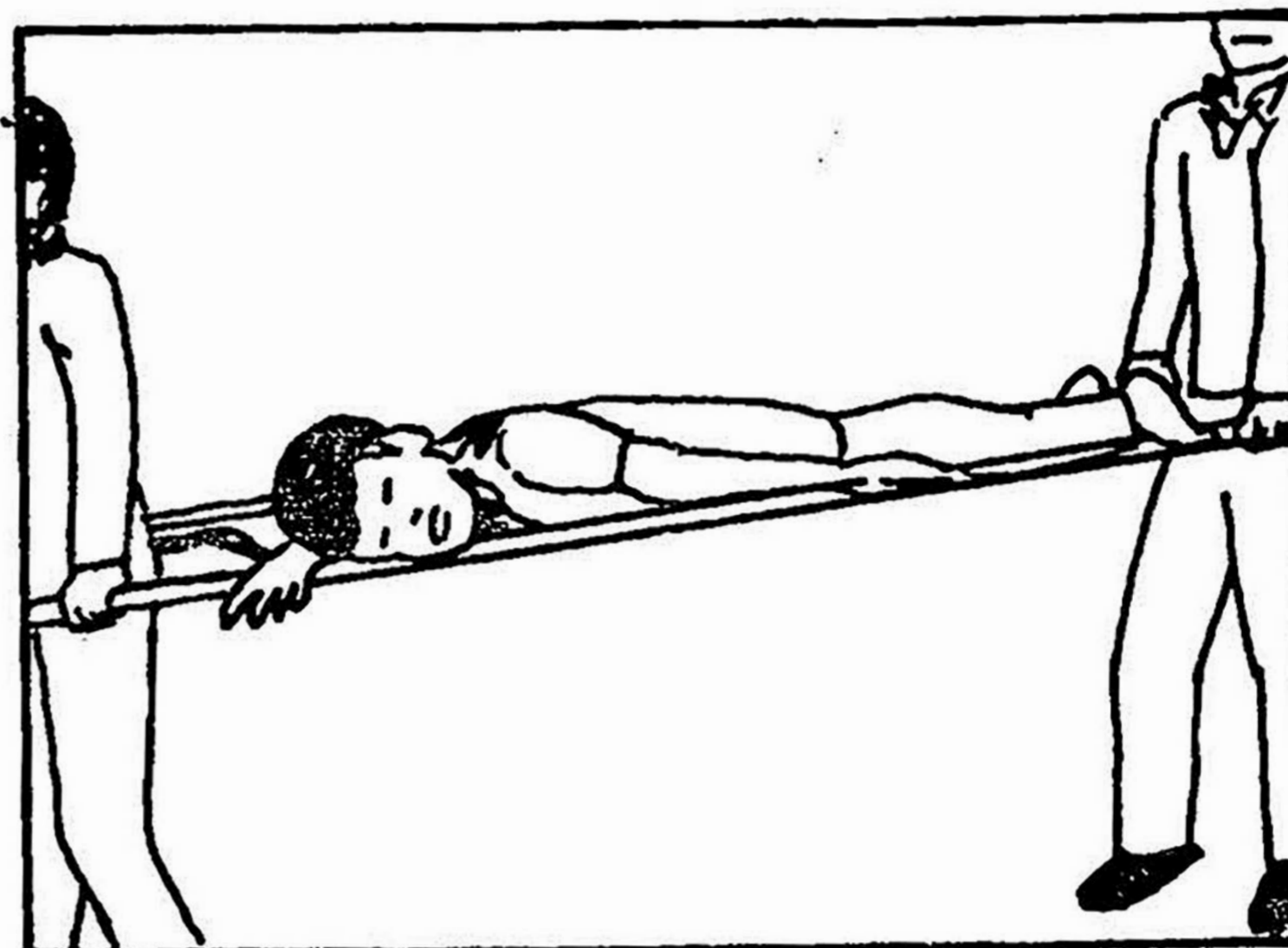
NUNCA dé nada por la boca a una persona inconciente

B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

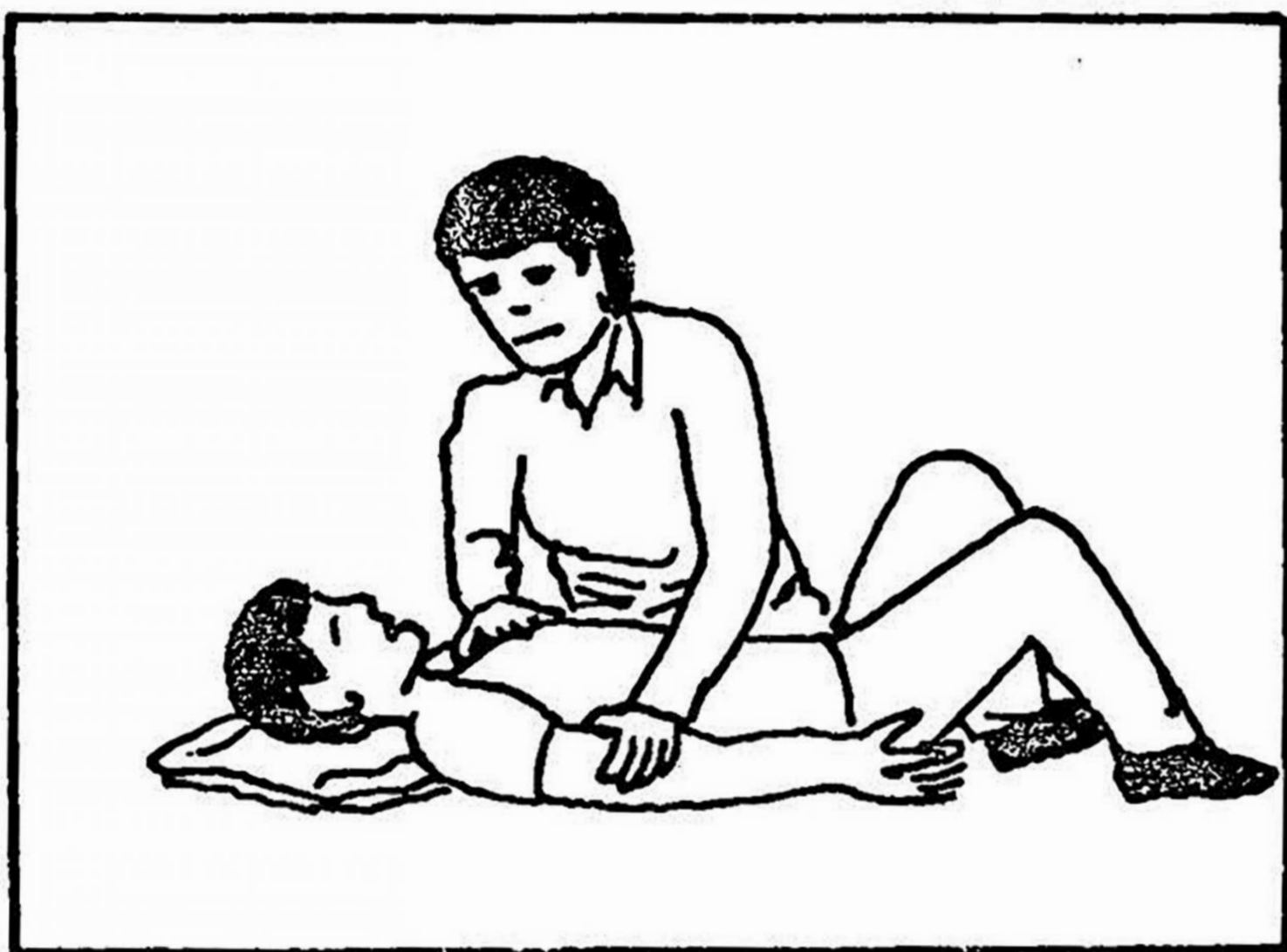
---

Cuando la persona vomita:

Impida que el vómito llegue a los pulmones, colocando a la persona boca abajo, con la cabeza hacia un lado. Si se requiere transportar a la persona, hágalo respetando esta posición.



Si la persona está con convulsiones



Sujétela suavemente para evitar que se lastime.

Si usted lleva al intoxicado debe estar preparado para decir:



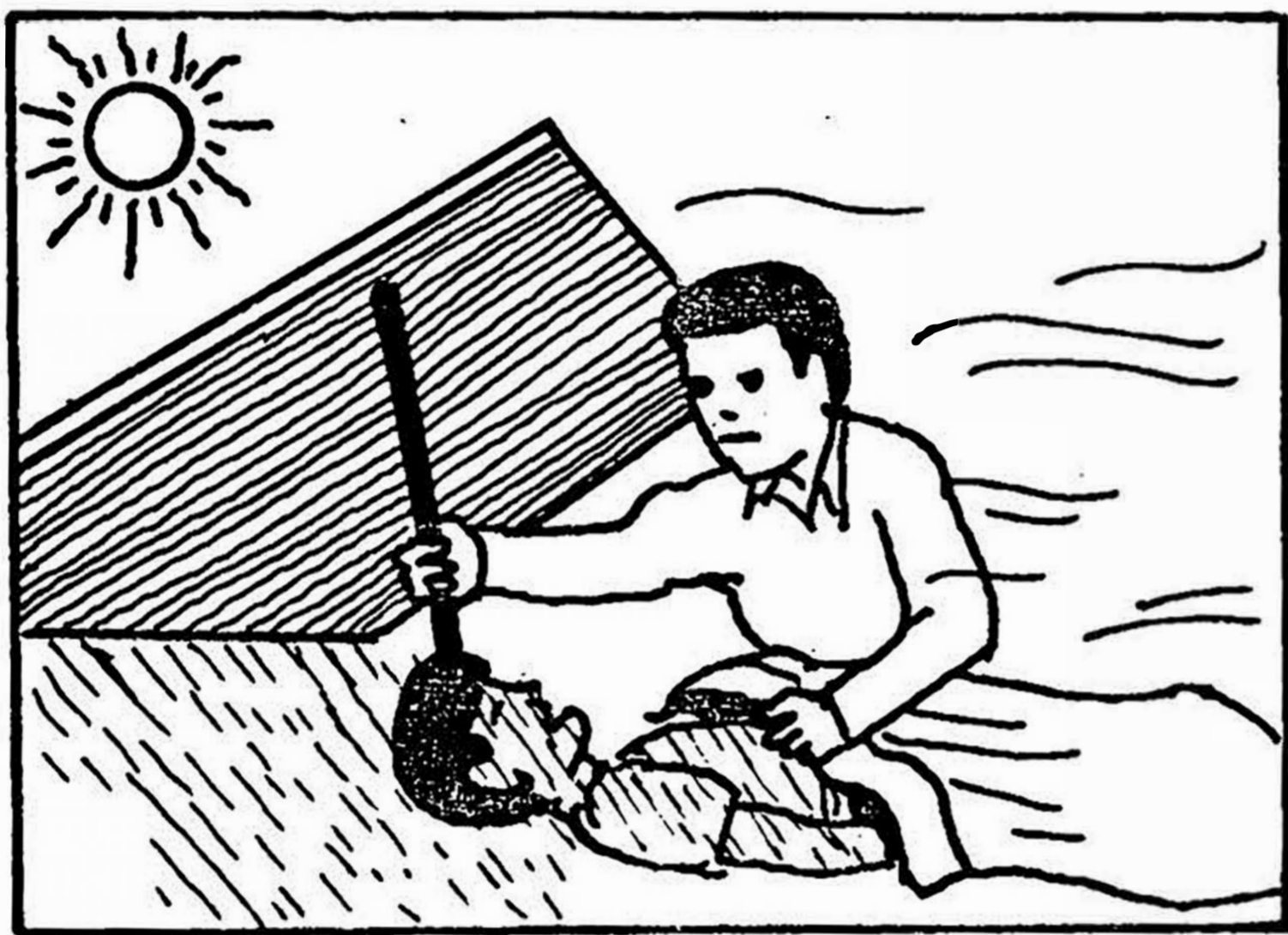
- Cuánto plaguicida lo contaminó
- Cuál era el trabajo que realizaba el intoxicado
- Si usó un solo tipo de plaguicida o varios
- Cuánto tiempo estuvo expuesto al plaguicida
- Si estaba comiendo, bebiendo o fumando mientras trabajaba

B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

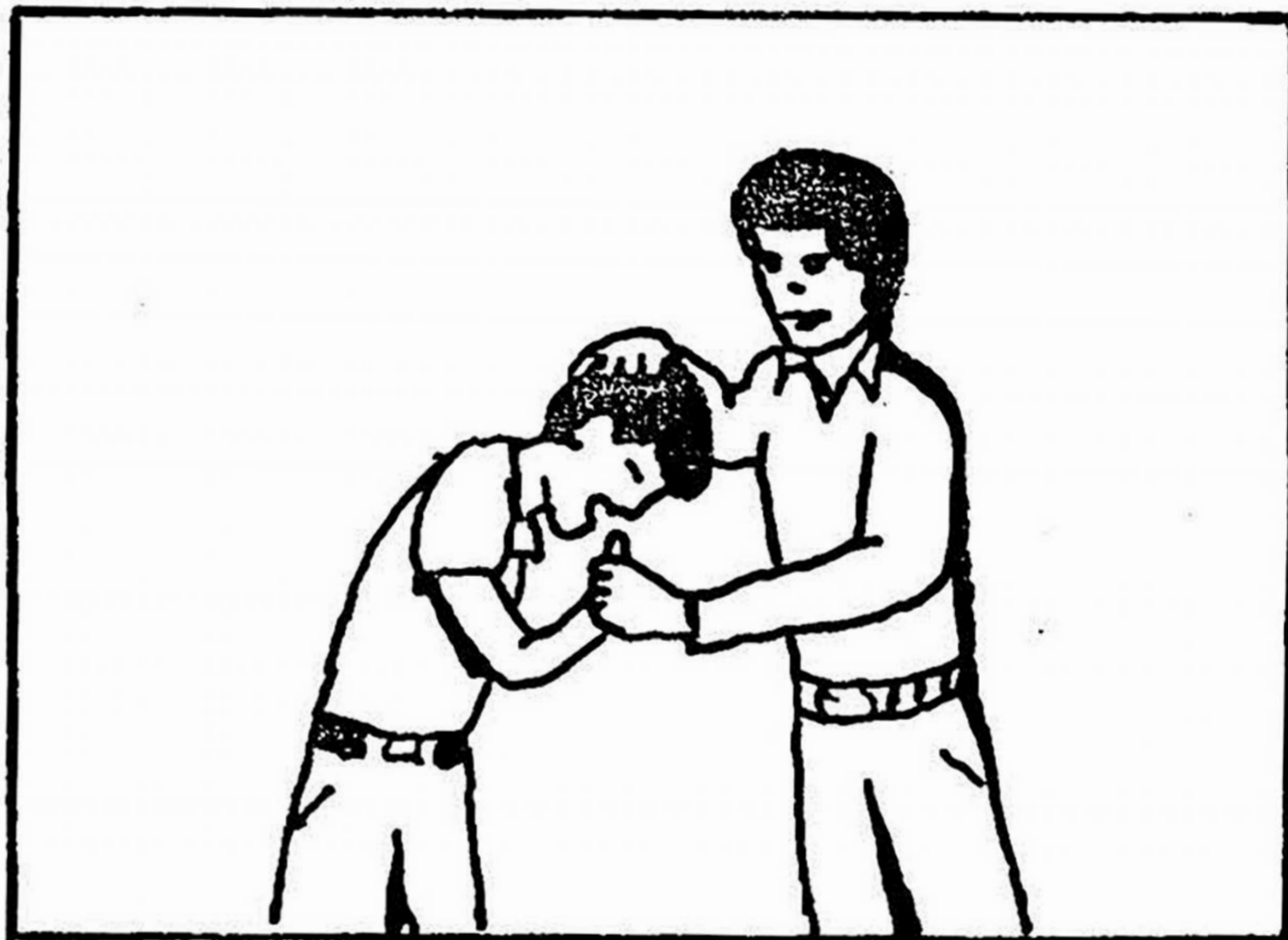
"RECUERDE QUE CUALQUIER DATO POR PEQUEÑO O SIMPLE QUE SEA LE PUEDE SALVAR LA VIDA AL INTOXICADO"

TRATAMIENTO URGENTE EN CASO DE HABER ENTRADO EL PLAGUICIDA POR LA BOCA:



a. Proteja al intoxicado del frío o del calor.

b. Indúzcalo al vómito  
Para inducir al vómito a una persona consciente, haga lo siguiente:  
- colóquela con la cabeza hacia abajo y procure que introduzca sus dedos en su boca hasta llegar a su garganta.



c. Llévelo de inmediato al hospital o al médico.



B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

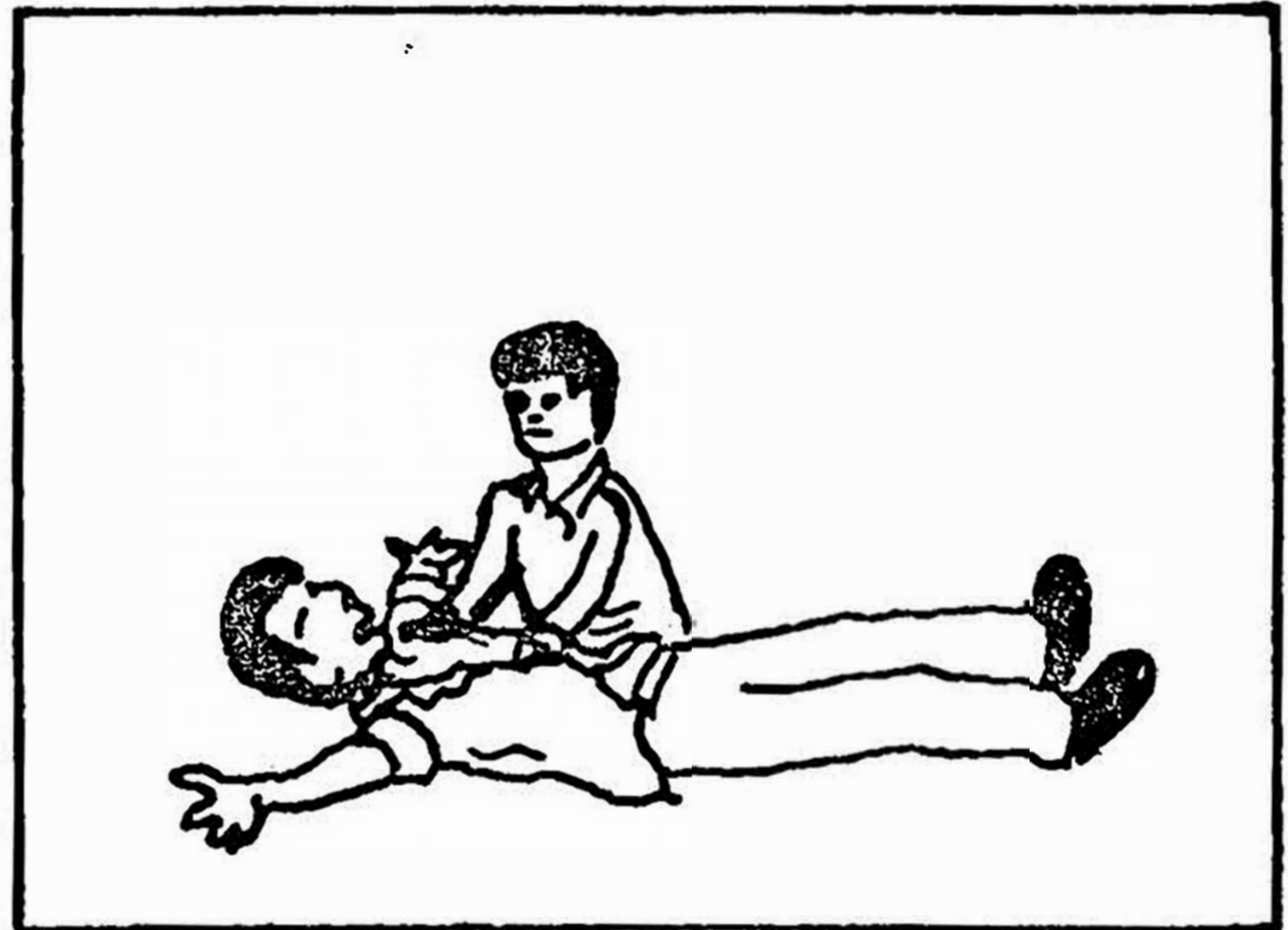
TRATAMIENTO URGENTE EN CASO DE HABER RESPIRADO EL PLAGUICIDA



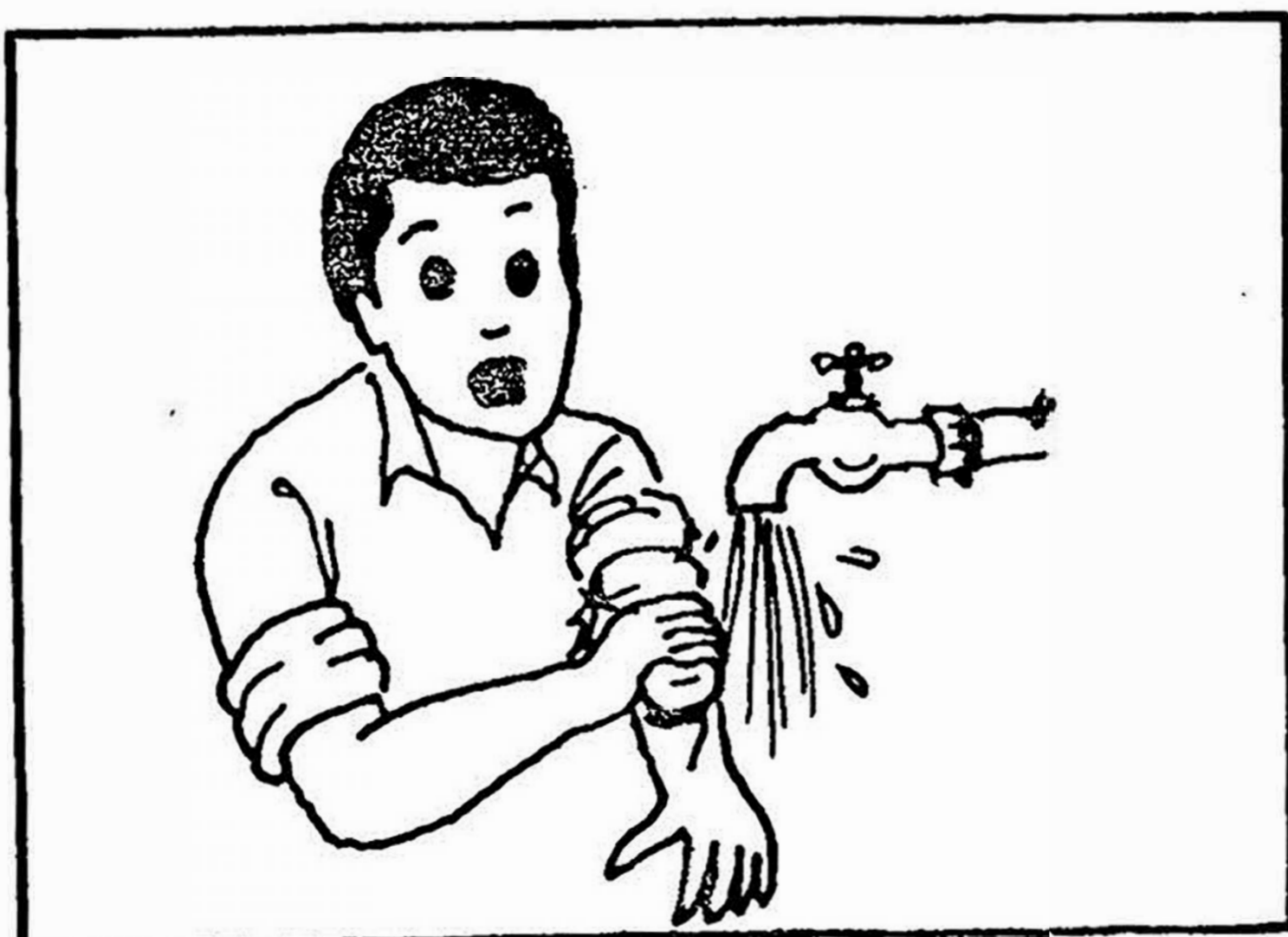
Este tipo de intoxicación puede producirse cuando se trabaja en ambientes cerrados o con plaguicidas altamente tóxicos.

En estos casos debe retirar al intoxicado de la zona de trabajo, transportándolo a un lugar ventilado y con sombra

Aflójele la ropa del cuello y del pecho



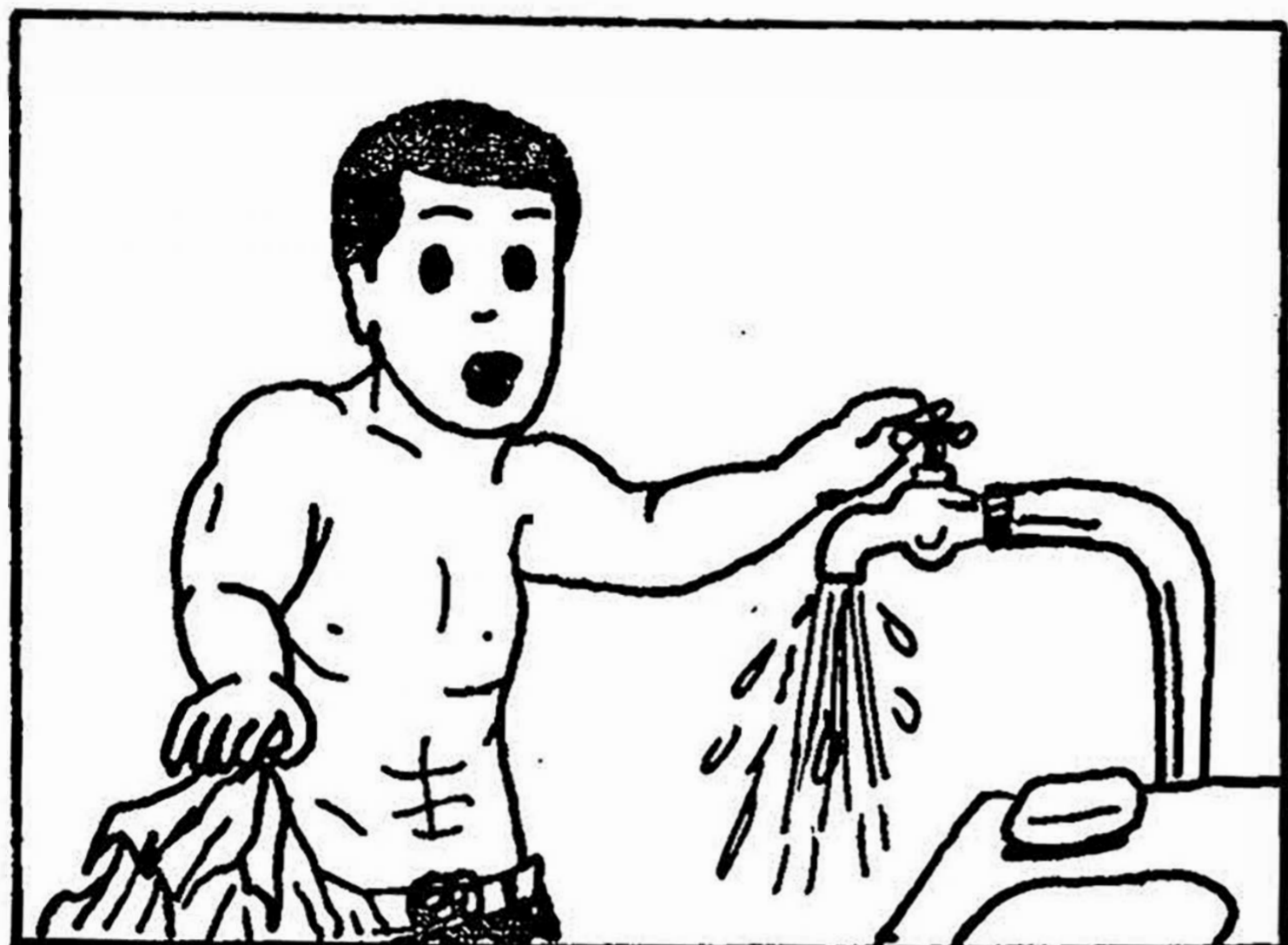
TRATAMIENTO URGENTE EN CASO DE SALPICADURA DE PLAGUICIDA EN LA PIEL



Lave de inmediato con abundante agua la zona afectada, y si es posible use jabón.

B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

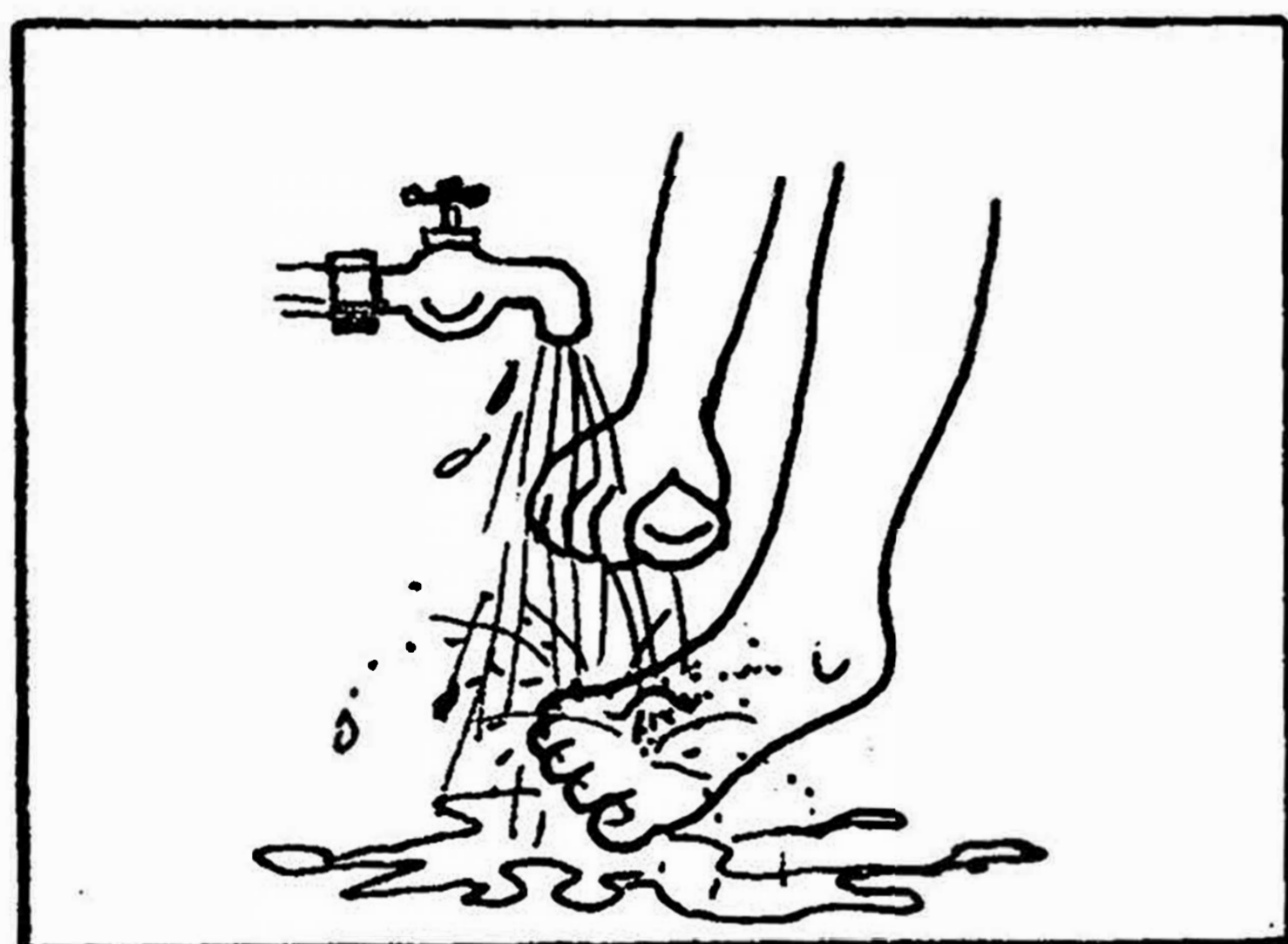


Si se hubiera contaminado con plaguicida la ropa del accidentado, quítele y lave la piel que estuvo en contacto con ella.

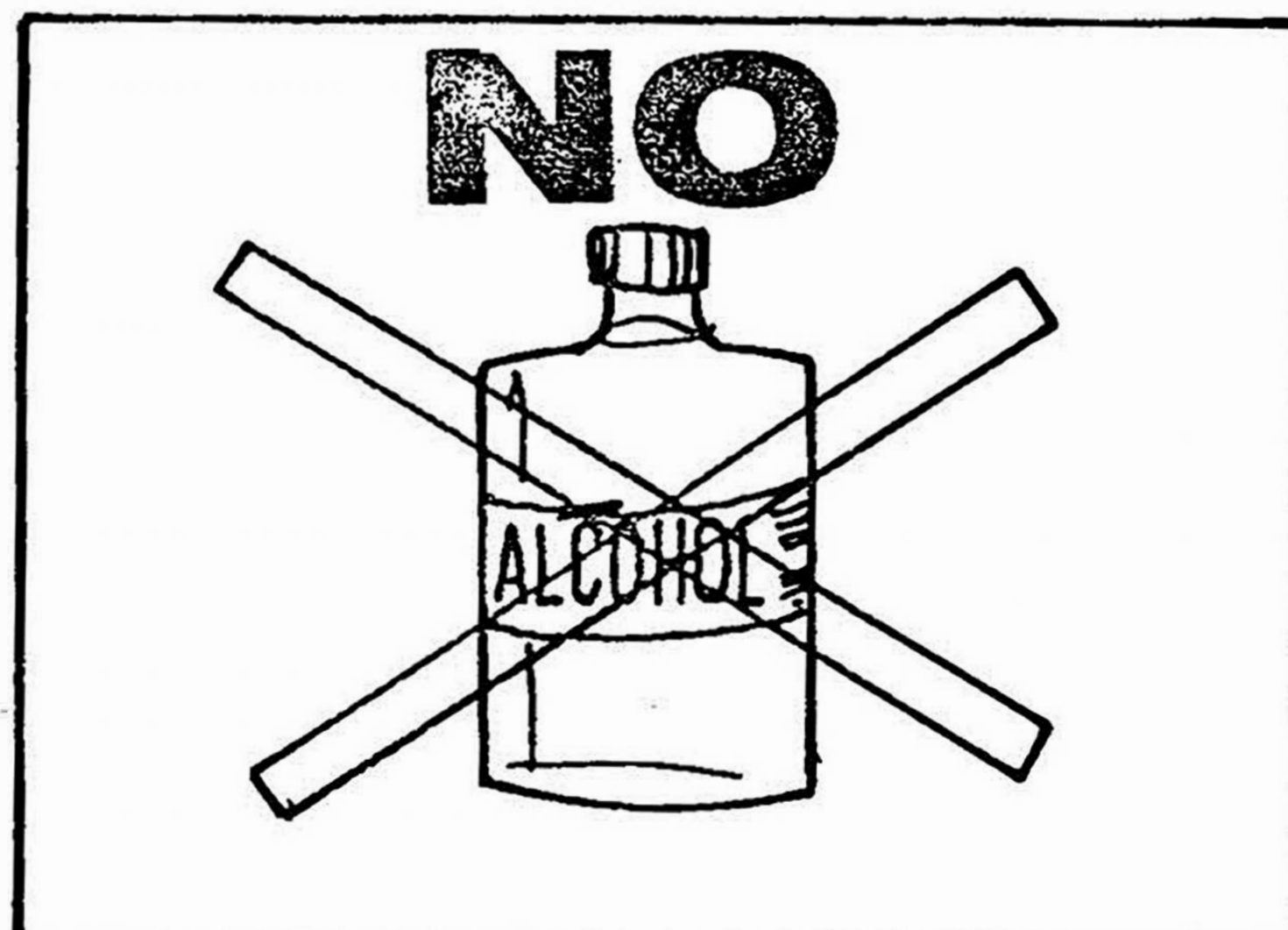
De preferencia procure que la persona se bañe de inmediato.



Si el plaguicida cayó sobre una herida o erupción, enjabone la zona afectada y lávela con abundante agua.



Nunca lave la piel con alcohol u otra sustancia que no sea agua.

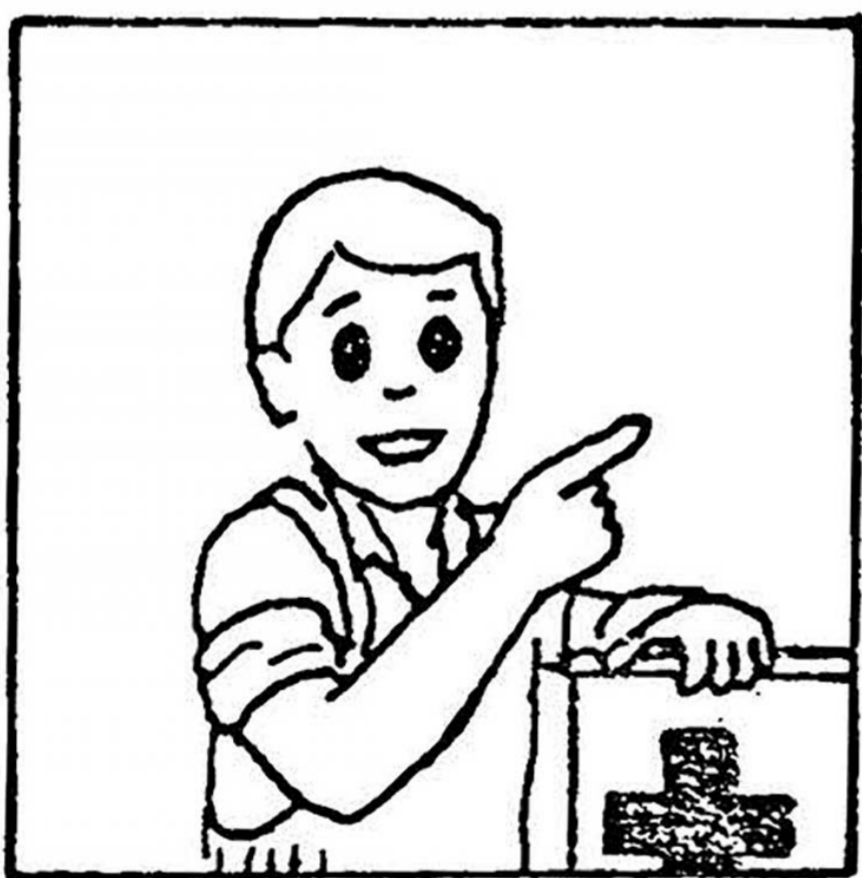
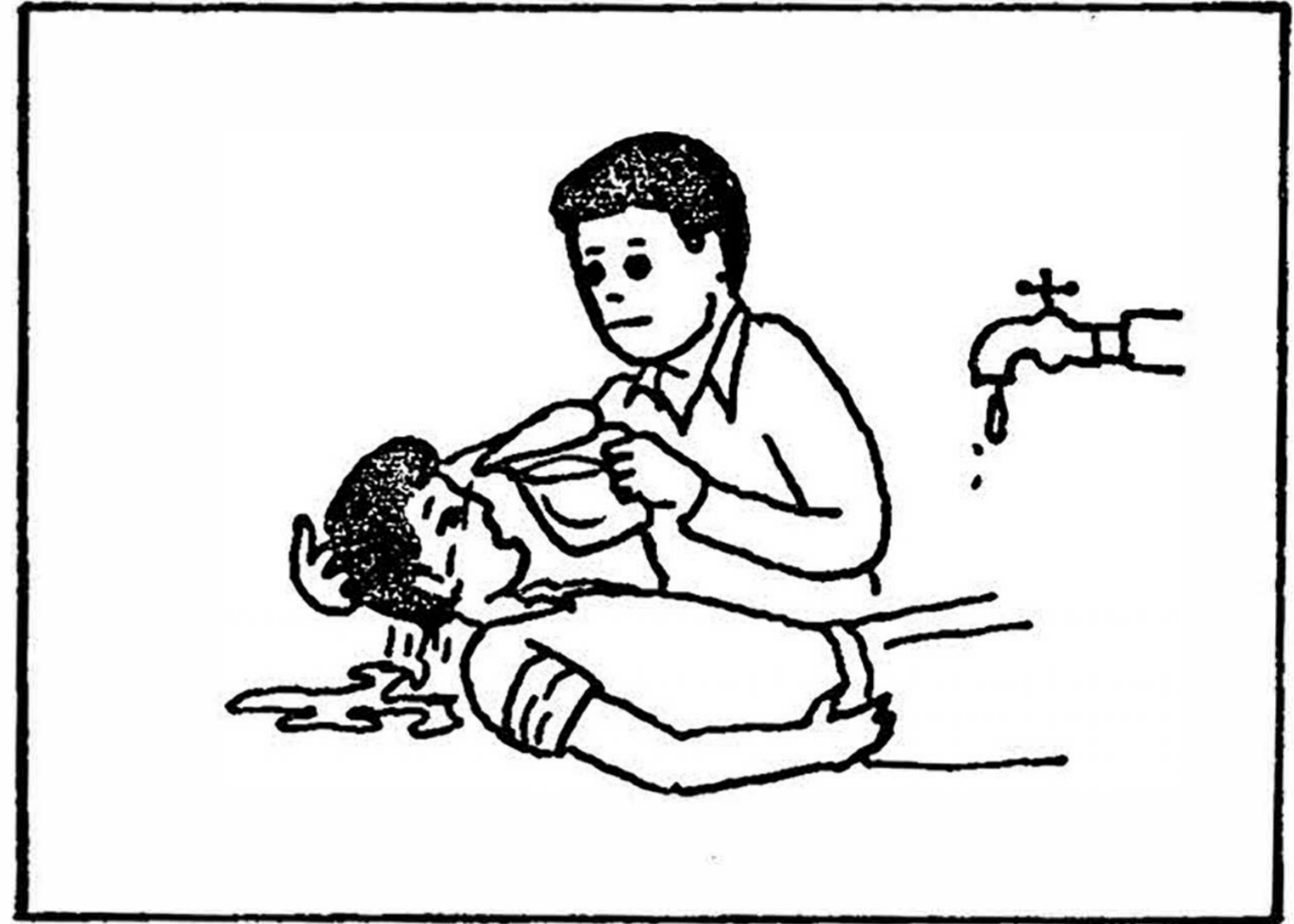


B: PREVENCIÓN DE LAS INTOXICACIONES PRODUCIDAS POR PLAGUICIDAS

---

Cuando la salpicadura ha sido en los ojos:

De inmediato lave los ojos con abundante agua fresca y limpia aproximadamente durante 10 minutos y llévelo al médico



**¡ RECUERDE**  
**QUE SI USTED USA Y MANIPULA**  
**LOS PLAGUICIDAS EN FORMA**  
**SEGURA EVITARA ACCIDENTES**  
**PRODUCIDOS POR ESTOS**  
**PRODUCTOS.**

C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---

1. RECOMENDACIONES GENERALES A SEGUIR CUANDO SE UTILICEN PLAGUICIDAS

Tenga en cuenta lo siguiente:

A los niños y personas extrañas manténgalos alejados de las zonas donde se utilice plaguicidas
No realice las mezclas de plaguicidas cerca de viviendas o en lugares donde se críe ganado
Tenga cuidado de no contaminar el agua de los manantiales donde puedan beber los animales
Si se salpica con plaguicida la piel, lávela inmediatamente
Siempre lávese las manos antes de beber, comer o fumar
No fume o coma en horas de trabajo
Nunca lleve cosas en los overoles para masticar
Lávese cada vez que cargue el equipo que utiliza para aplicar plaguicidas
Lávese las manos y la cara o báñese después de terminado el trabajo
Toda la ropa utilizada en el trabajo, lávela diariamente
En caso de producirse alguna contaminación con plaguicida, realice el tratamiento adecuado indicado anteriormente

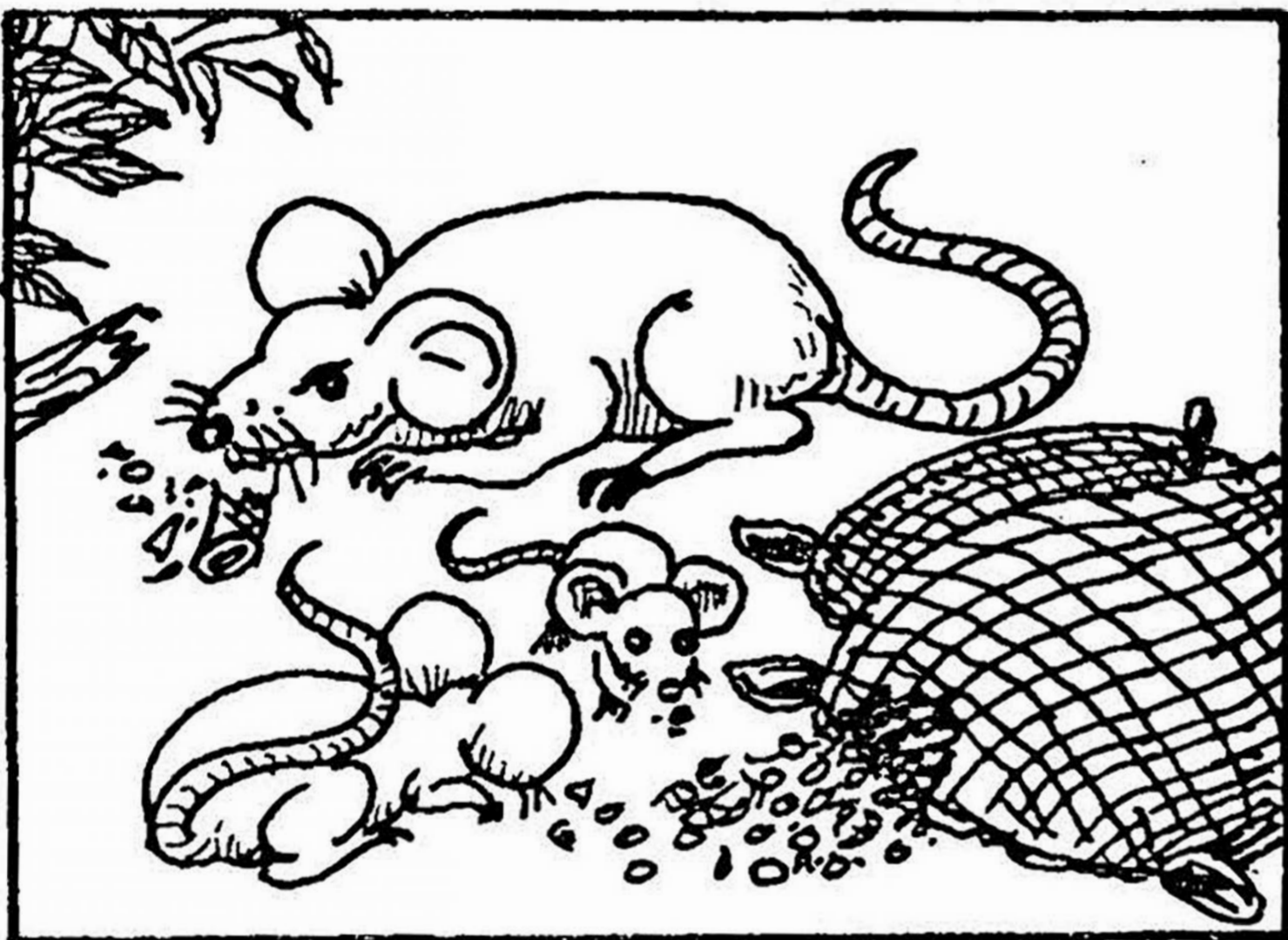
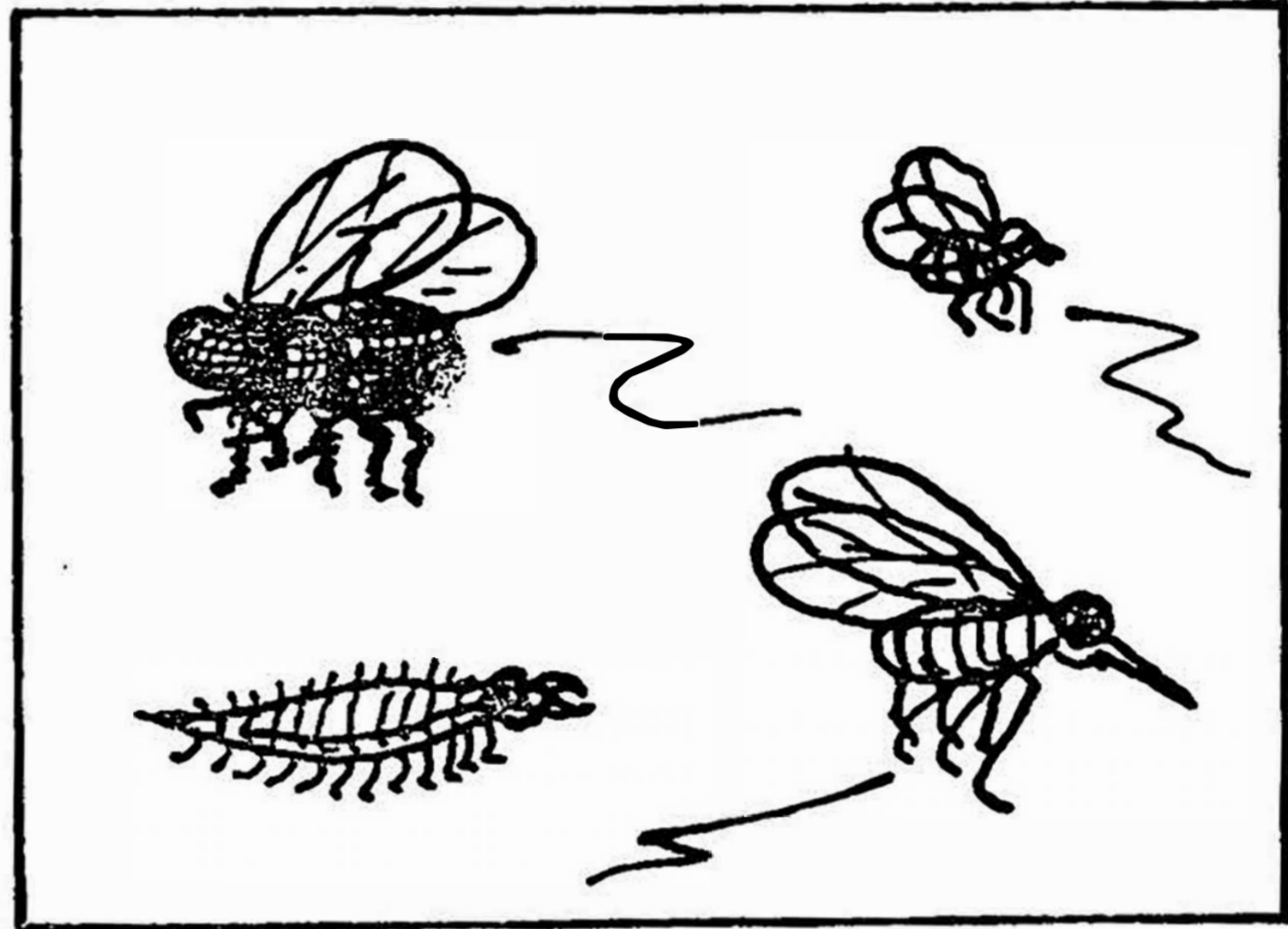
C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---

2. INDICACIONES A SEGUIR, PARA LA ELECCION DE UN PLAGUICIDA.

Para elegir un plaguicida usted debe tener en cuenta la plaga que desea eliminar:

Insectos



Roedores

Mala hierba



EN CASO DE NO SABER QUE PLAGUICIDA ELEGIR, SOLICITE INFORMACION A LOS REPRESENTANTES COMERCIALES O A LAS PERSONAS DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y/O SALUD DE SU ZONA QUE PRESTAN APOYO PARA ESTOS CASOS

C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---



¿QUE INFORMACION DEBO SOLICITAR?

Procure obtener respuesta a las siguientes preguntas:



1. ¿Qué plaguicida es el recomendable para eliminar la plaga?
2. ¿Cuál es la dosis o la cantidad que debe adquirir?
3. ¿Cómo se debe usar?
4. ¿Hay que disolver el producto o se puede utilizar directamente?
5. ¿Cada qué tiempo debe aplicarlo y cómo?
6. ¿Cuánto le costará?

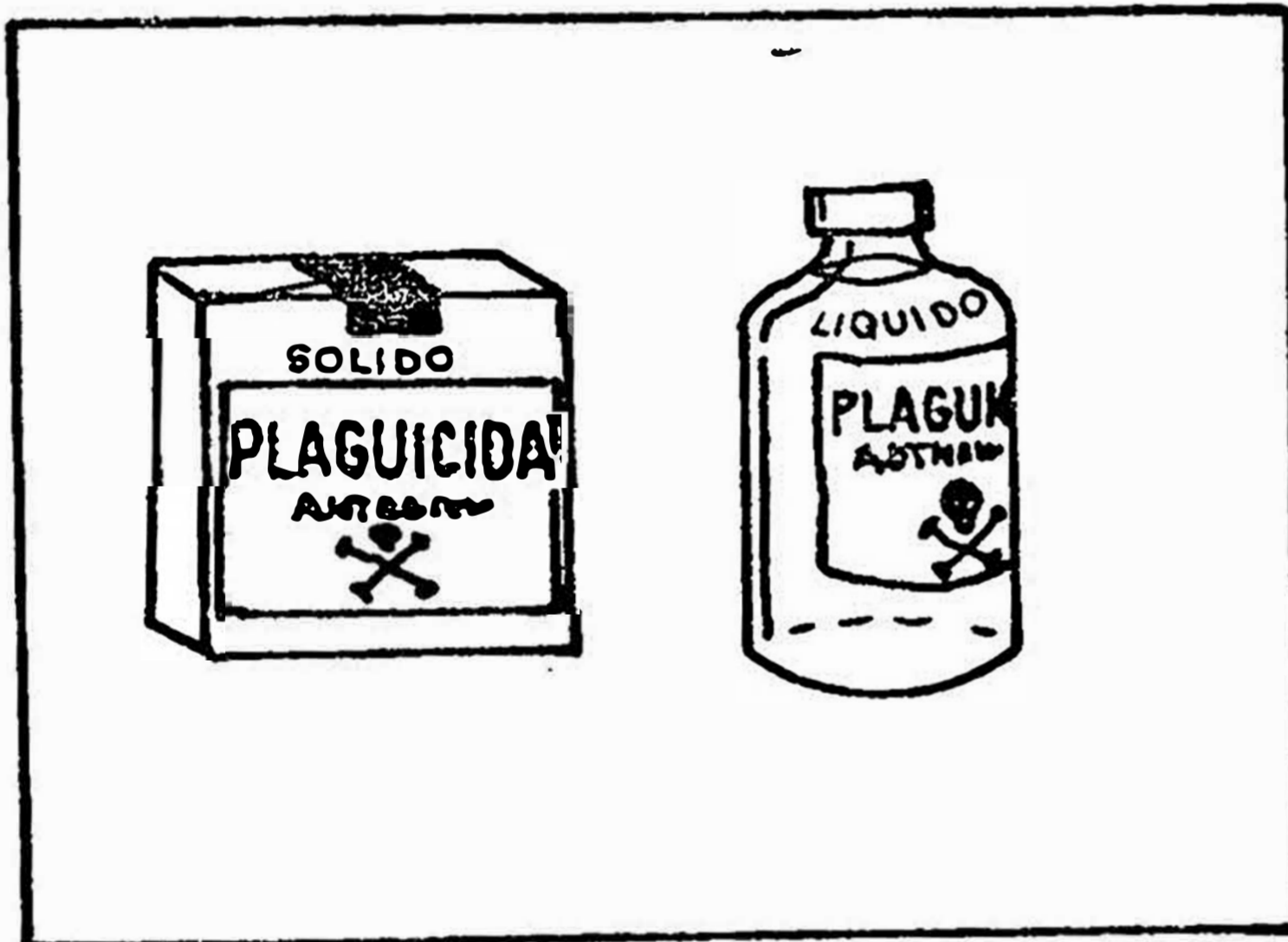
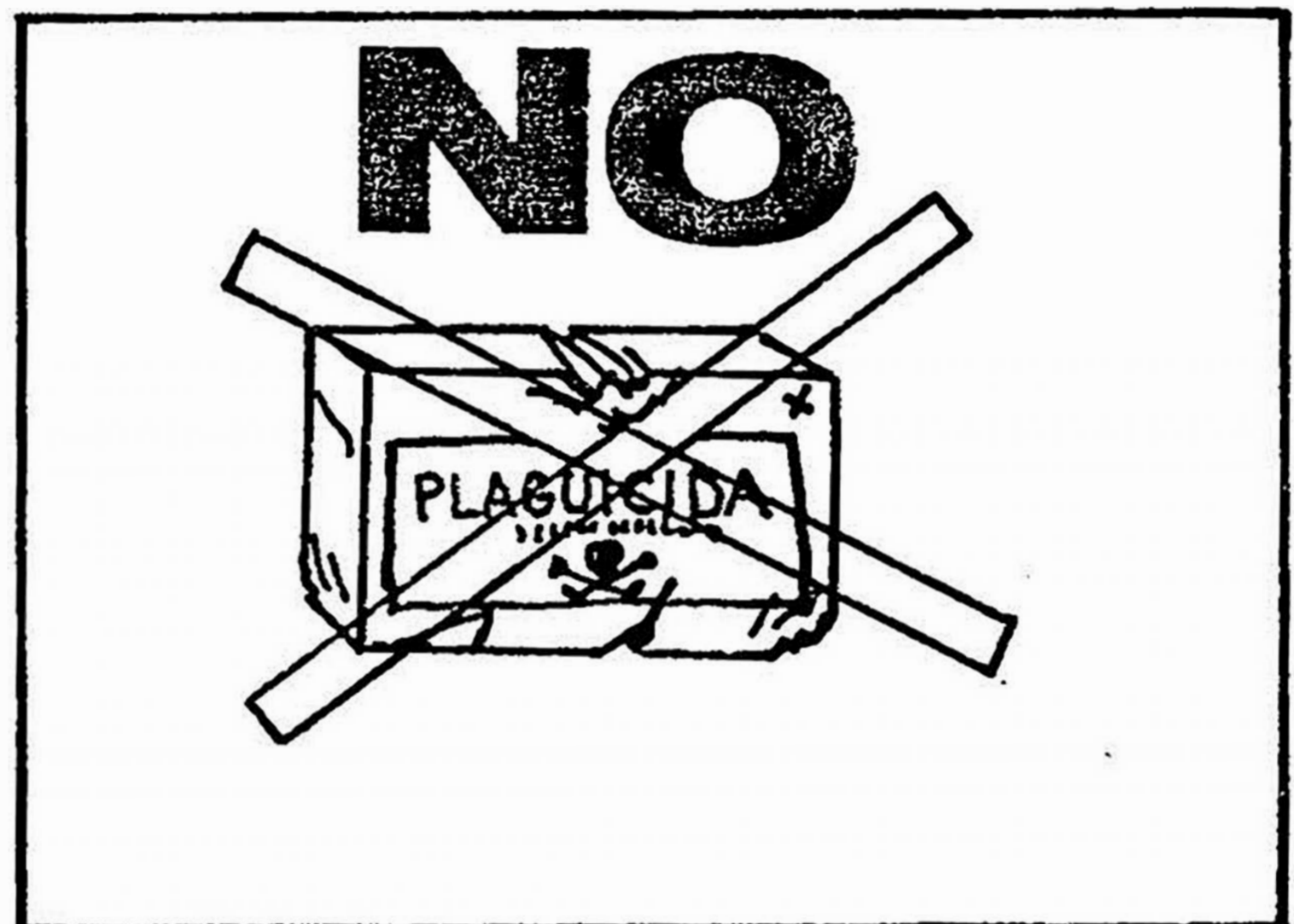
C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---

3. CONDICIONES QUE DEBE CUMPLIR EL PLAGUICIDA AL MOMENTO DE SU COMPRA

Al adquirir el plaguicida debe asegurarse que sea el adecuado para la plaga que quiere eliminar.

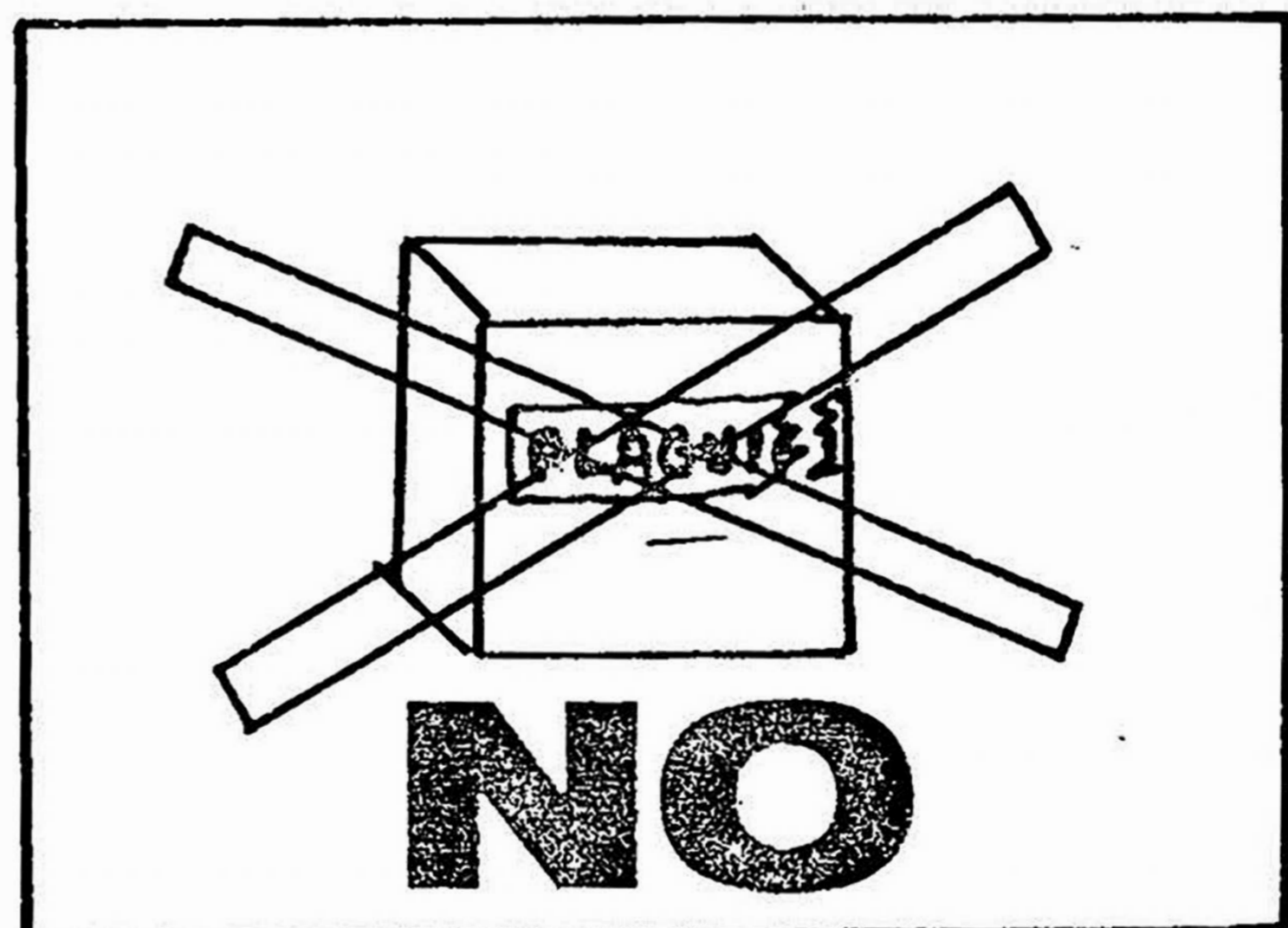
Los plaguicidas que adquiera deben estar claramente "etiquetados" con los nombres comerciales.



Los ENVASES no deben estar rotos o deteriorados.

Debe examinarlos con cuidado. Rechace todo plaguicida que tenga el envase roto o presente filtraciones.

RECHACE los plaguicidas que no traigan su etiqueta original. NO ACEPTE plaguicidas con etiquetas rotas.

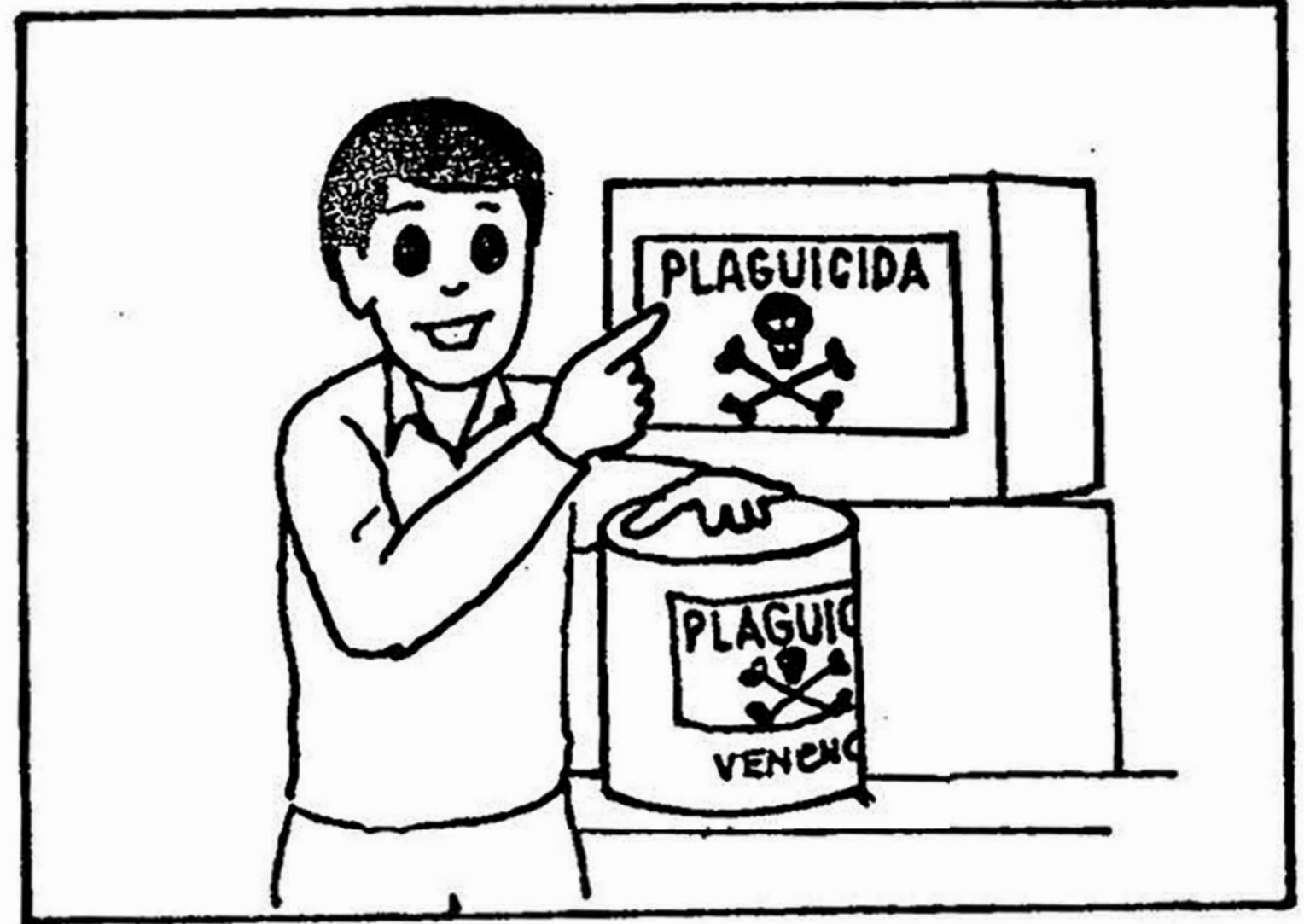


C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---

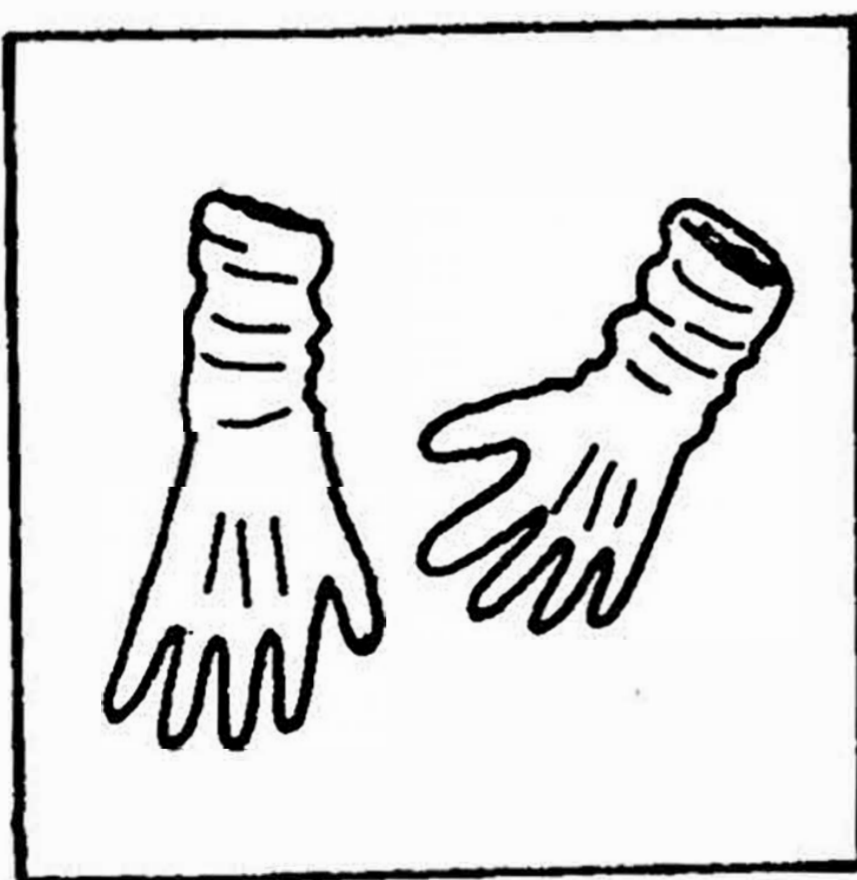
4. FORMA DE PREPARAR EL PLAGUICIDA PARA USARLO

Hay plaguicidas que ya están preparados, listos para ser aplicados, mientras que otros deben ser disueltos con agua antes de su aplicación.



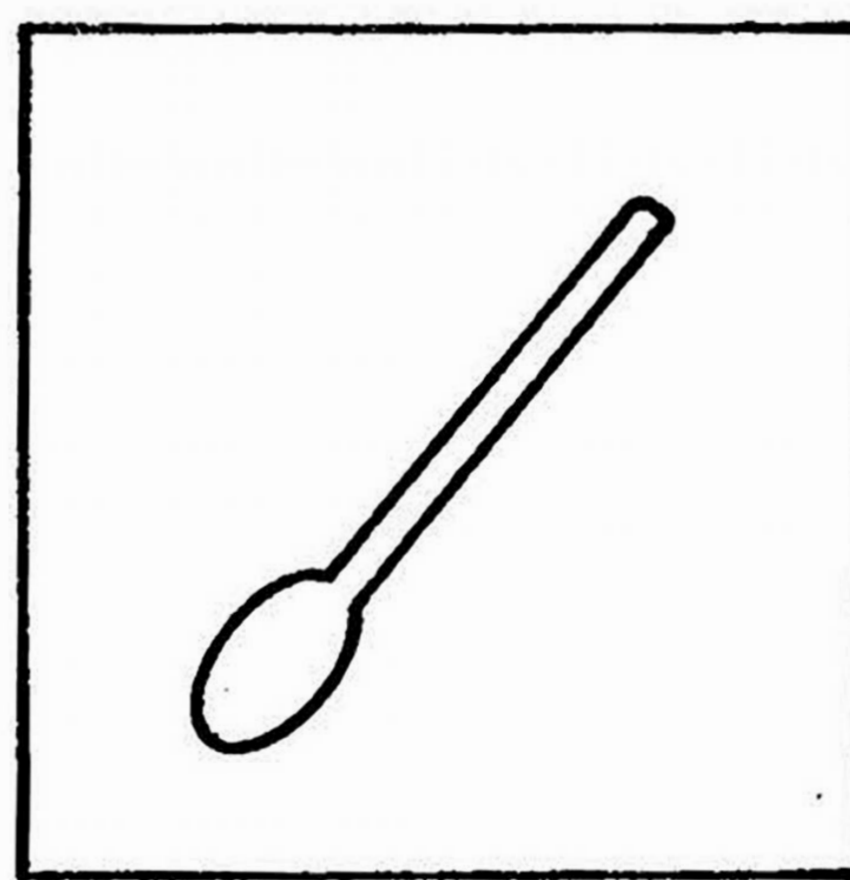
Para mezclar el plaguicida debe tener especial cuidado al hacer la mezcla del producto con agua. Si usted va a realizar el mezclado debe tener el siguiente equipo:

GUANTES



UNA ESPATULA

LARGA

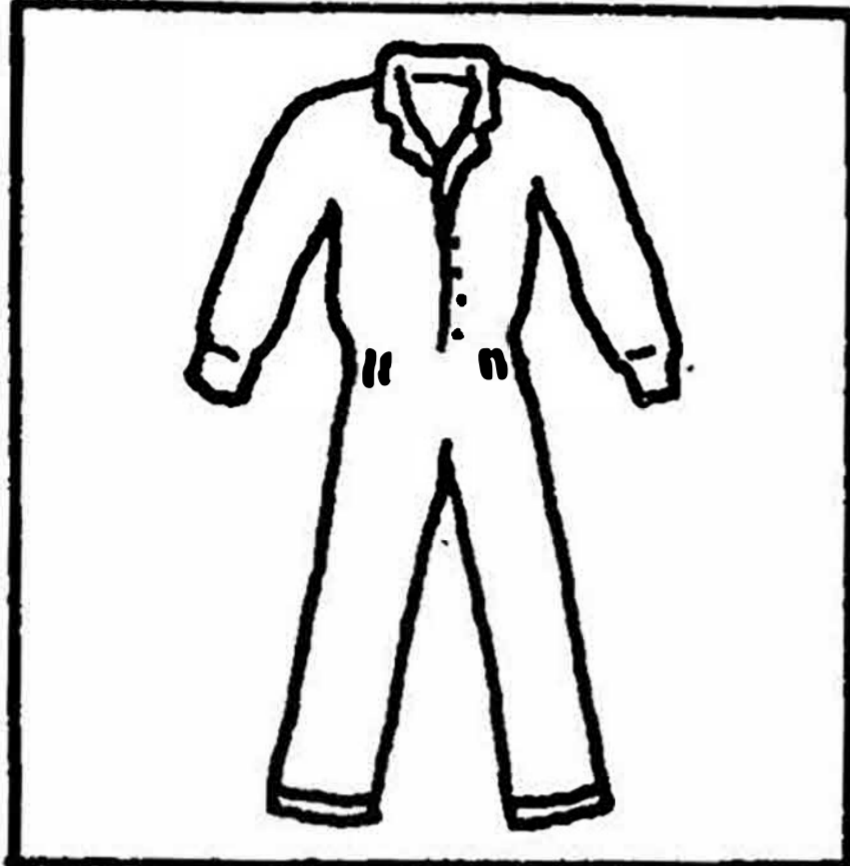




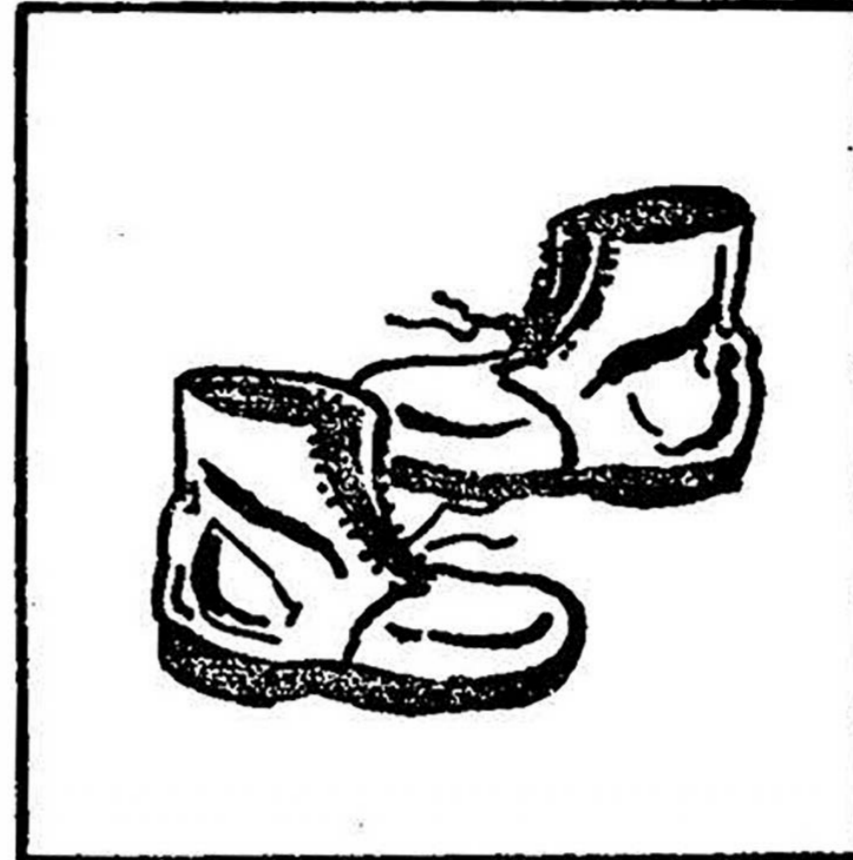
C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---

OVEROL

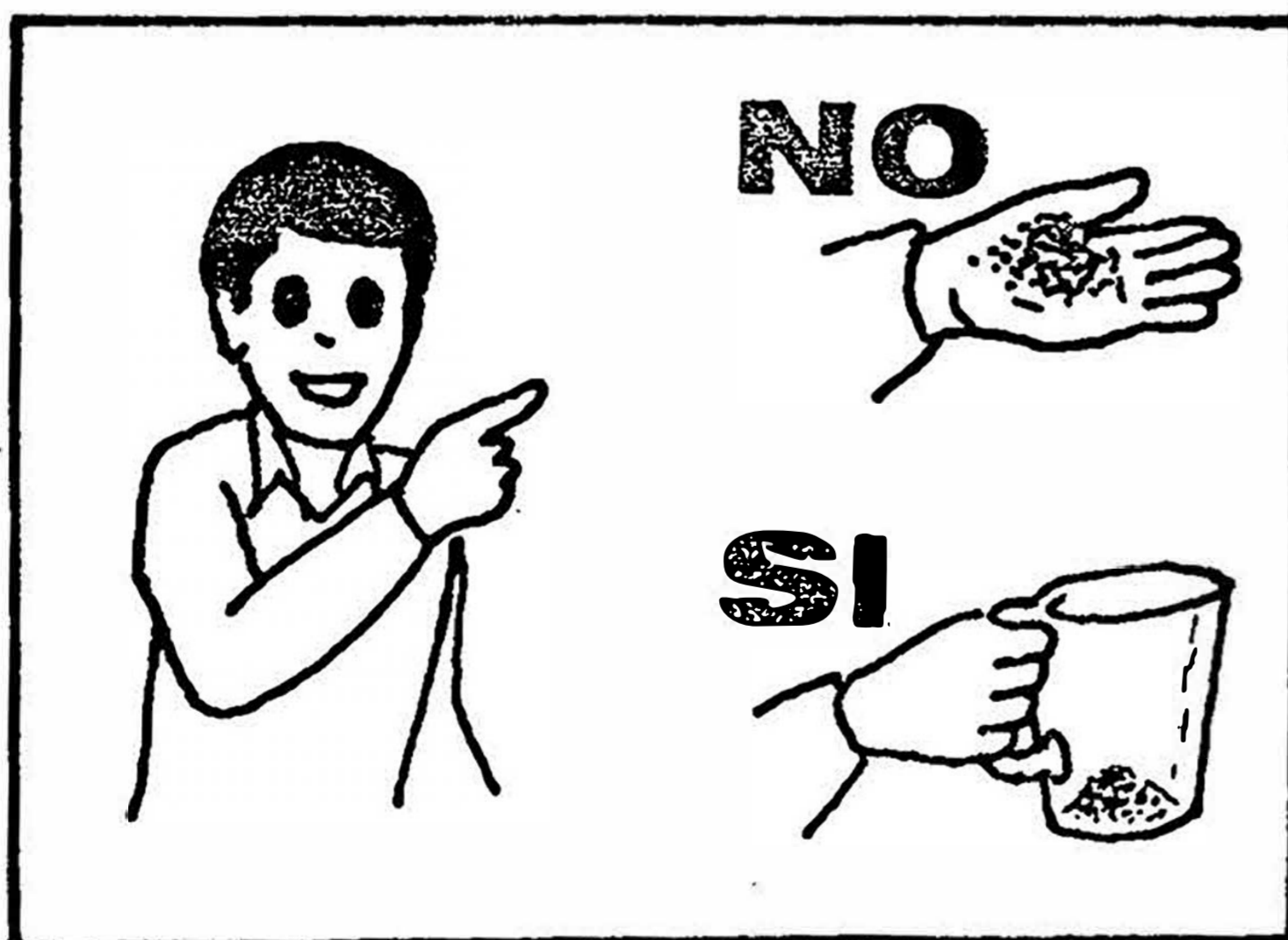
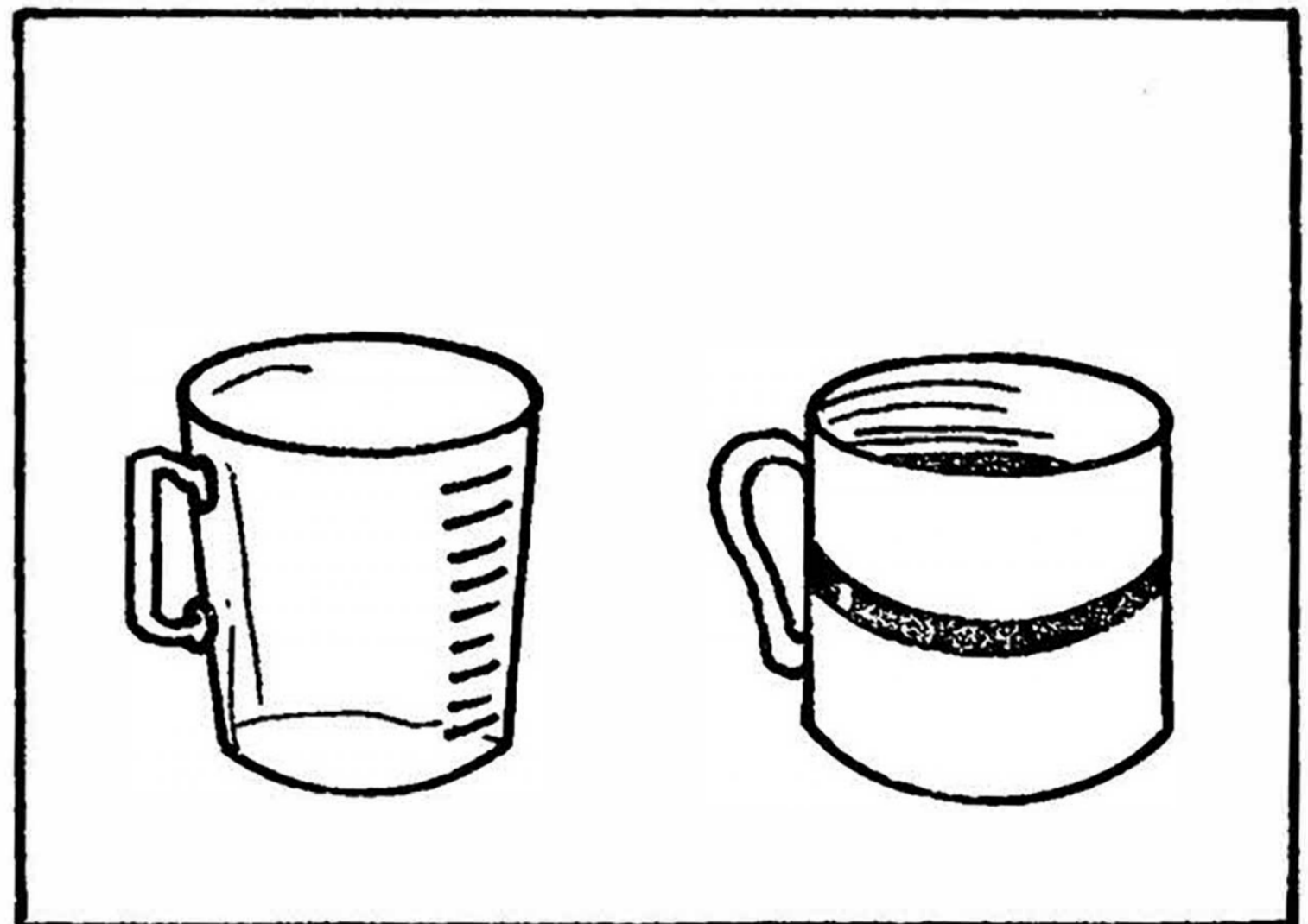


BOTAS



ADEMAS DEBE TENER UN SITIO FIJO PARA  
REALIZAR LAS MEZCLAS Y QUE ESTE SE  
ENCUENTRE BAJO LLAVE.

-Use el material adecuado como:  
.Jarras graduadas, para líquidos  
y polvos.

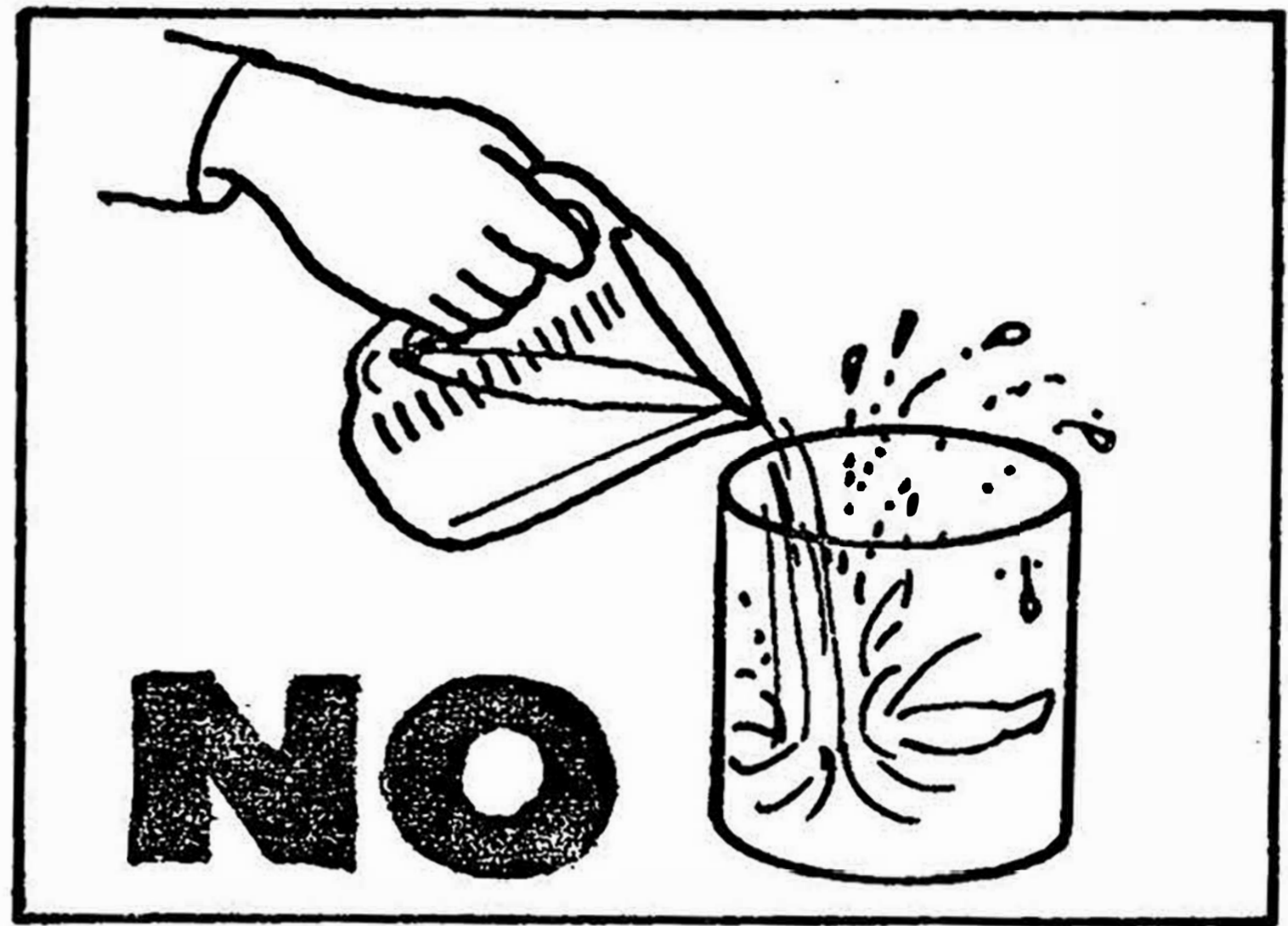


.No emplee nunca las manos como  
medida.

C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

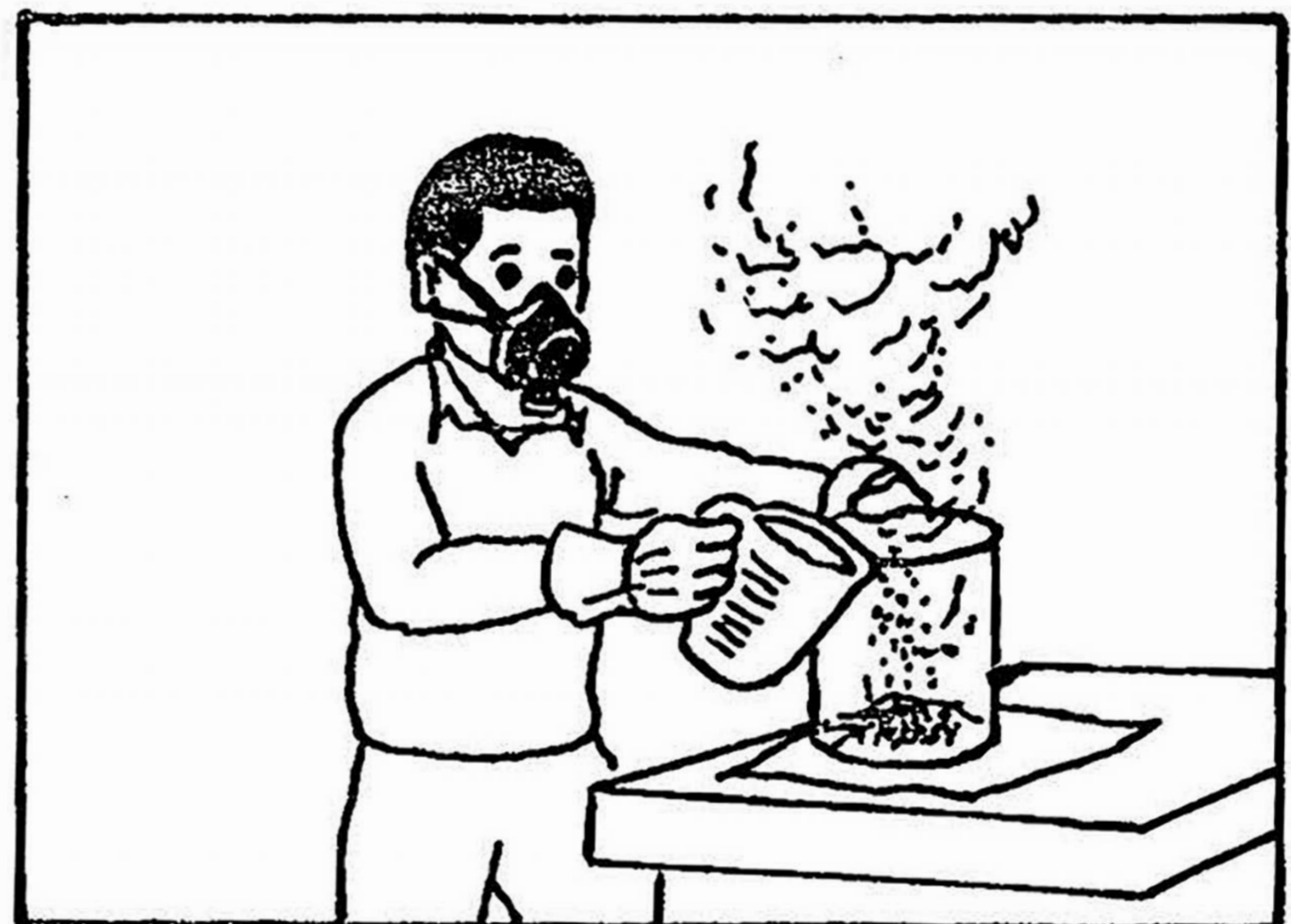
---

Mezcle lentamente para que evite salpicaduras.  
Vierta cuidadosamente.



NO DEJE POR CUALQUIER LADO LOS  
RECIPIENTES USADOS

Si utiliza plaguicidas altamente tóxicos en la mezcla use un respirador que contenga filtro.

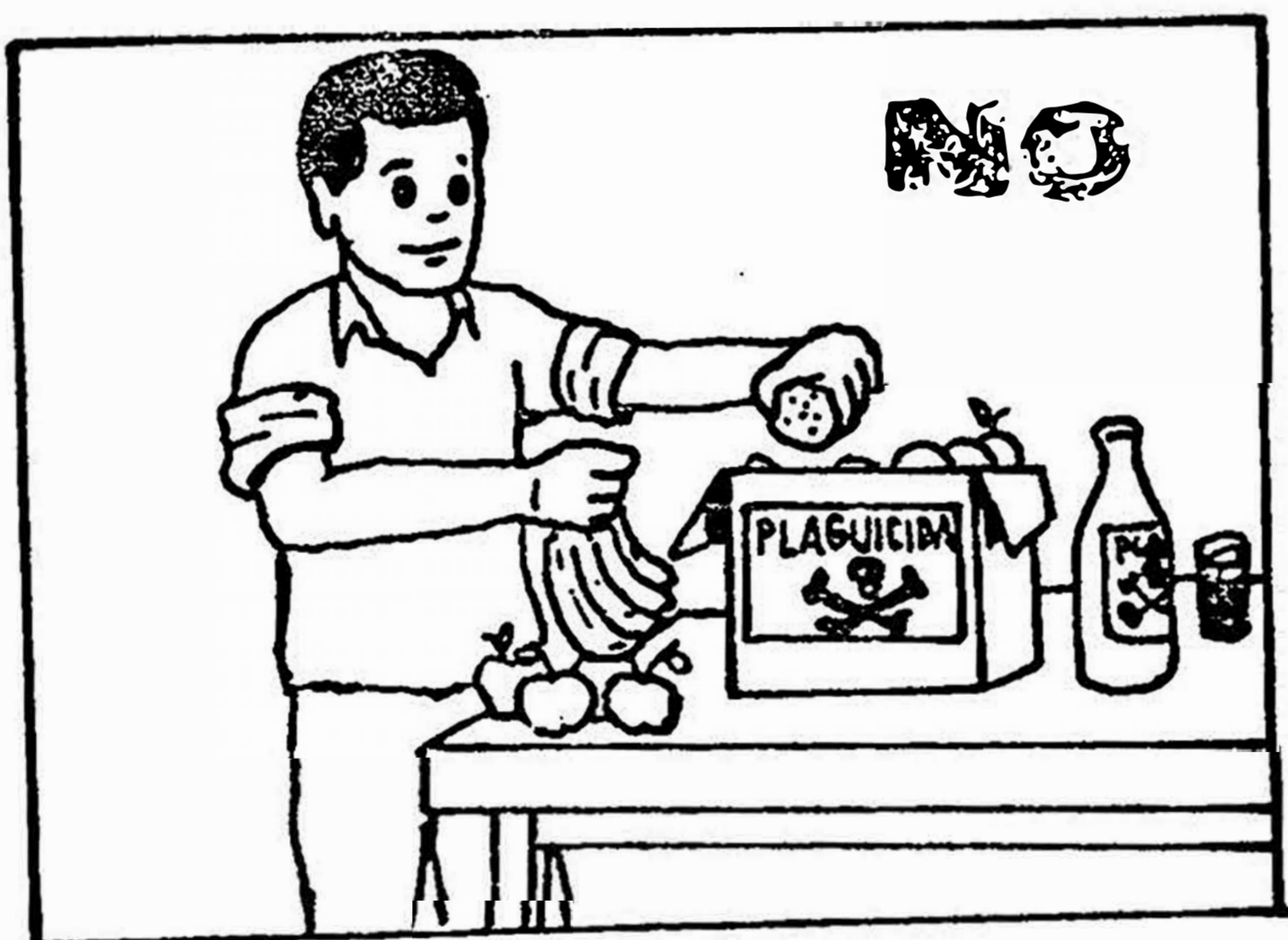
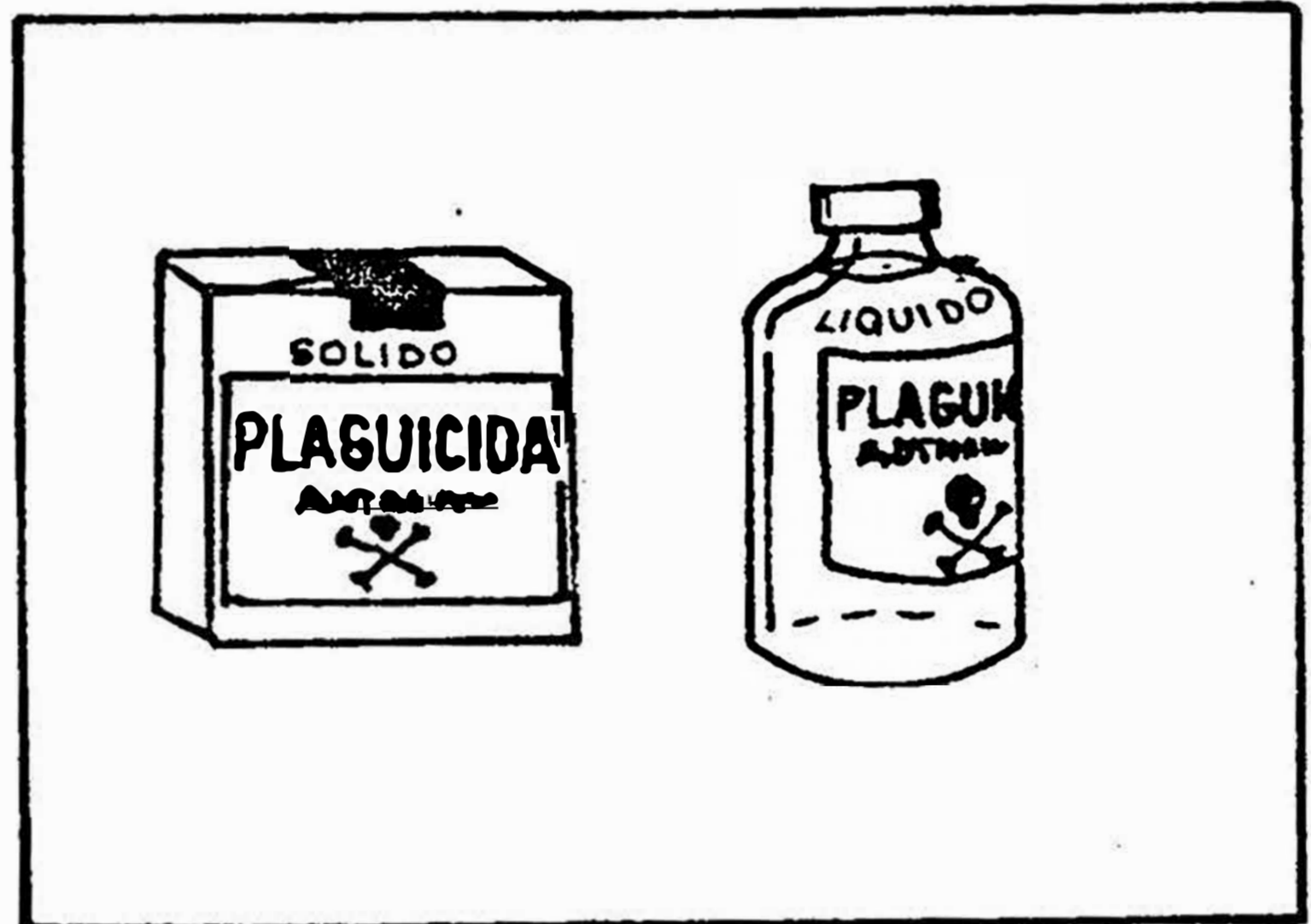


C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---

5. CONDICIONES EN LAS QUE DEBEN ESTAR ENVASADOS Y ROTULADOS LOS PLAGUICIDAS

Al adquirir los plaguicidas verifique que los envases estén bien sellados. Además que tengan una forma segura de cerrarse que impida derrames y adulteraciones y que sean de un material resistente, de tal manera que cuando se manipulen no se rompan.



No utilice los envases como recipientes para guardar alimentos o bebidas.

C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---

En las etiquetas deben figurar claramente:

.El nombre comercial del plaguicida
.La fecha de elaboración y formulación del plaguicida
.Indicar el antídoto y primeros auxilios que debe tener en cuenta en caso de accidente
.Debe decir claramente y en un lugar visible la palabra veneno
.Recomendaciones para el almacenamiento del producto
.Recomendaciones para el uso al que el producto está destinado

No olvide, que nunca debe reenvasar plaguicidas en otros envases.



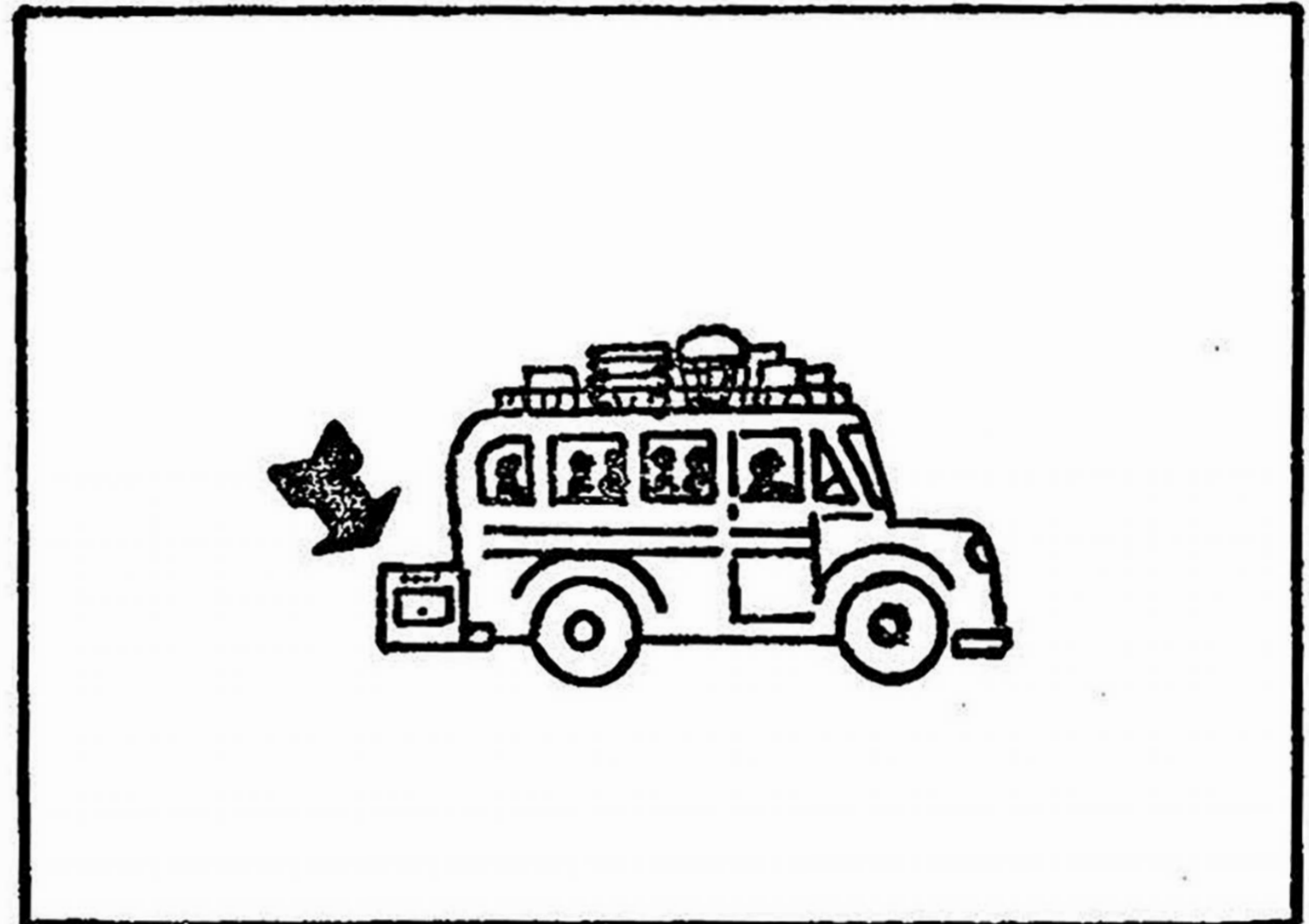
6. INDICACIONES A SEGUIR EN EL TRANSPORTE DE LOS PLAGUICIDAS

"CARGUEN Y DESCARGUEN LOS PLAGUICIDAS CON CUIDADO.  
NO OLVIDE QUE ANTES DE CARGAR EL VEHICULO CON  
PLAGUICIDAS DEBE FLIMINAR CLAVOS Y ASTILLAS  
QUE PUDIERAN EXISTIR PORQUE PUEDEN PERFORAR  
LOS ENVASES Y PRODUCIR DERRAMES."

C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

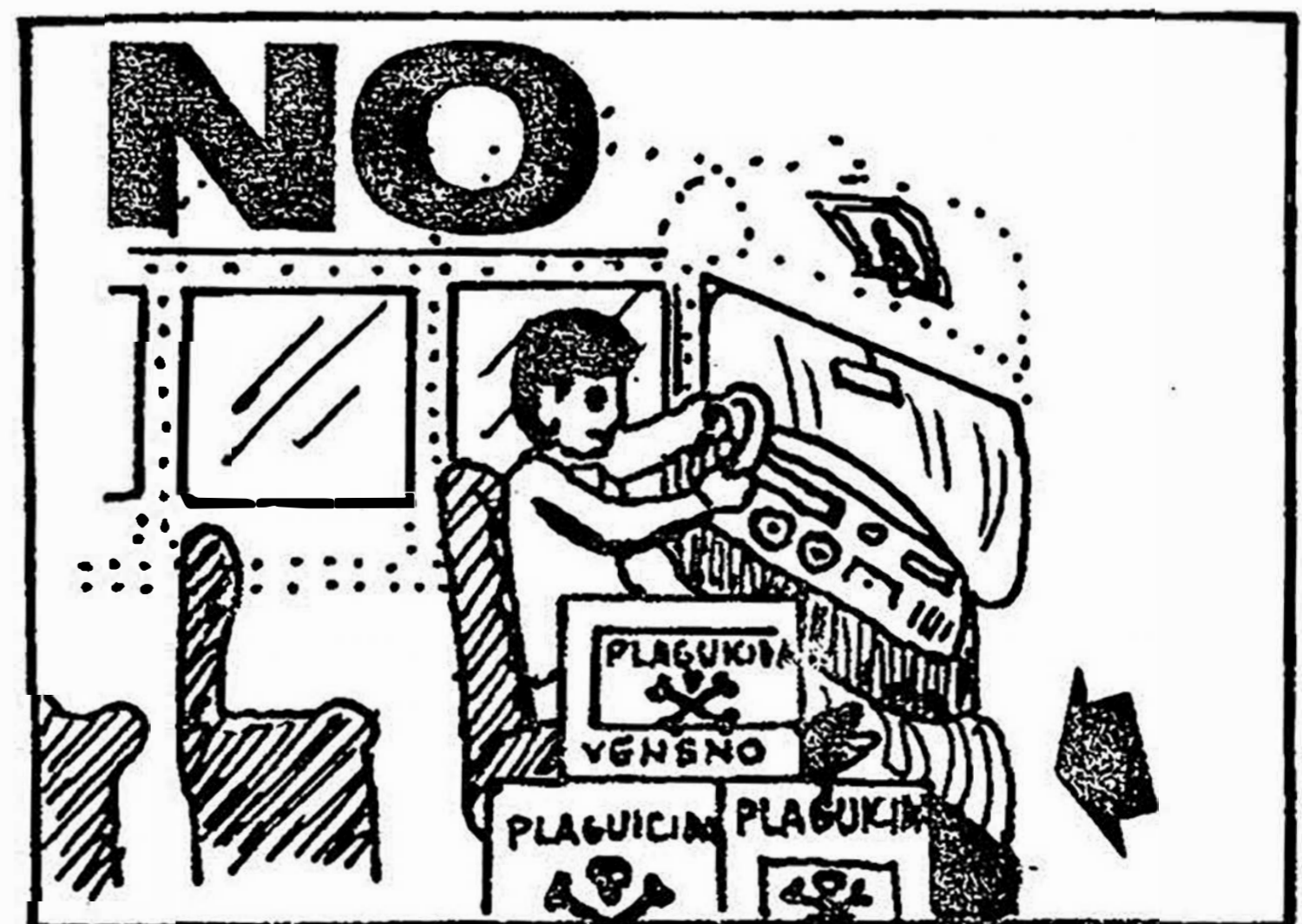
---

Cuando transporte plaguicidas siga las siguientes indicaciones:  
Mantenga a los plaguicidas separados de los pasajeros, alimentos, animales domésticos y del resto de la carga.



Verifique que los envases de los plaguicidas estén bien cerrados y que no estén deteriorados, para evitar derrames.

No debe transportar los plaguicidas en la cabina del chofer.



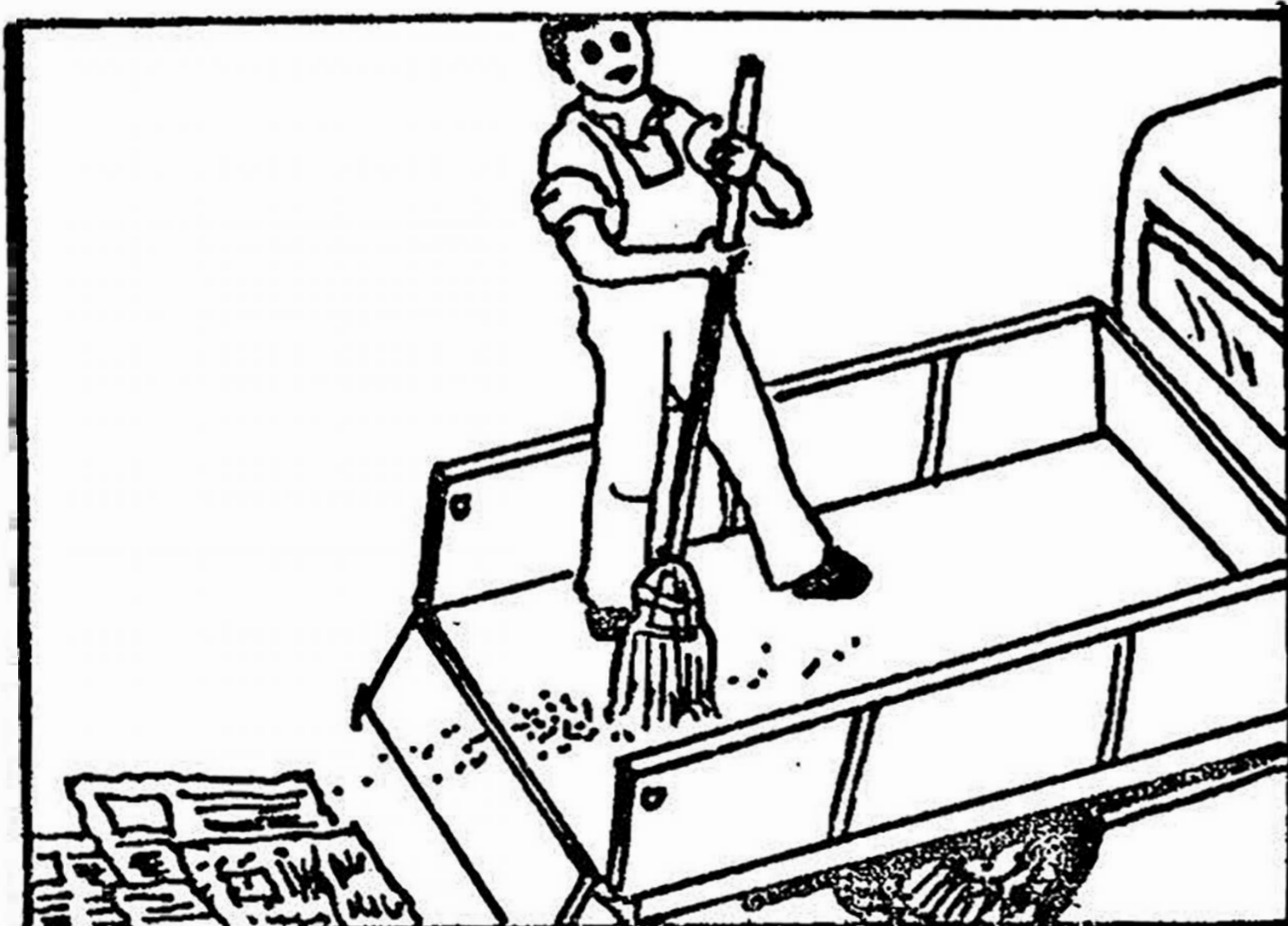
C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---



Nunca ponga otra mercadería pesada sobre los plaguicidas, porque puede aplastar y dañar los envases de estos productos y producir derrames.

Al cargar o descargar los plaguicidas del vehículo recuerde hacerlo con cuidado y no los aviente.



Limpie siempre el vehículo, después de haber descargado los plaguicidas.

C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---

¿SABE COMO ACTUAR EN CASO DE QUE SE DERRAME EL PLAGUICIDA DURANTE SU TRANSPORTE?

.No permita que se acerquen al lugar personas ni animales.



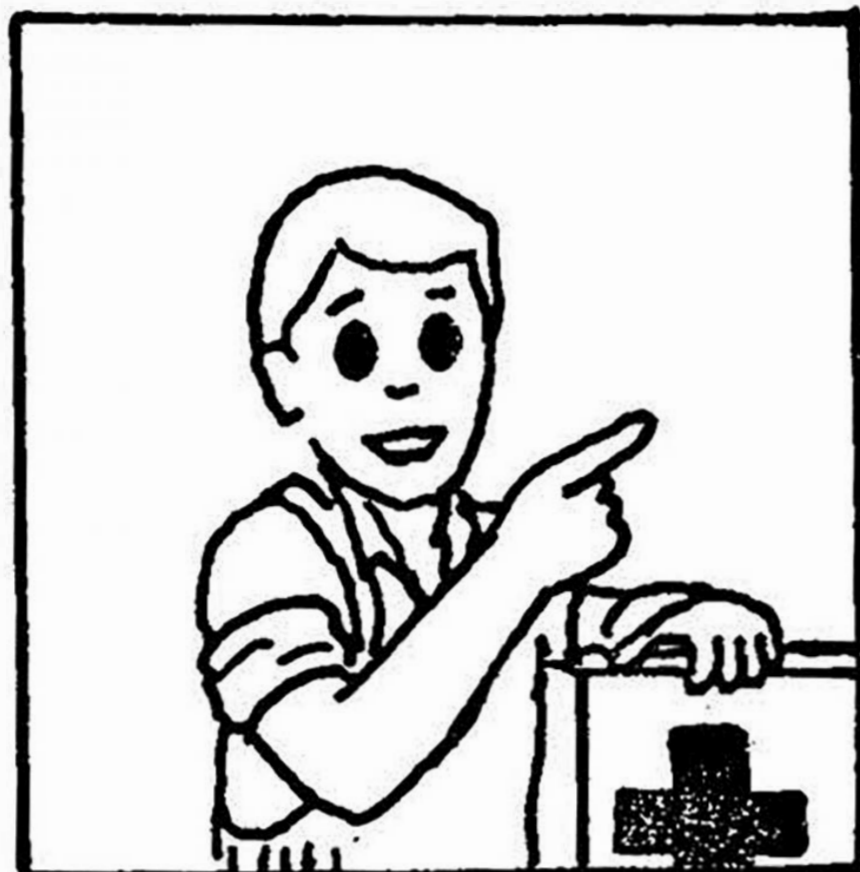
.No fume, o emplee cerca del derrame iluminación con fuego abierto.

.Emplee tierra o aserrín para empapar el líquido derramado, luego bárralo y entiérrelo, donde no haya posibilidad de contaminar manantiales o acequias.



RETIRE LOS ENVASES DAÑADOS Y CUALQUIER OBJETO O ALIMENTO QUE HAYA SIDO CONTAMINADO CON PLAGUICIDA, BASESE EN LAS INDICACIONES DE LA PARTE D DE ESTE MANUAL.

C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

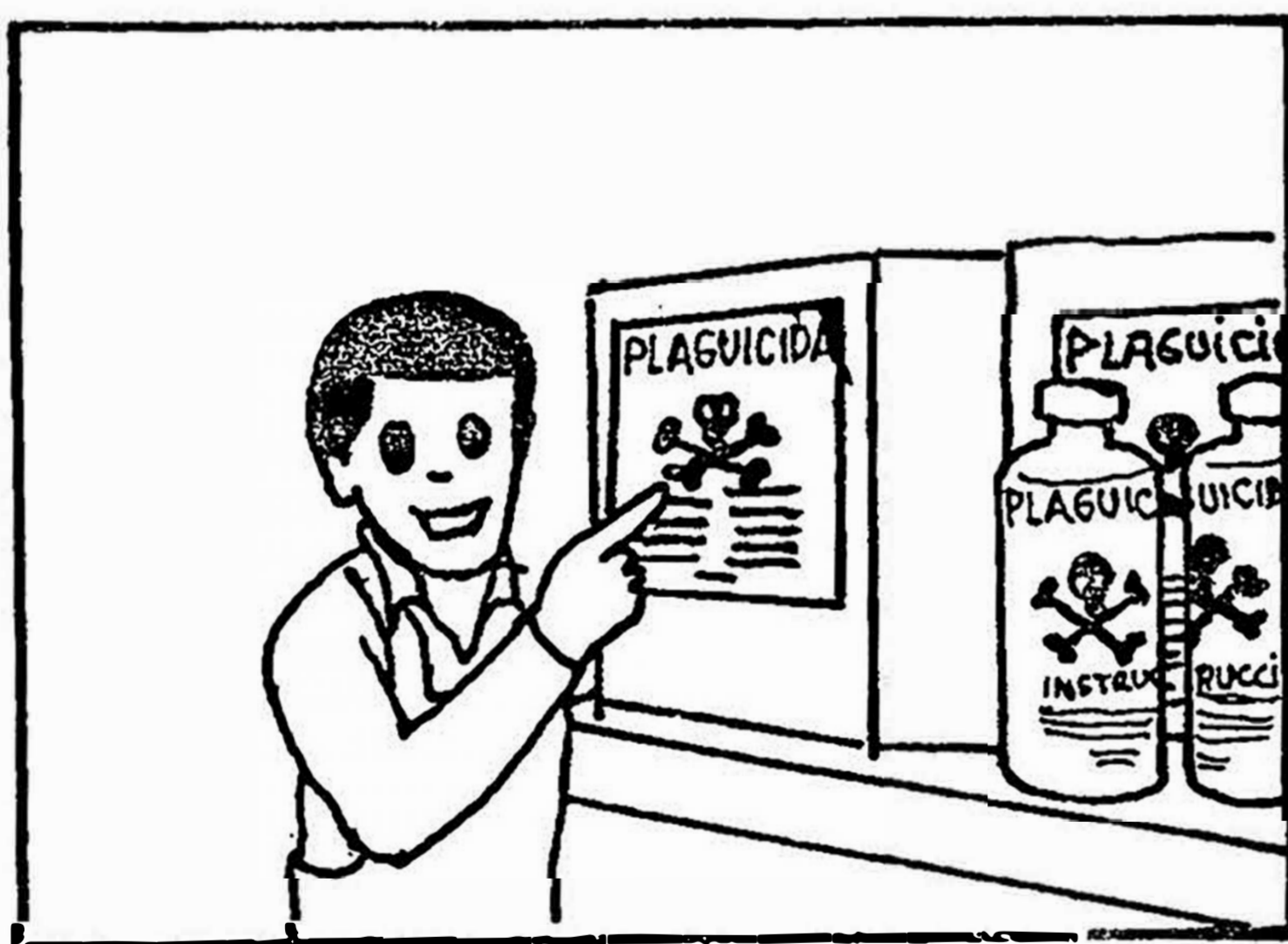
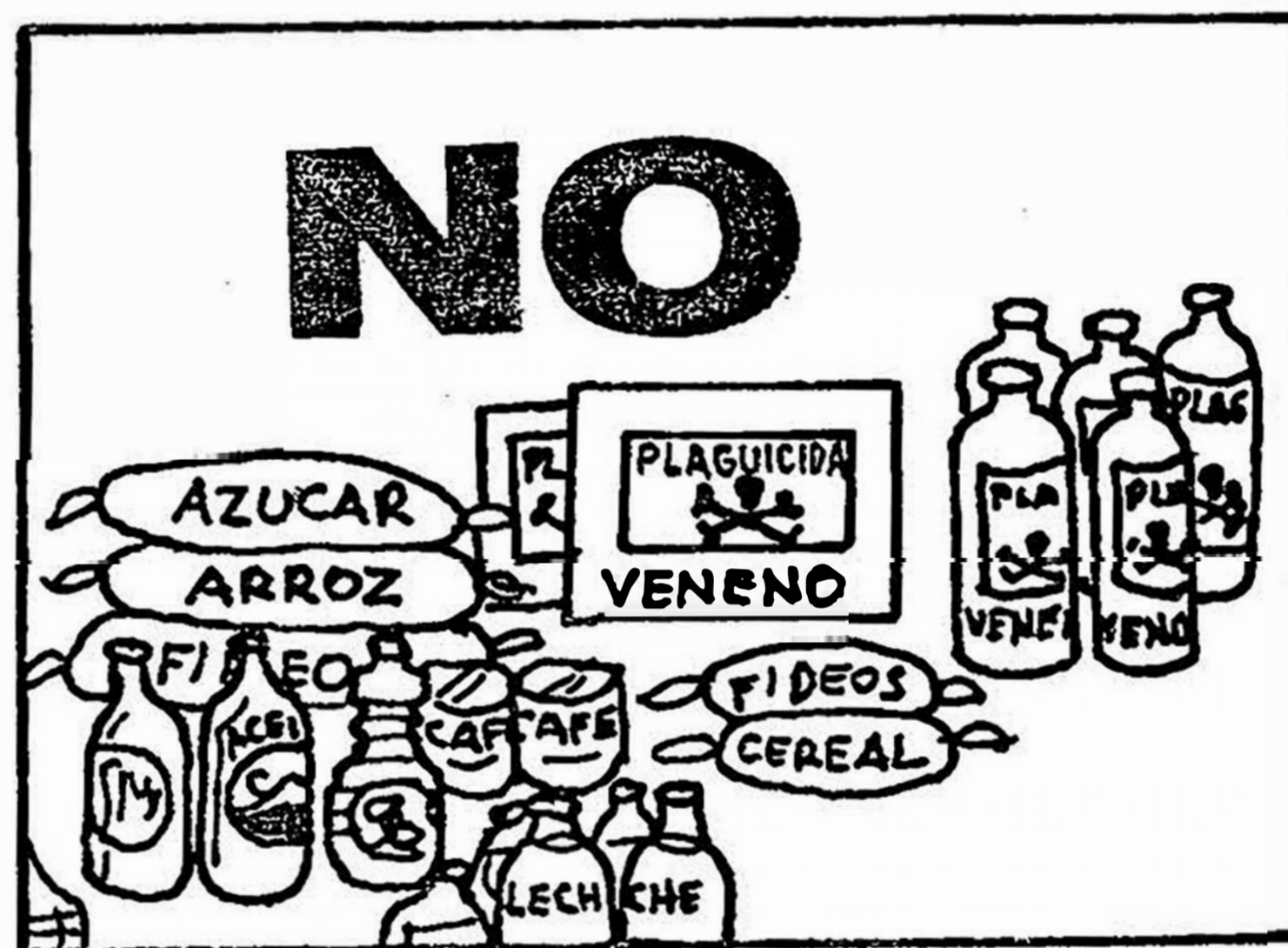


.Si alguna persona resultara contaminada, realice el tratamiento necesario ya mencionado, de acuerdo al tipo de contaminación.

7. INDICACIONES A SEGUIR EN EL ALMACENAMIENTO DE LOS PLAGUICIDAS

Cuando almacene plaguicidas siga las siguientes indicaciones:

.Almacene los plaguicidas con llave, lejos del alcance de los niños y personas no autorizadas y separados de los alimentos y bebidas.



.Consulte la etiqueta para conocer las instrucciones de almacenamiento y evitar almacenarlos en lugares donde existan temperaturas extremas.

.Coloque un letrero que diga: "Almacen de plaguicidas" y si es posible que diga VENENOS.



PROGRAME LAS COMPRAS CUIDADOSAMENTE PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO Y EVITAR QUE EL PLAGUICIDA SOBRE O CADUQUE.



C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

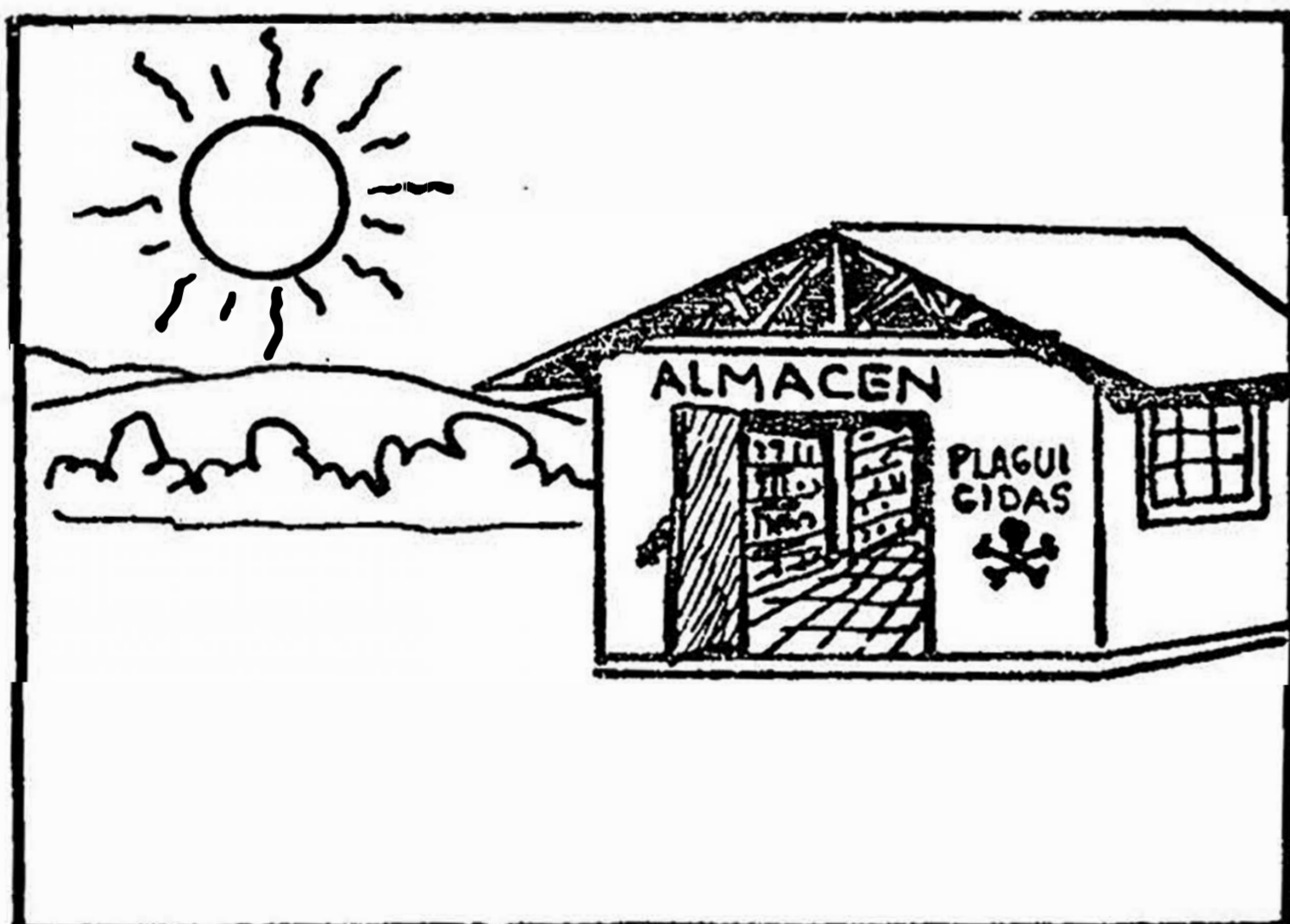


.La persona que guarde la llave del lugar donde se almacenan los plaguicidas debe ser la misma que lleve un registro de los plaguicidas que entran y salen de dicho almacén. Recuerde que los plaguicidas que son más antiguos deben ser utilizados primero.

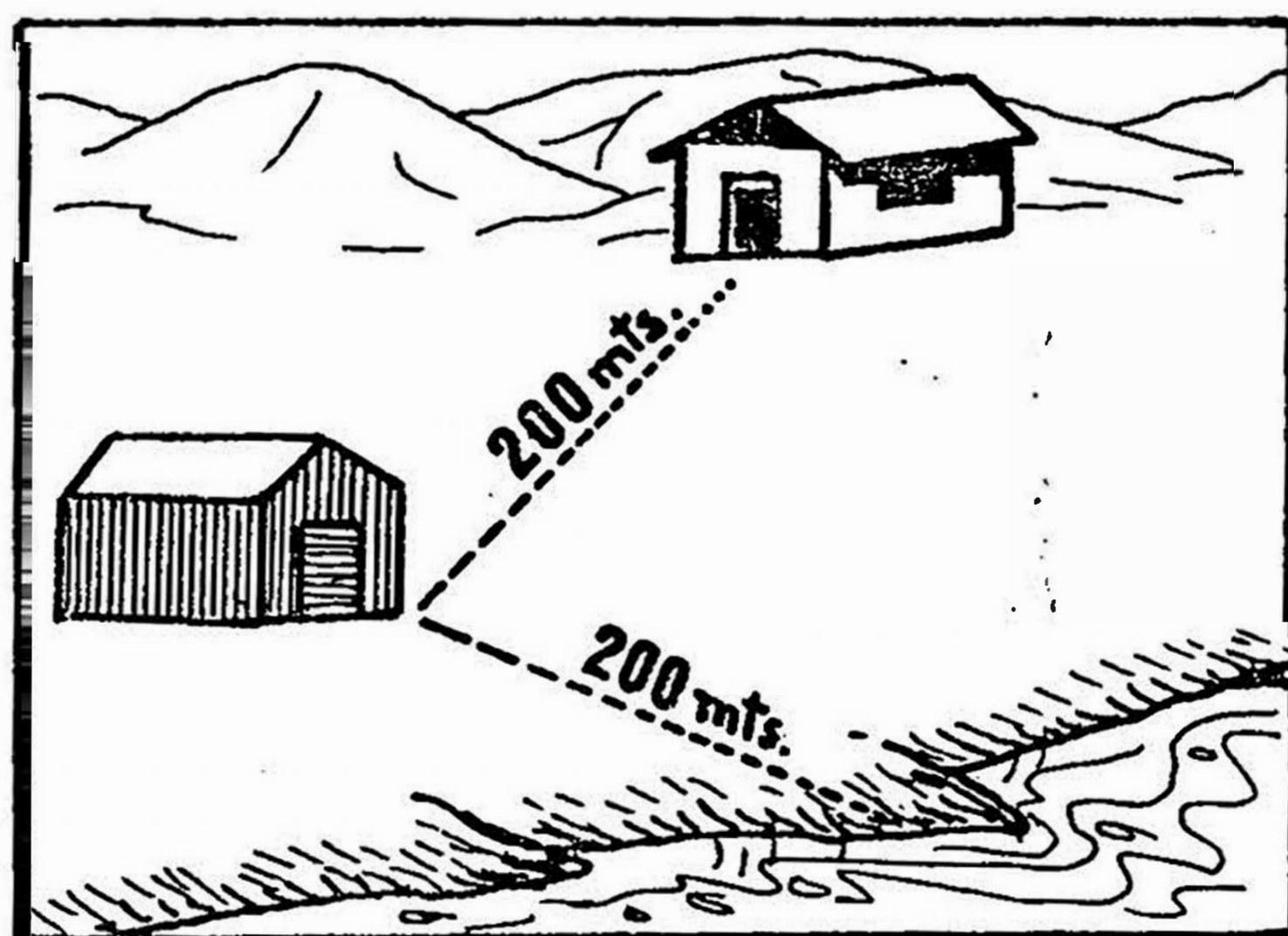
.Barra diariamente los almacenes y en caso de derrame baldée el piso con agua y algún detergente. No utilice las manos para baldear.



.La construcción de los almacenes debe ser techada para proteger a los plaguicidas del sol y otros agentes ambientales. El piso debe ser de material impermeable para facilitar la limpieza.



.Los almacenes deben encontrarse alejados de comedores, viviendas y cursos de agua por lo menos 200 metros.



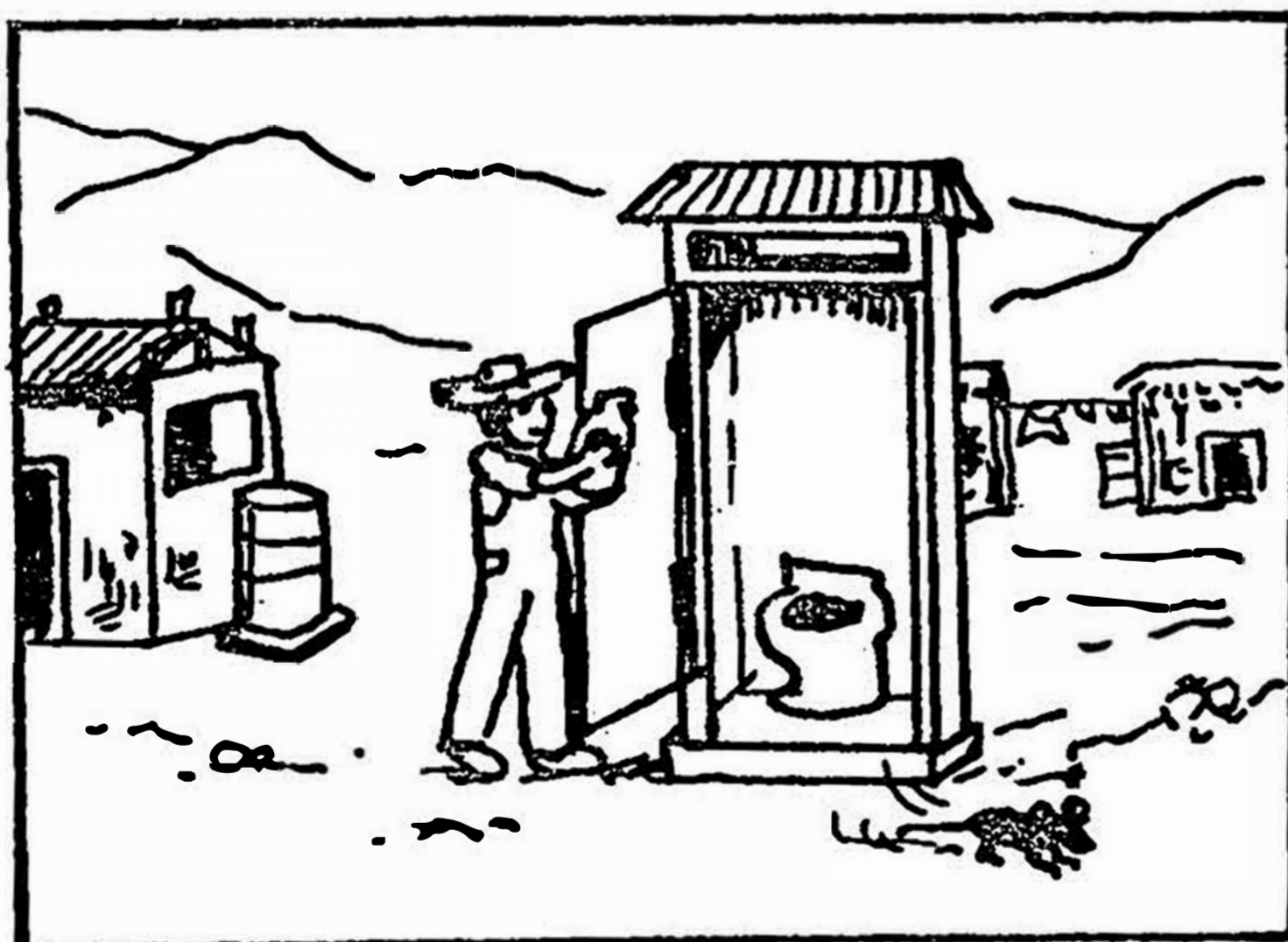
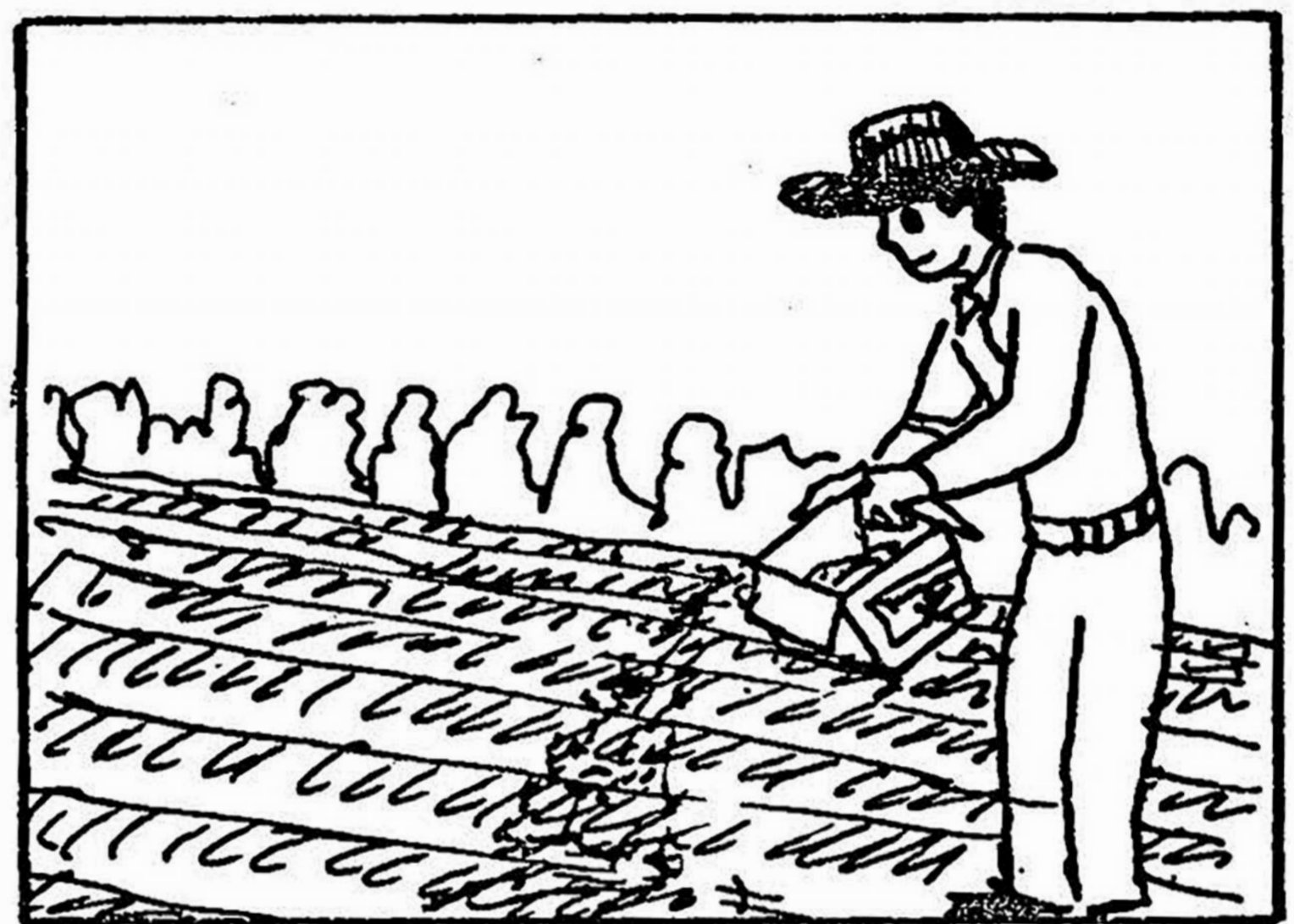
C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---

"RECUERDE QUE PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS PLAGUICIDAS  
TAMBIEN SE DEBE TENER EN CUENTA SU CLASIFICACION  
TOXICOLOGICA Y SU USO"

8. INDICACIONES A SEGUIR EN EL MOMENTO QUE SE APLIQUEN LOS PLAGUICIDAS

Los plaguicidas son más  
utilizados en la agricultura



y en la salud pública.

PARA APLICAR PLAGUICIDAS SE REQUIERE DE UNA BUENA  
TECNICA. CADA TRABAJADOR QUE VA A APLICAR PLAGUICIDAS  
DEBE SER ENTRENADO.

C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---

APLICACION DE PLAGUICIDAS EN LA AGRICULTURA:

Si usted va a realizar la labor del ROCIADOR o APLICADOR debe utilizar para su protección el siguiente equipo:

OVEROL o ropa acostumbrada de la región



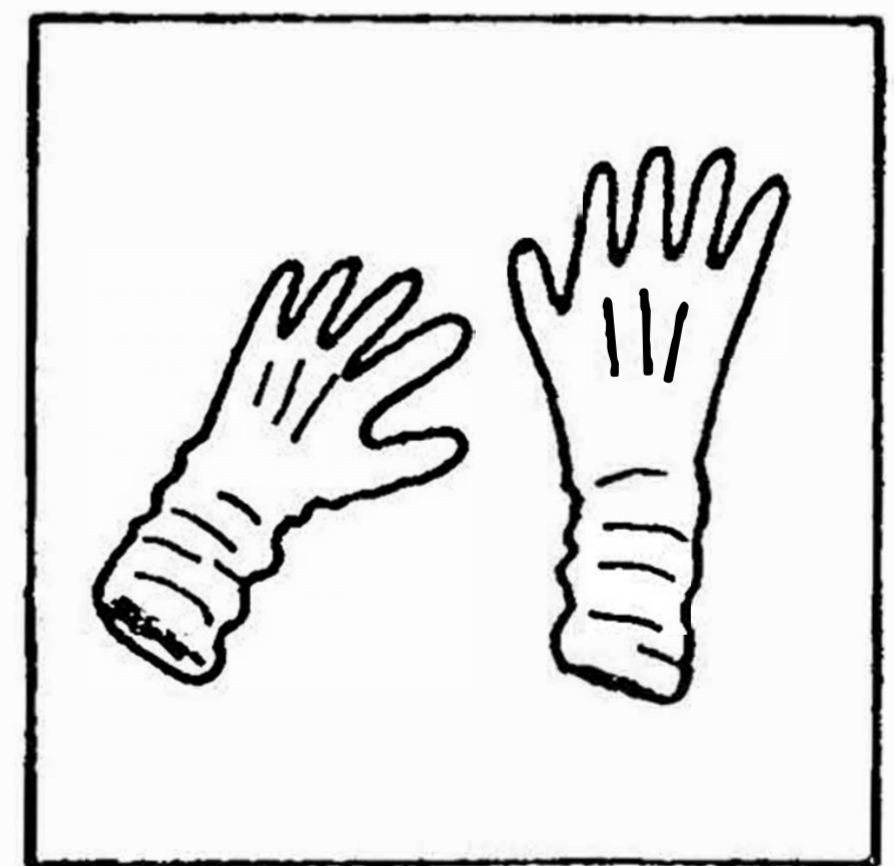
BOTAS



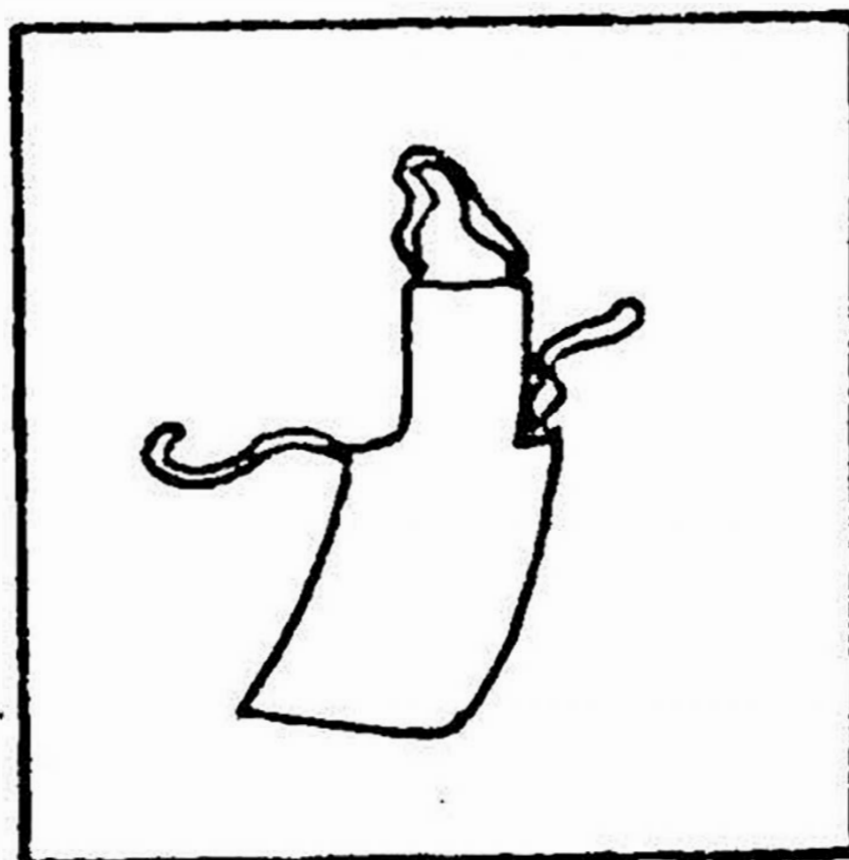
SOMBRERO DE ALA ANCHA, si el cultivo es alto



GUANTES de hule o de plástico, si se utiliza un plaguicida de alta toxicidad



y un DELANTAL de hule o de plástico.



C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---

Si usted va a aplicar plaguicidas en cultivos debe seguir como mínimo las siguientes reglas:

.Verifique y señalice la zona donde va a aplicar el plaguicida
.Siga las indicaciones de la etiqueta
.Mantenga la vara lejos del cuerpo
.Rocíe siempre a favor del viento
.Rocíe siempre hacia un solo lado, lenta y sistemáticamente
.Evite caminar entre campos recién tratados
.Si detecta alguna fuga en el equipo, detenga su trabajo y lleve el equipo a ser reparado antes de volverlo a usar
.En caso de obstrucción de la manguera no sople con la boca, en lugar de esto, quite la boquilla y presiónela contra la válvula de escape de la bomba, o límpfela manualmente con agua o un alambre delgado, evitando dañar el orificio de salida

-APLICACION DE PLAGUICIDAS EN SALUD PUBLICA

Si usted es aplicador en el Area de Salud Pública, debe contar con el siguiente equipo de protección personal:

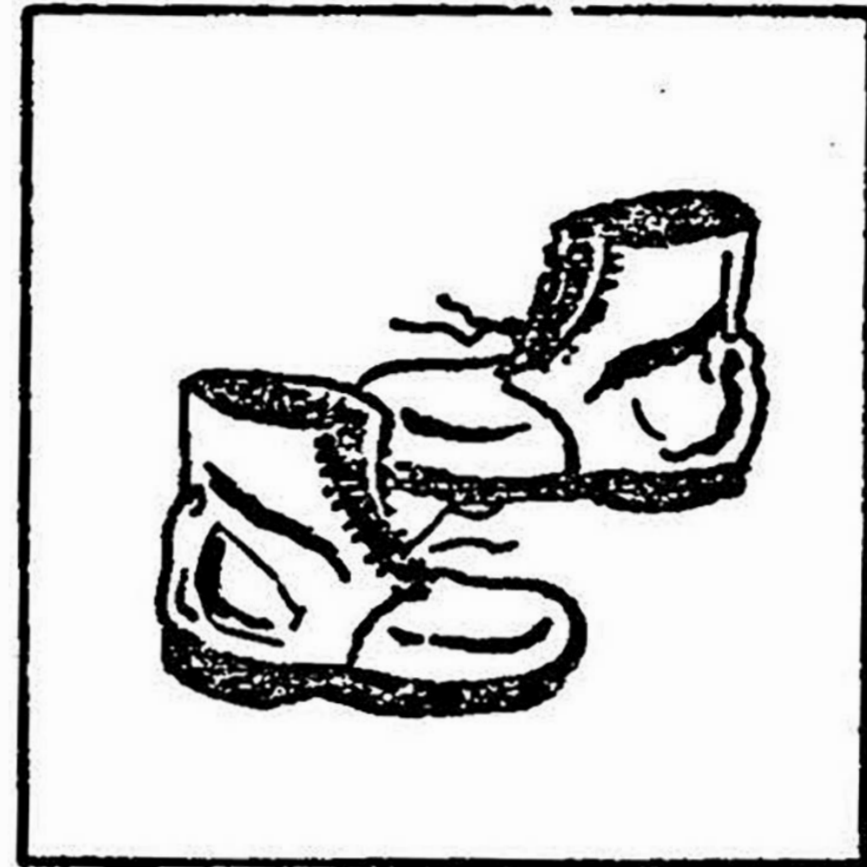
C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---

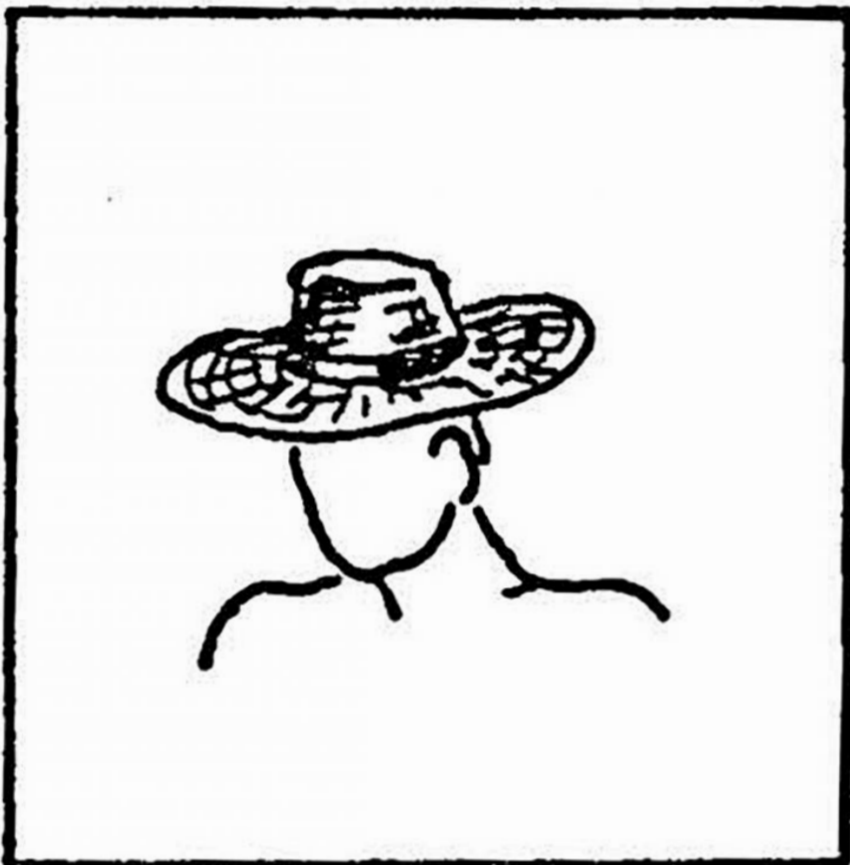
.OVEROL de cuerpo entero



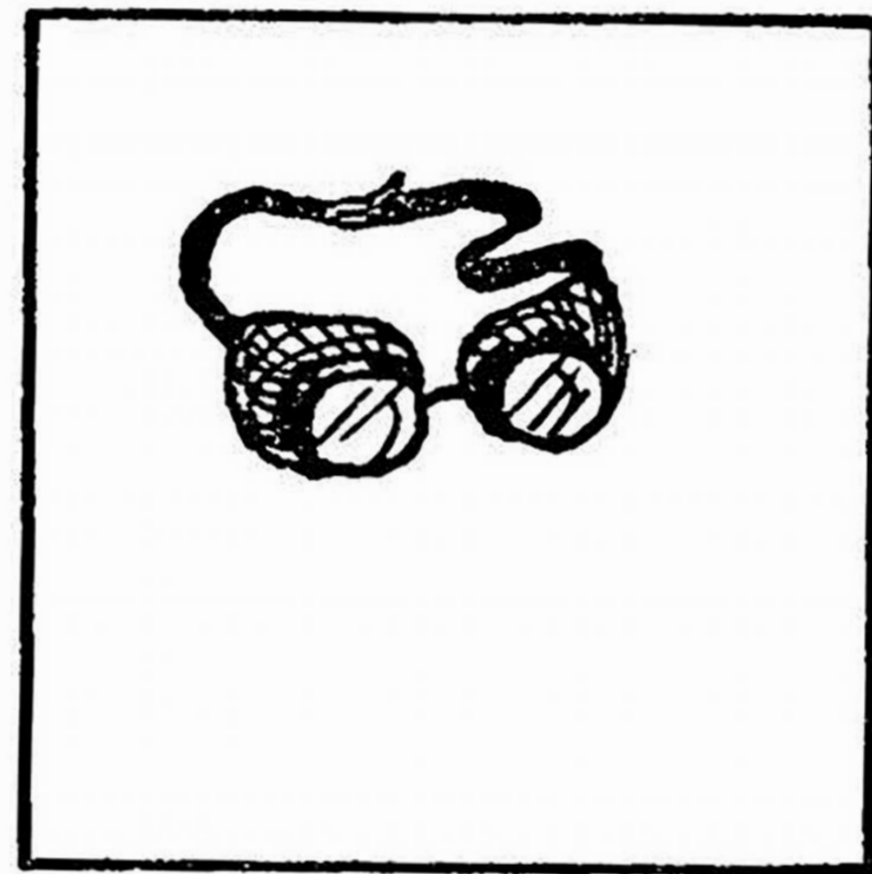
.BOTAS



.SOMBRERO DE ALA ANCHA



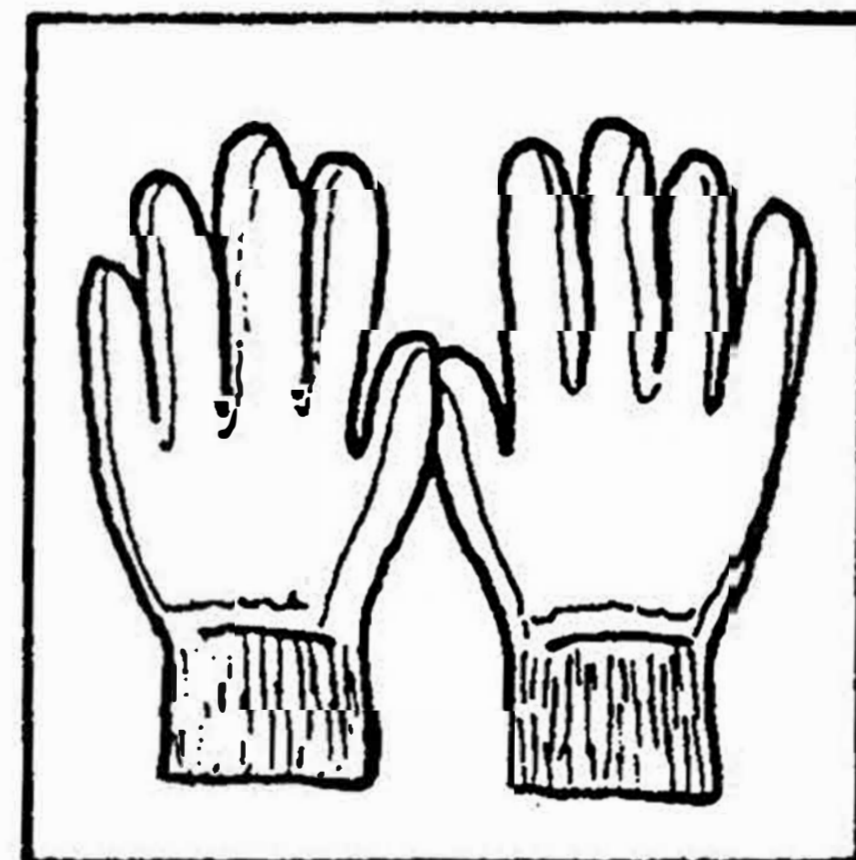
.GAFAS o ANTEOJOS contra ácidos o polvos



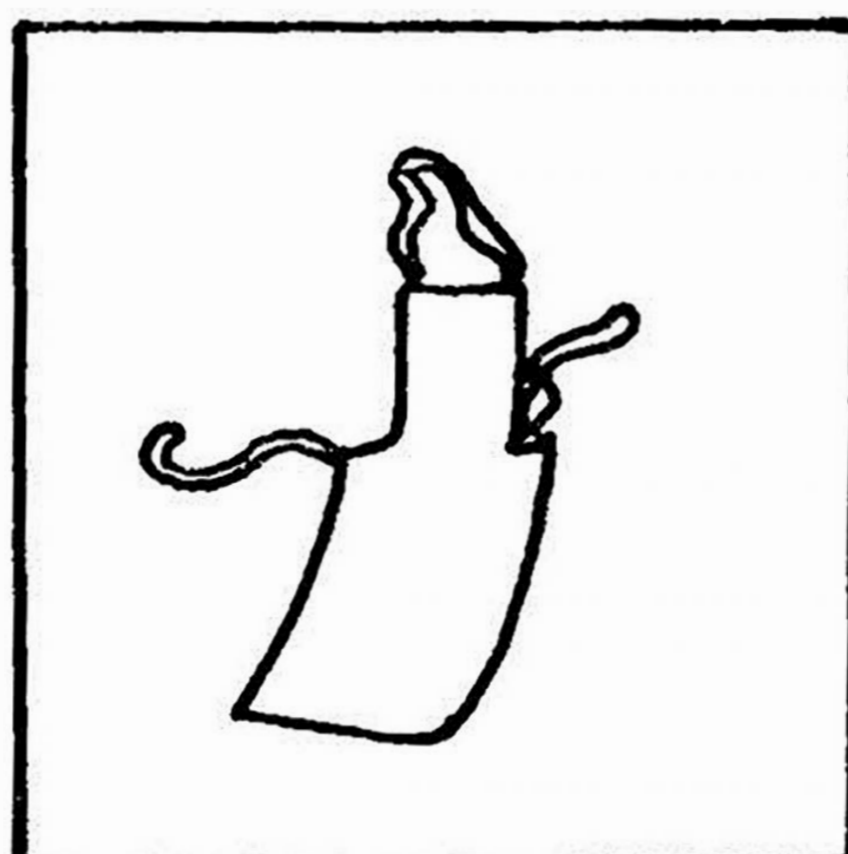
.EQUIPO RESPIRATORIO en caso de concentraciones tóxicas



.GUANTES



.MANDIL de hule en caso necesario



C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---

Si usted es aplicador de plaguicidas de alguna empresa de saneamiento ambiental debe seguir como mínimo las siguientes reglas:

<p>.Realice un reconocimiento del lugar, señalizando la zona a ser fumigada</p>
<p>.Sostenga siempre la vara lejos del cuerpo, especialmente al rociar la parte superior de las paredes y aleros</p>
<p>.Párese siempre de manera que evite las corrientes de aire de puertas y ventanas que puedan llevar al plaguicida hacia el cuerpo</p>
<p>.Rocie siempre lenta y sistemáticamente</p>
<p>.Si detecta alguna fuga en el equipo, detenga su trabajo y lleve a reparar el equipo antes de volverlo a utilizar</p>
<p>.En caso de obstrucción de la manguera no sople con la boca, en lugar de esto, quite la boquilla y presiónela contra la válvula de escape de la bomba, o límpiela manualmente con agua o con un alambre delgado, evitando dañar el orificio de salida</p>

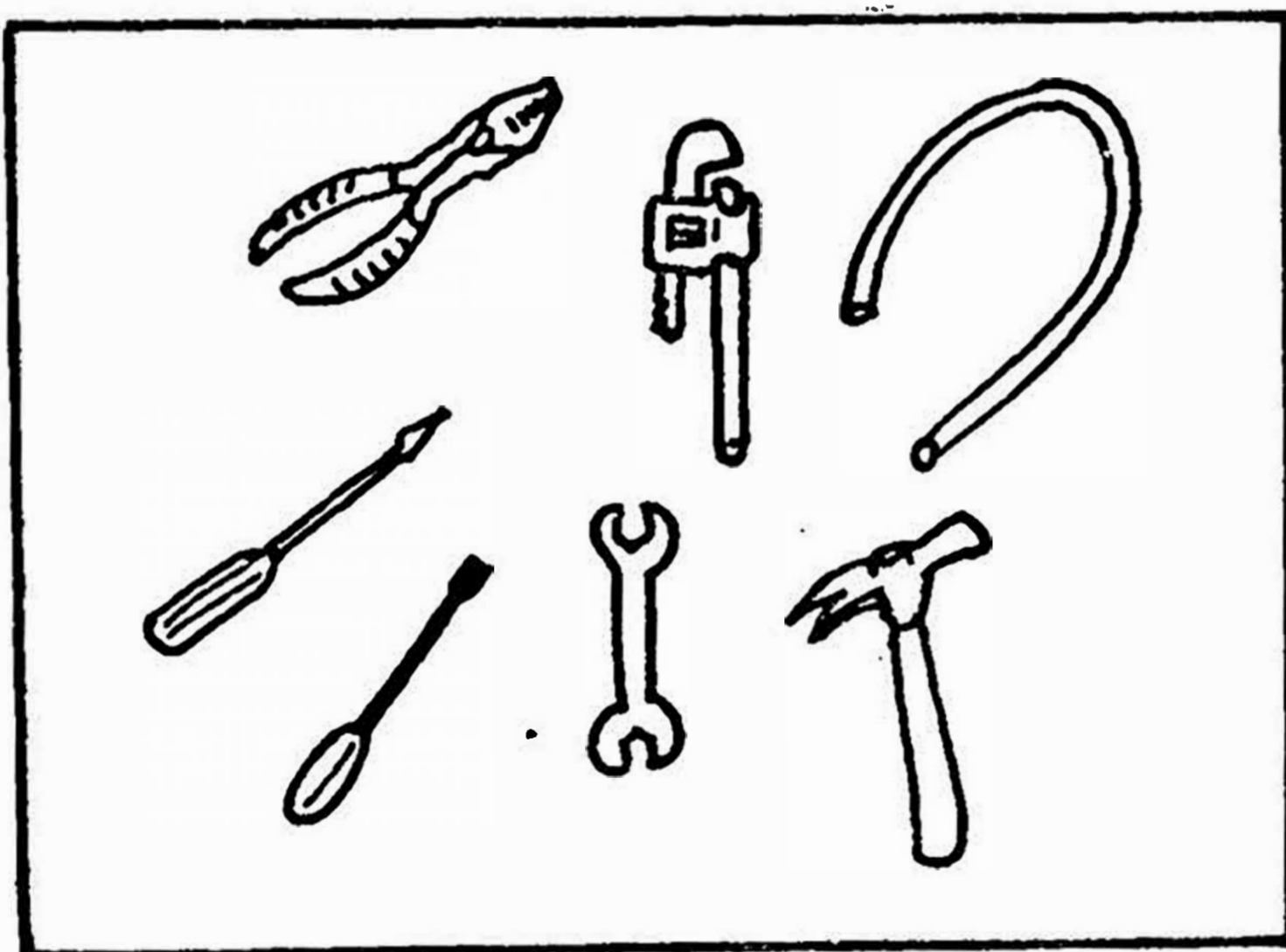
9. INDICACIONES A SEGUIR EN EL MANTENIMIENTO Y REPARACION DE LOS EQUIPOS:

EN LA REPARACION Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DEBE SEGUIR LAS INDICACIONES DEL MANUAL DEL EQUIPO EN CASO LO TUVIERA. SI NO SABE COMO REPARARLO, ACUDA DONDE ALGUIEN QUE ESTE CAPACITADO PARA HACERLO.

C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

---

.Al finalizar el trabajo de cada día limpie y revise el equipo. Dedique especial atención a un buen lavado. En especial si el equipo no va a ser utilizado durante cierto tiempo.



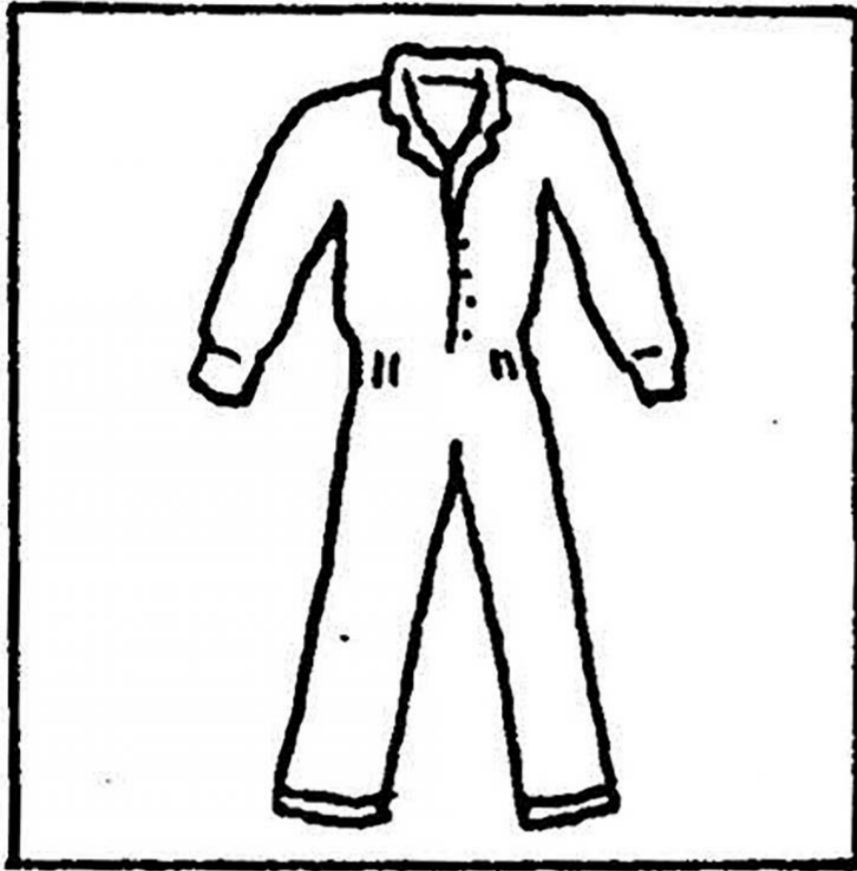
.Lleve al campo los repuestos necesarios, de tal forma que puedan hacerse rápidamente las reparaciones. Entre los repuestos que debe llevar están: mangueras, boquillas, destornilladores, llaves, alicates, etc.

C: PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

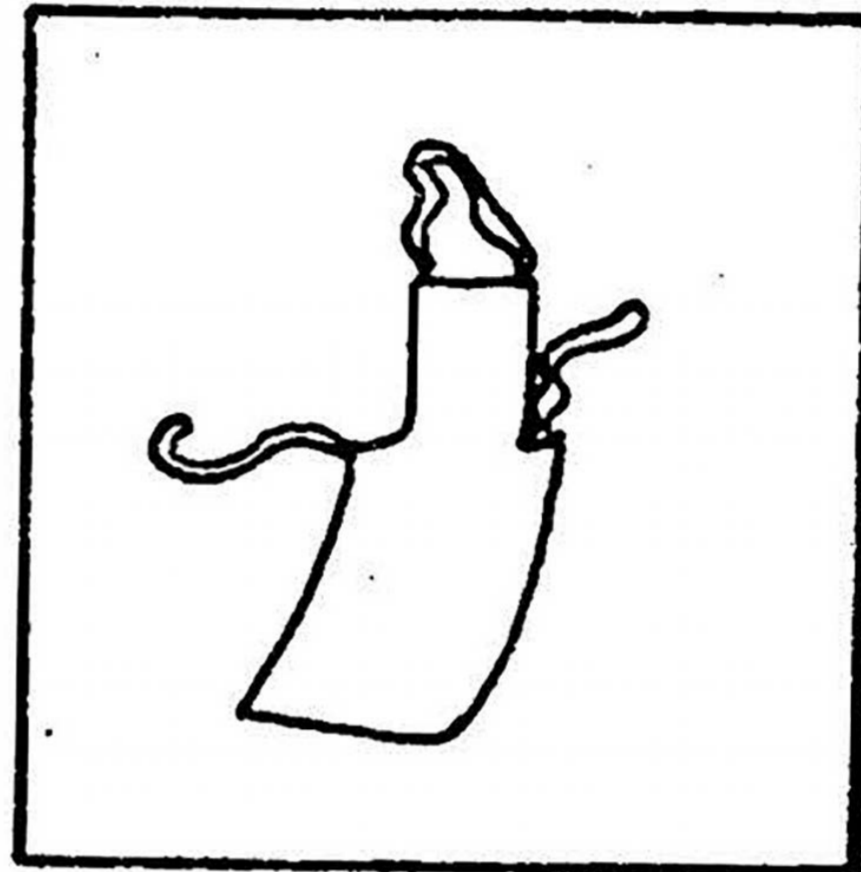
---

Cuide que la persona encargada de reparar los equipos sea entrenada convenientemente. Al efectuar la reparación y/o mantenimiento su equipo de protección personal debe ser como mínimo el siguiente:

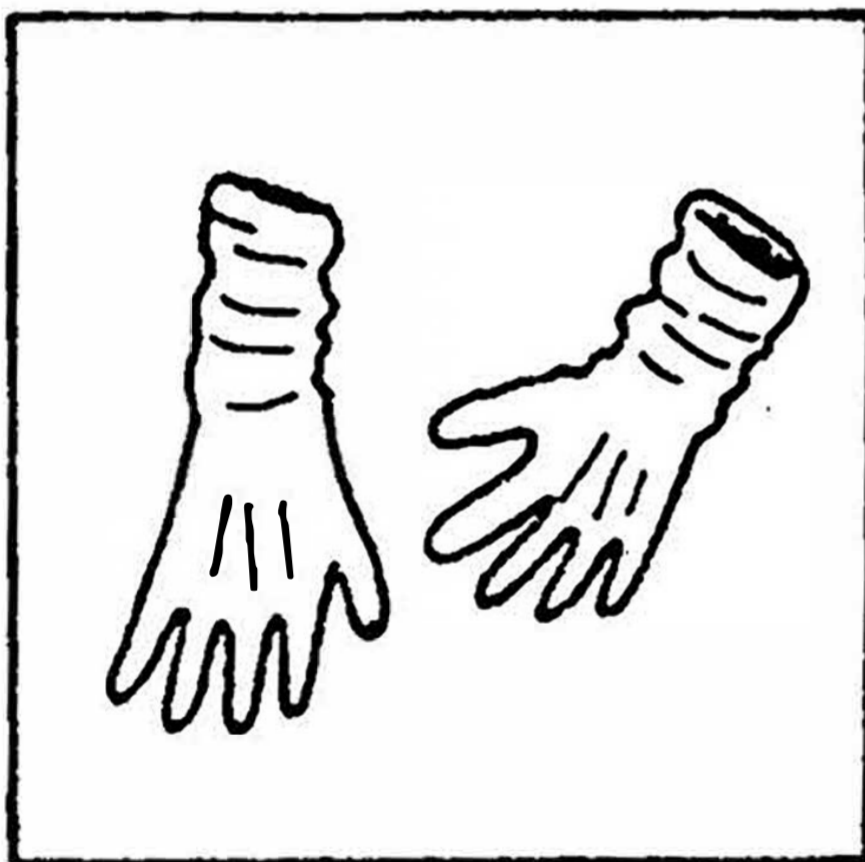
.OVEROL COMPLETO



.DELANTAL



.GUANTES DE HULE



.BOTAS



NO OLVIDE LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES:

.Infórmese del tipo de plaguicida que se ha estado usando con el equipo.

.Tenga suficiente agua limpia para lavar las partes contaminadas del equipo.



D. PRECAUCIONES

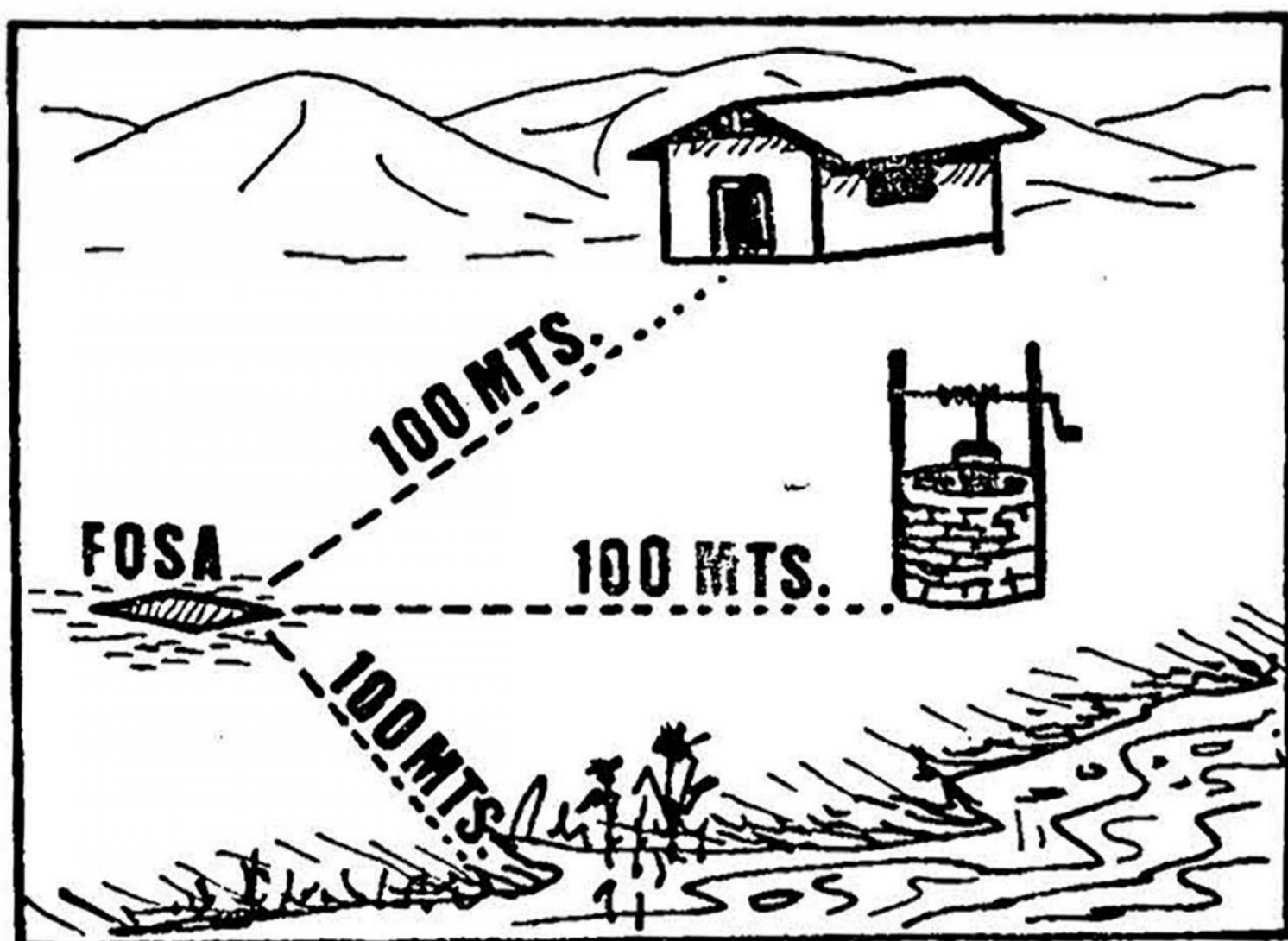
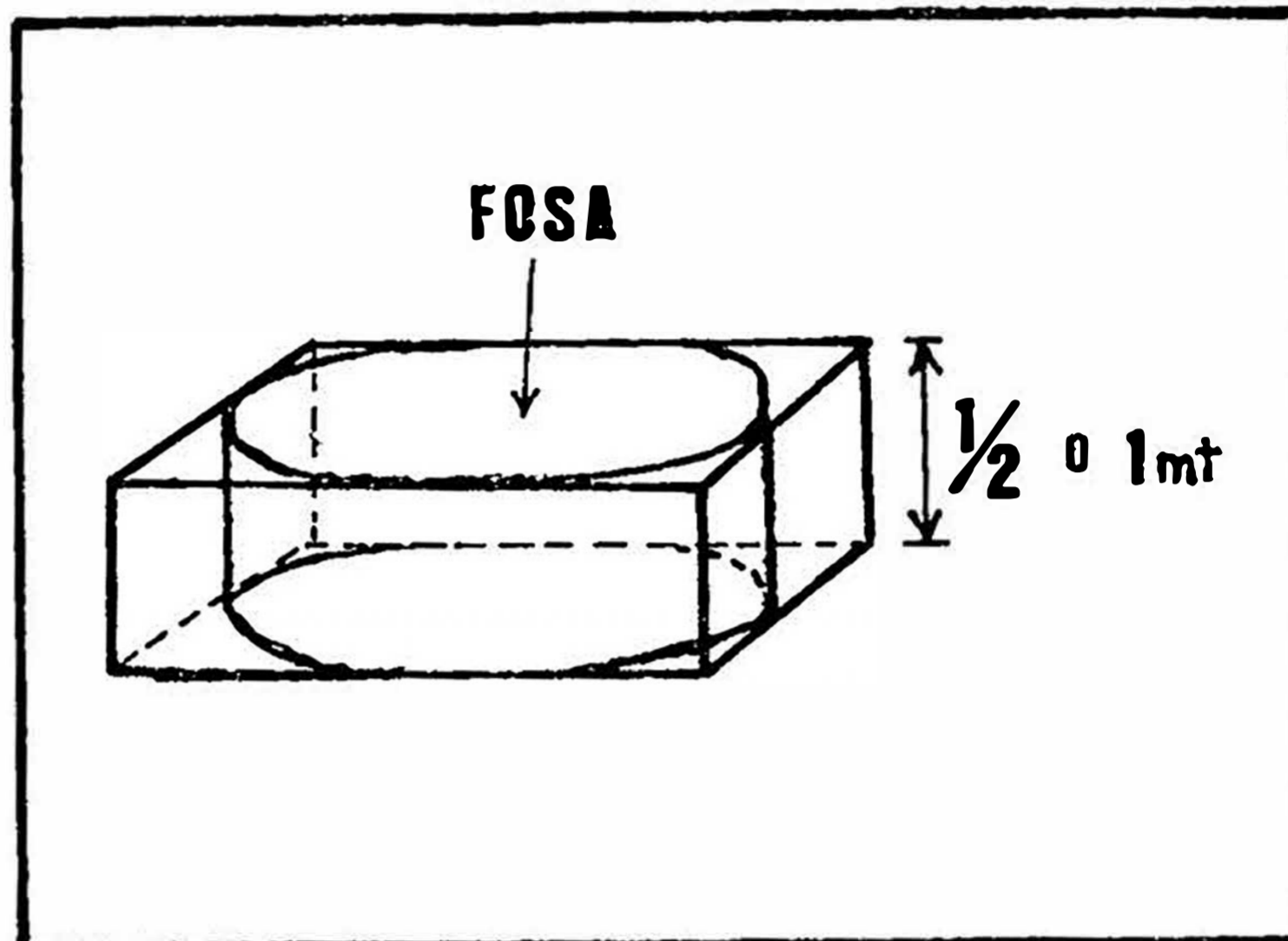
1. ¿COMO ELIMINAR EL AGUA CONTAMINADA POR PLAGUICIDAS O RESIDUOS DE PLAGUICIDAS?

Para eliminar el agua contaminada por plaguicidas o residuos de plaguicidas haga una FOSA.

La fosa debe tener de medio metro a un metro de profundidad.

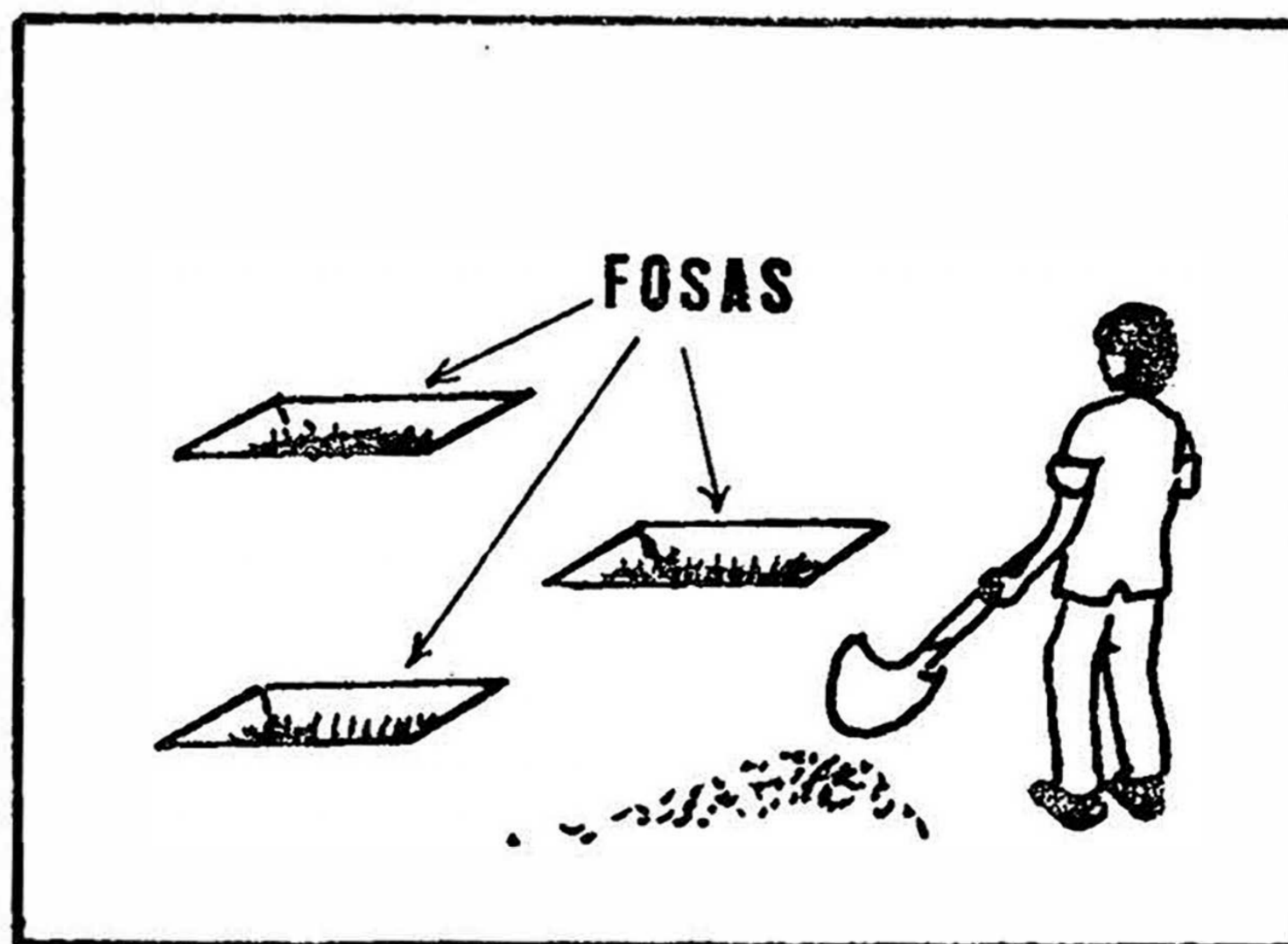
¡Pero cuidado!

Usted podrá hacer esto, sólo si la napa freática que pasa por el lugar es profunda.



El punto donde cave la fosa debe estar a 100 metros o más de arroyos, pozos de agua y casas, verificando además, que en esa zona la napa freática sea lo suficientemente profunda.

Si una fosa resultara pequeña debe hacer varias fosas.



CUANDO QUIERA ELIMINAR GRANDES CANTIDADES DE PLAGUICIDAS O AGUA QUE CONTENGA RESIDUOS DE PLAGUICIDAS, DEBE HACER FOSAS PROFUNDAS, SIEMPRE Y CUANDO LA PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREÁTICA EXISTENTE EN LA ZONA LO PERMITA.

D: PRECAUCIONES

---

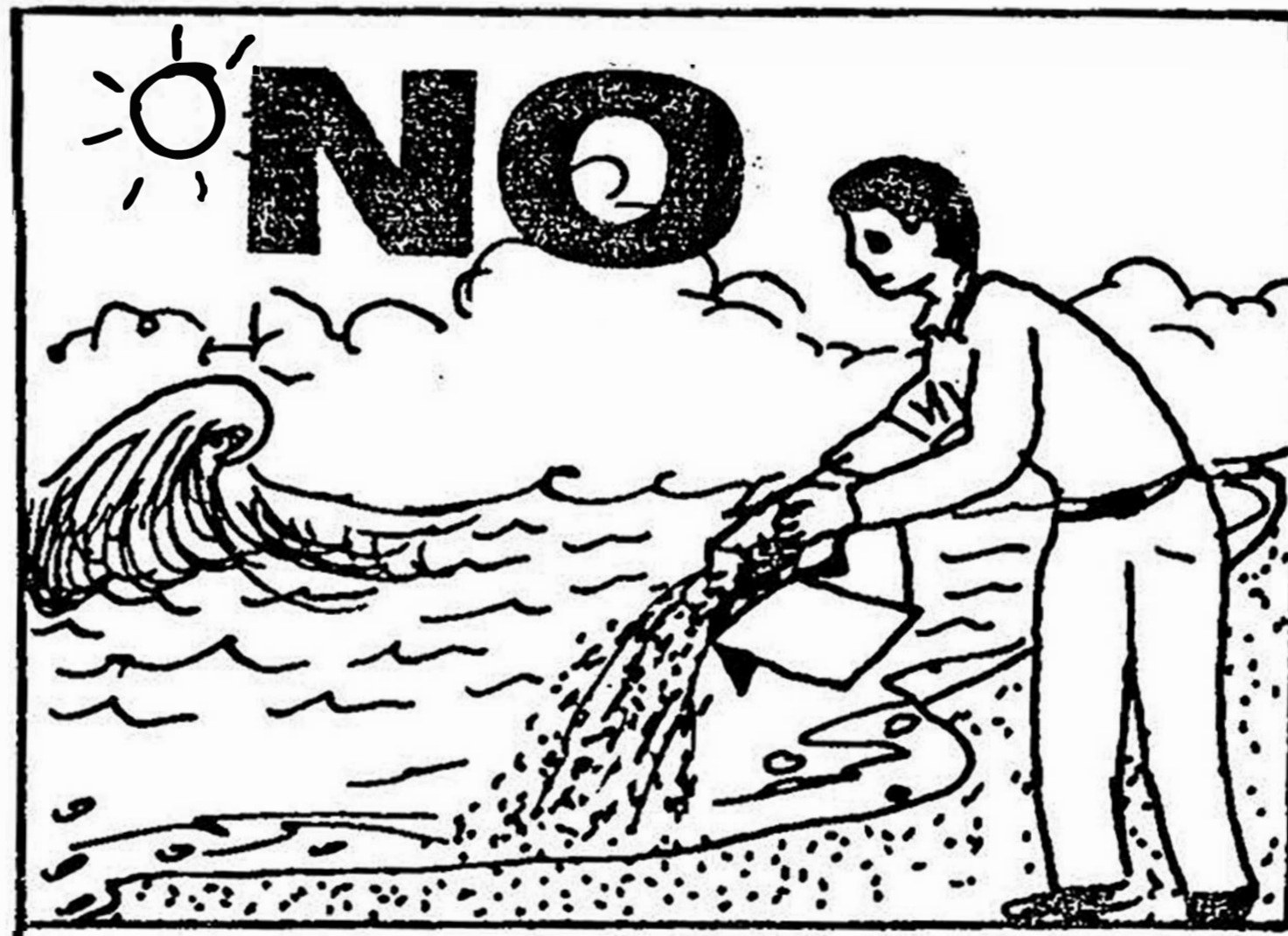
NUNCA DEBE ELIMINAR AGUA CON PLAGUICIDAS, GRANDES CANTIDADES CON PLAGUICIDAS, RESIDUOS DE PLAGUICIDAS O ENVASES CON PLAGUICIDAS, A:

RIOS



LAGOS O LAGUNAS

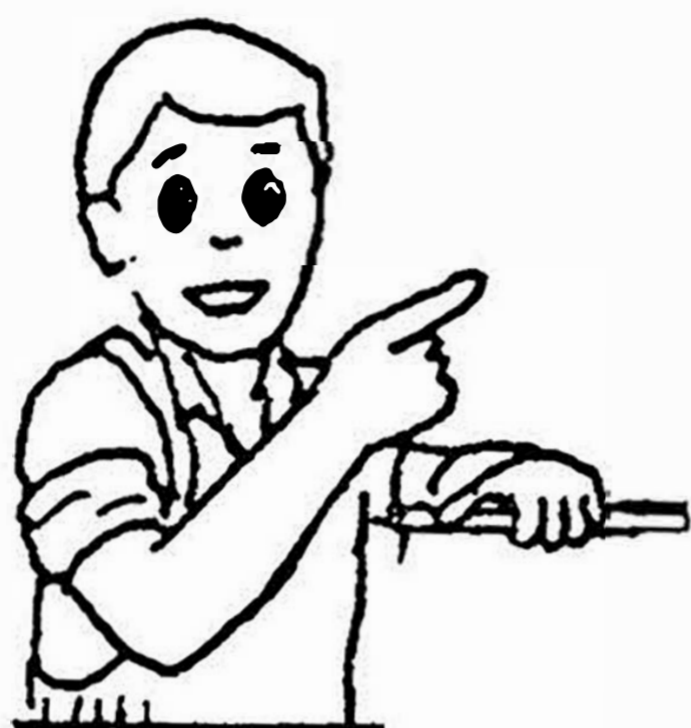
MARES



D: PRECAUCIONES

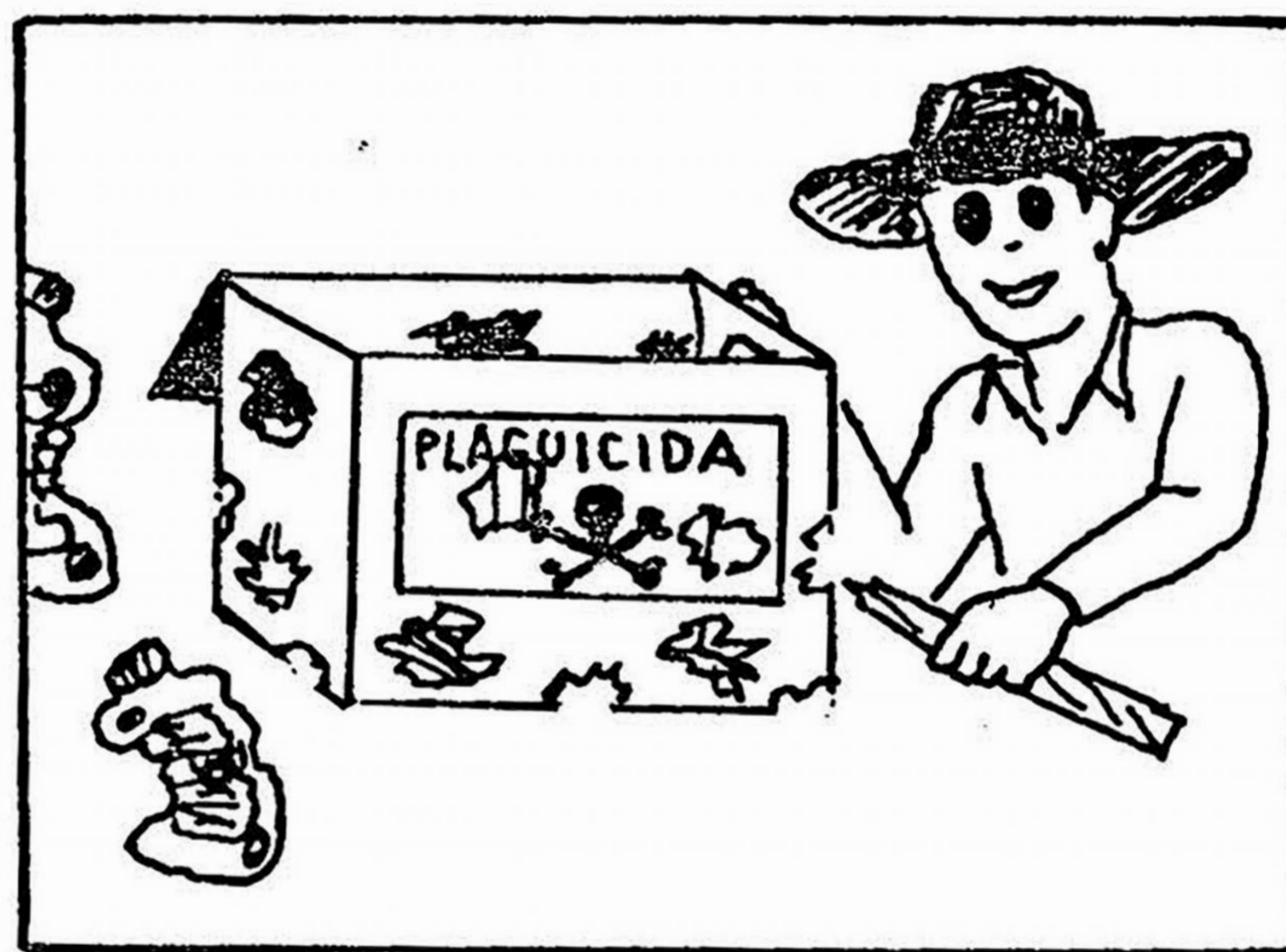
---

2. ¿COMO ELIMINAR ENVASES DE PLAGUICIDAS?



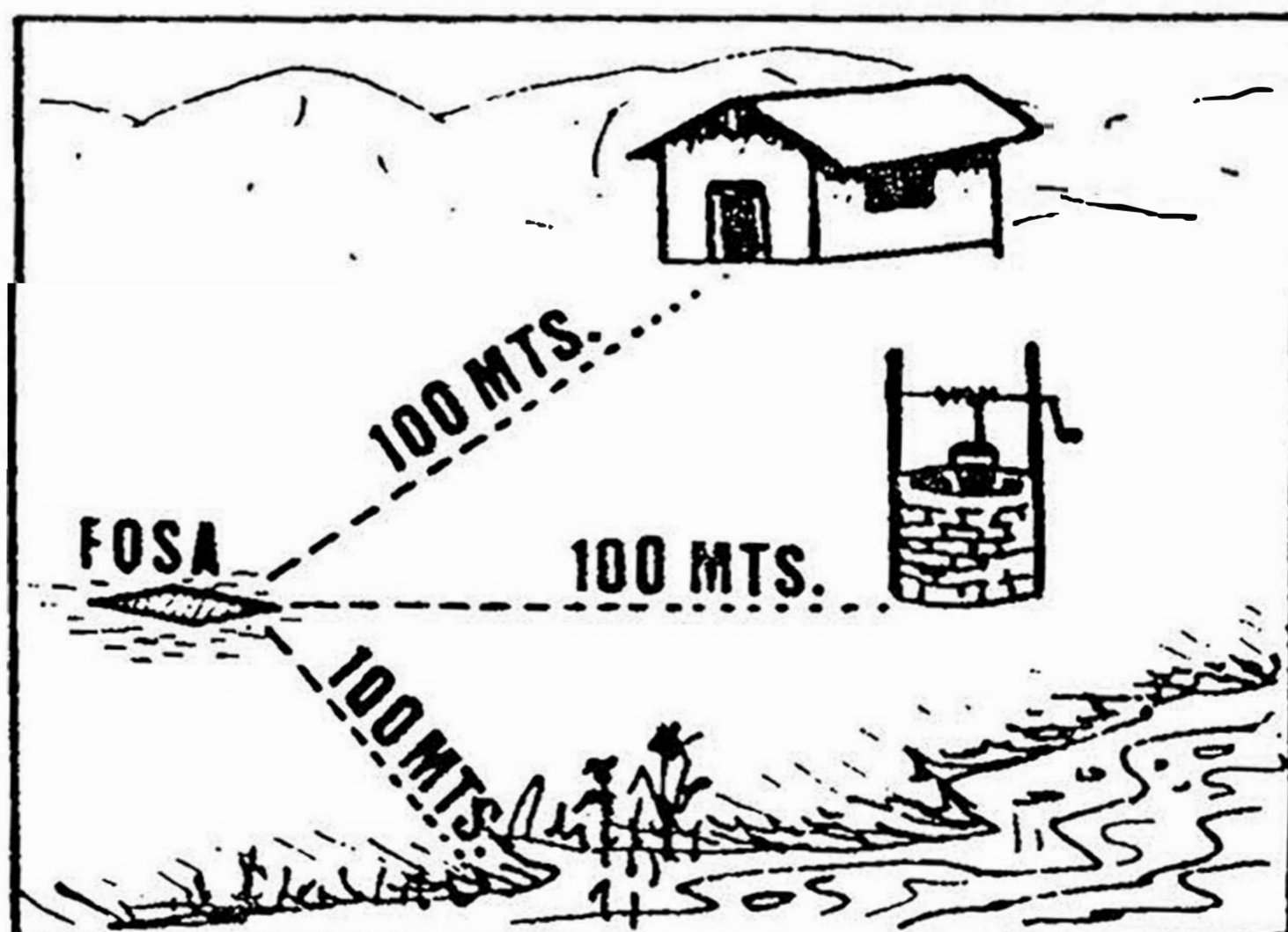
No olvide que siempre debe desechar los envases en forma segura

Perfore los envases que han contenido plaguicidas, o que han sido utilizados para mezclar, preparar o guardar plaguicidas para evitar que se vuelvan a usar.



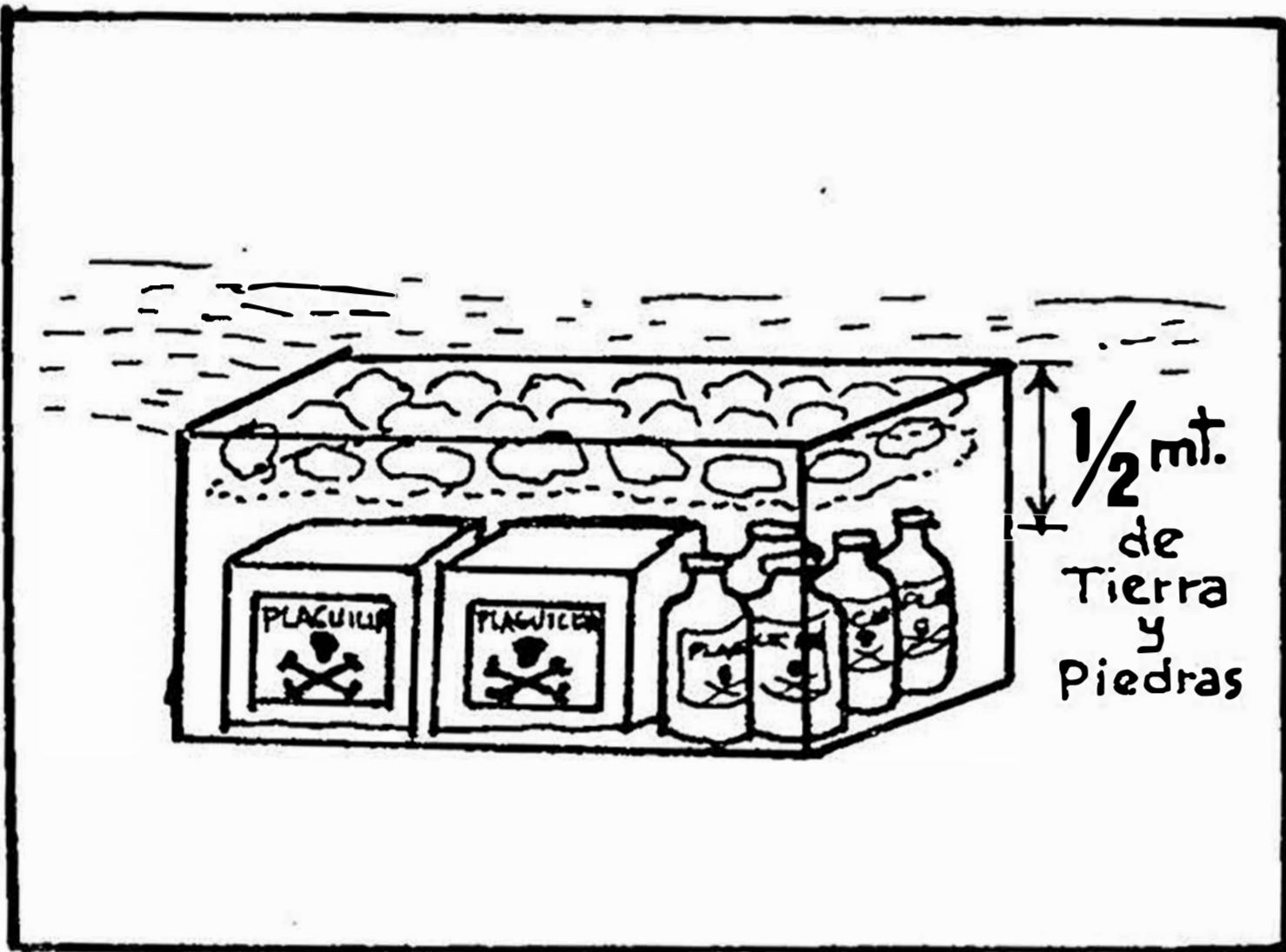
Para eliminar estos envases entiérrelos en fosas :

Las fosas deben cavarse a 100 metros o más de las casas, arroyos, pozos de agua o ríos.



D: PRECAUCIONES

---



La profundidad de las fosas debe ser tal que la parte superior del recipiente quede a medio metro por debajo de la superficie del terreno. Cubra las fosas con tierra y piedras después que estén completamente llenas y recuerde que éstas deben estar secas antes de empezar a utilizarlas.

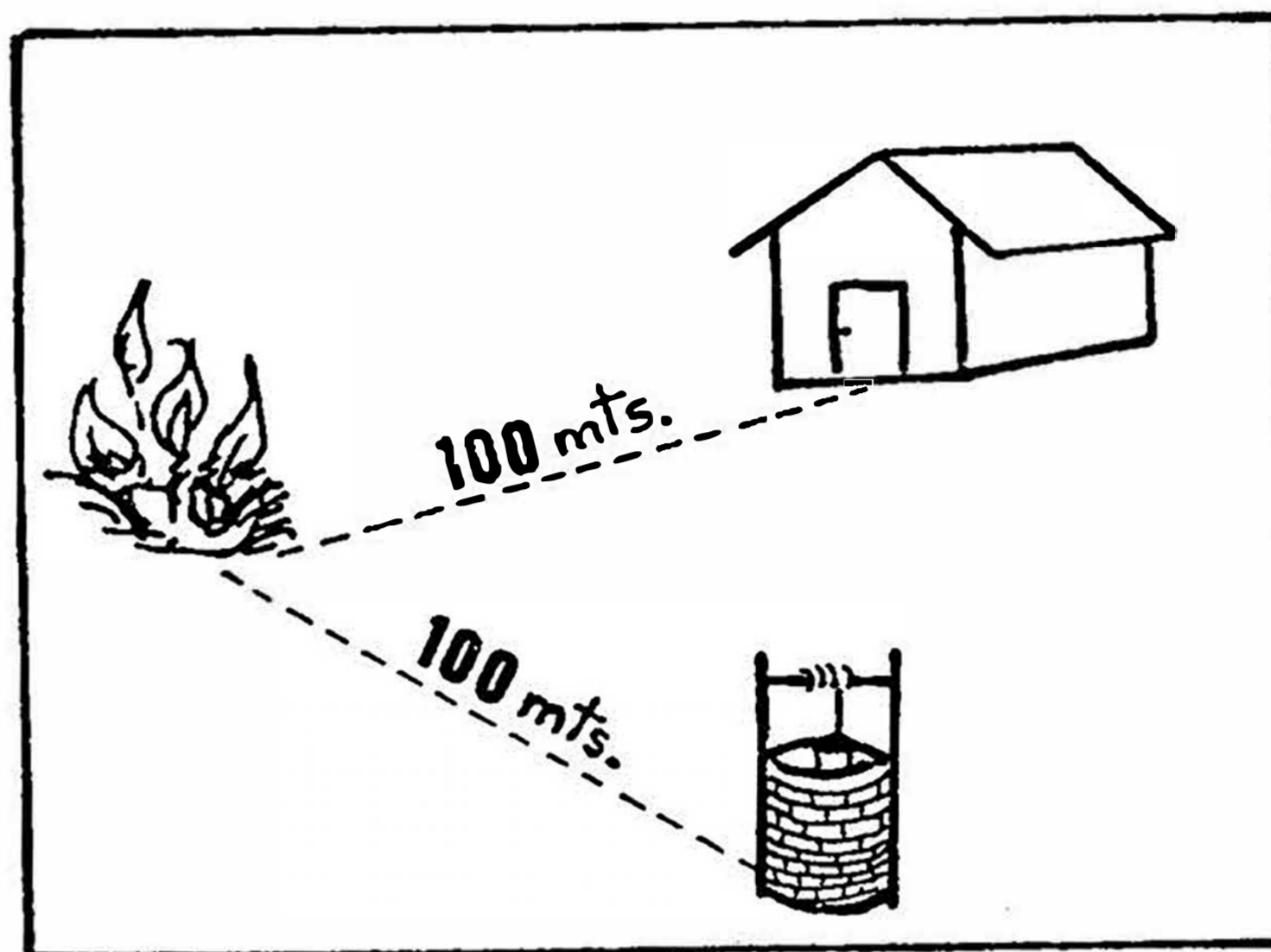
SI LOS RECIPIENTES O ENVASES NO PUDIERAN  
ENTERRARSE ENTONCES QUEMELOS

D: PRECAUCIONES

---

Para quemar los envases, debe recordar:

Hacer una pequeña fosa ubicada a 100 metros o más de las casas, ríos o pozos de agua.



Verifique que la persona que está efectuando la quema de los envases se coloque en dirección del viento para evitar que le lleguen las cenizas, gases u otros elementos que se desprendan de la quema, esta persona no debe retirarse, hasta que todos los recipientes de plaguicidas se hayan quemado completamente.

LUEGO SE DEBE CUBRIR COMPLETAMENTE LA FOSA CON TIERRA Y MOJAR FSTA PARA QUE NO SE LEVANTE POLVO.

D: PRECAUCIONES

3. PRECAUCIONES QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA CUANDO SE UTILICEN PLAGUICIDAS EN EL HOGAR

LOS RIESGOS AL USAR PLAGUICIDAS EN EL HOGAR SON MUCHOS

ESTAN EXPUESTOS A ESTOS RIESGOS:



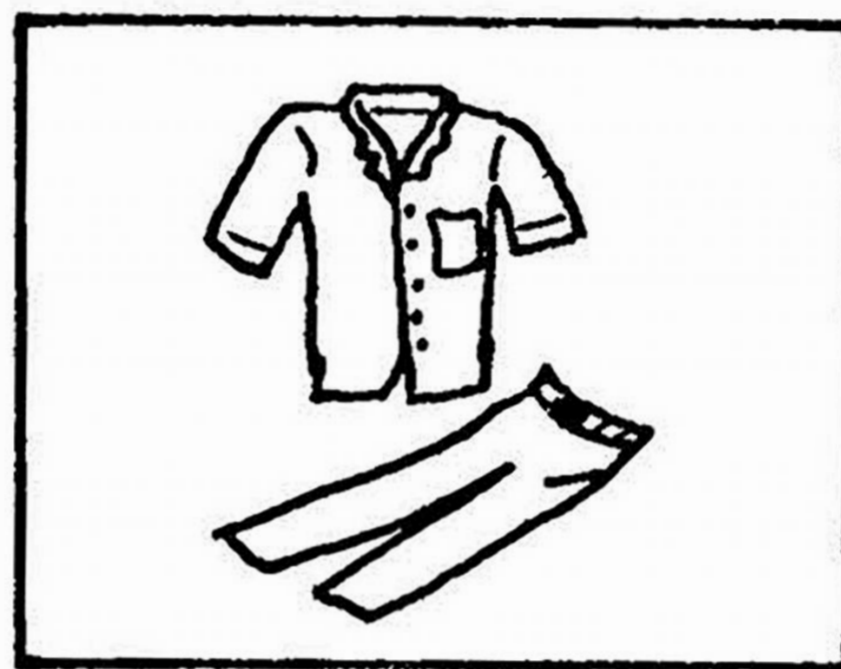
NIÑOS

Que cogen todo lo que encuentran a la mano



MASCOTAS

Que rompen cajas y las riegan por todo lado



ROPA

Que puede contaminarse fácilmente durante el uso de plaguicidas



ALIMENTOS

Descubiertos que pueden contaminarse

ANTES DE COMPRAR UN PLAGUICIDA RECUERDE:

- Averiguar cuál es el plaguicida que debe comprar para lograr eliminar la plaga que le molesta.

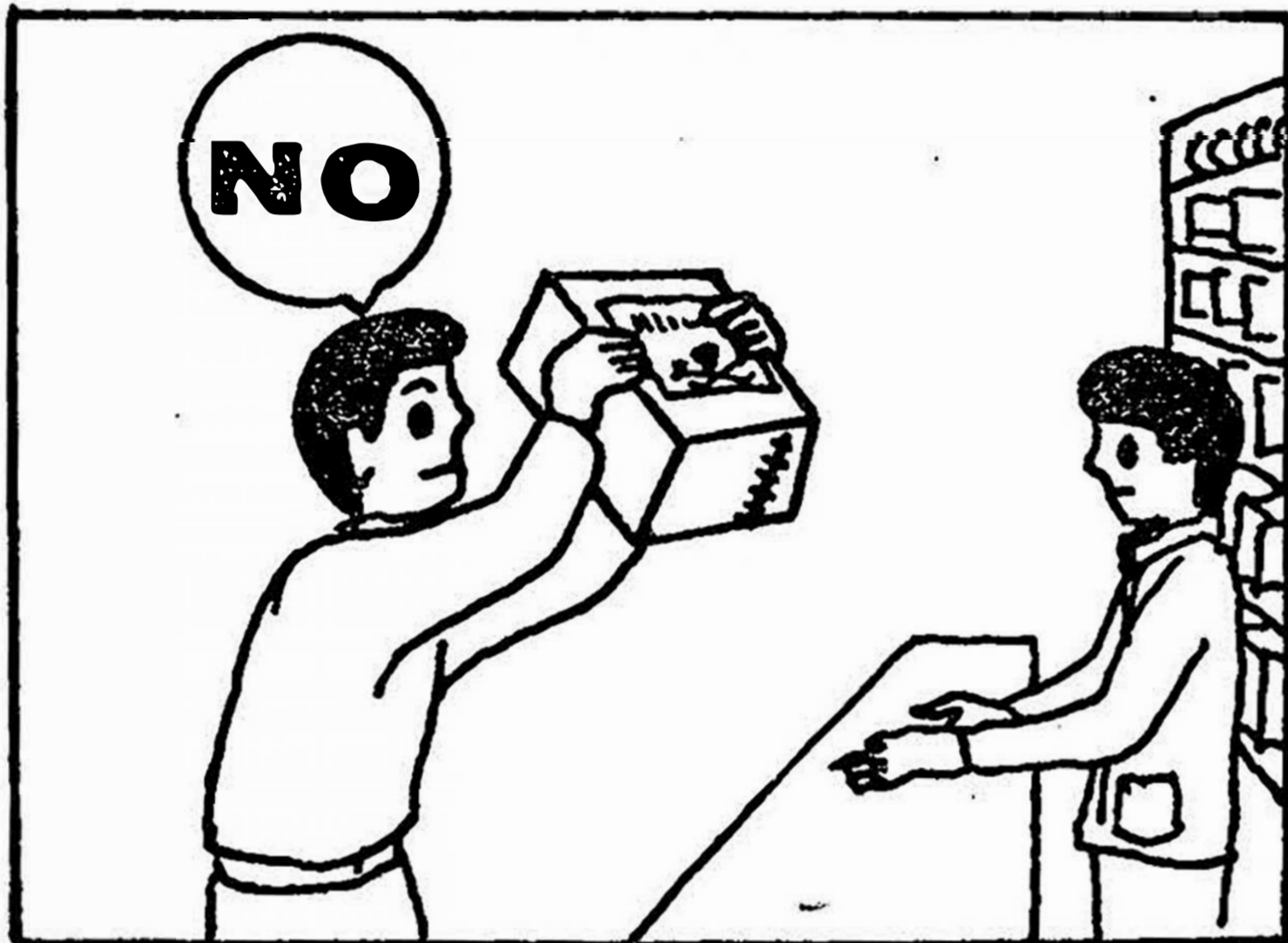
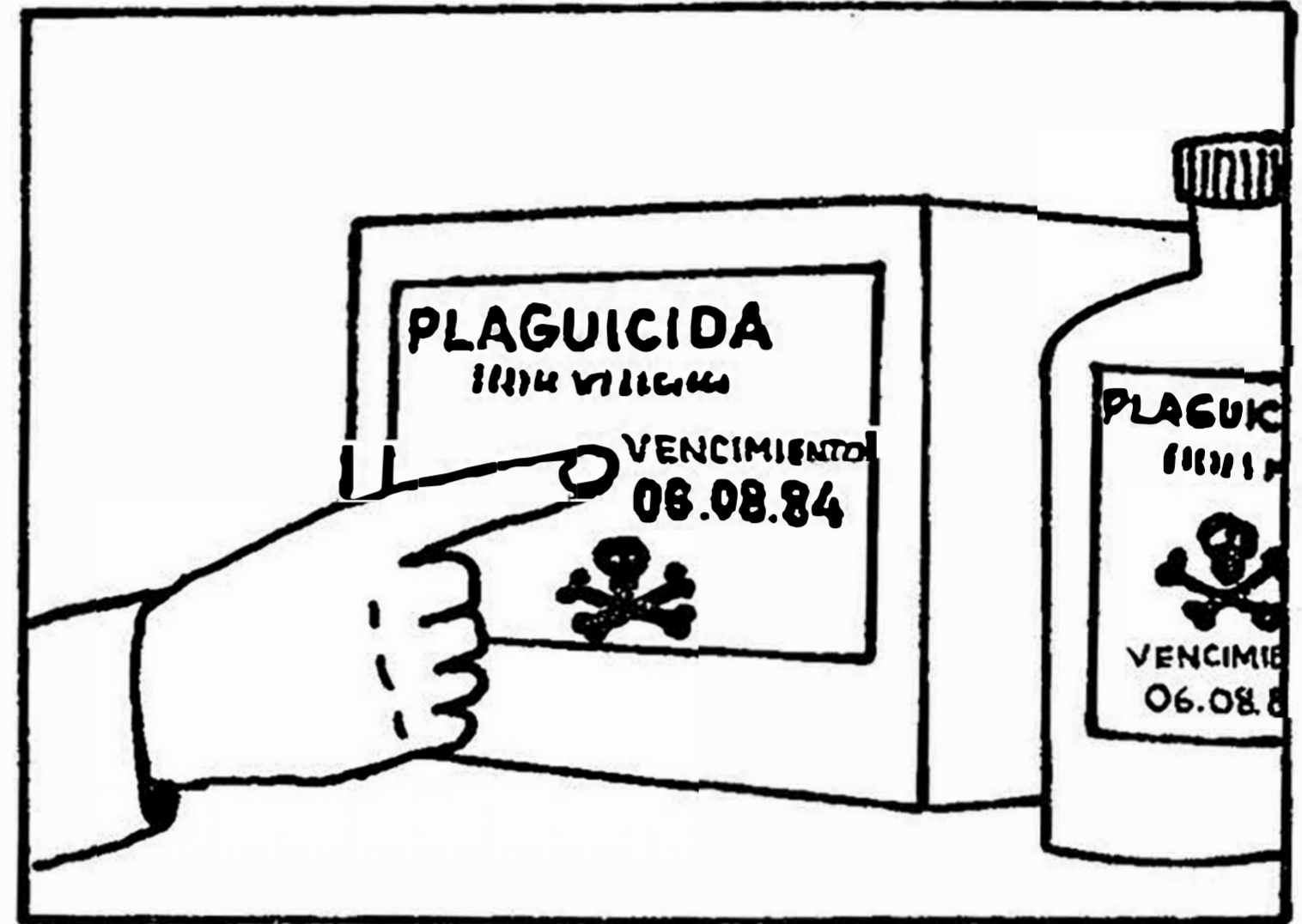


D: PRECAUCIONES

---

AL MOMENTO DE COMPRAR EL PLAGUICIDA, VERIFIQUE:

Que la fecha límite de uso no ha vencido.

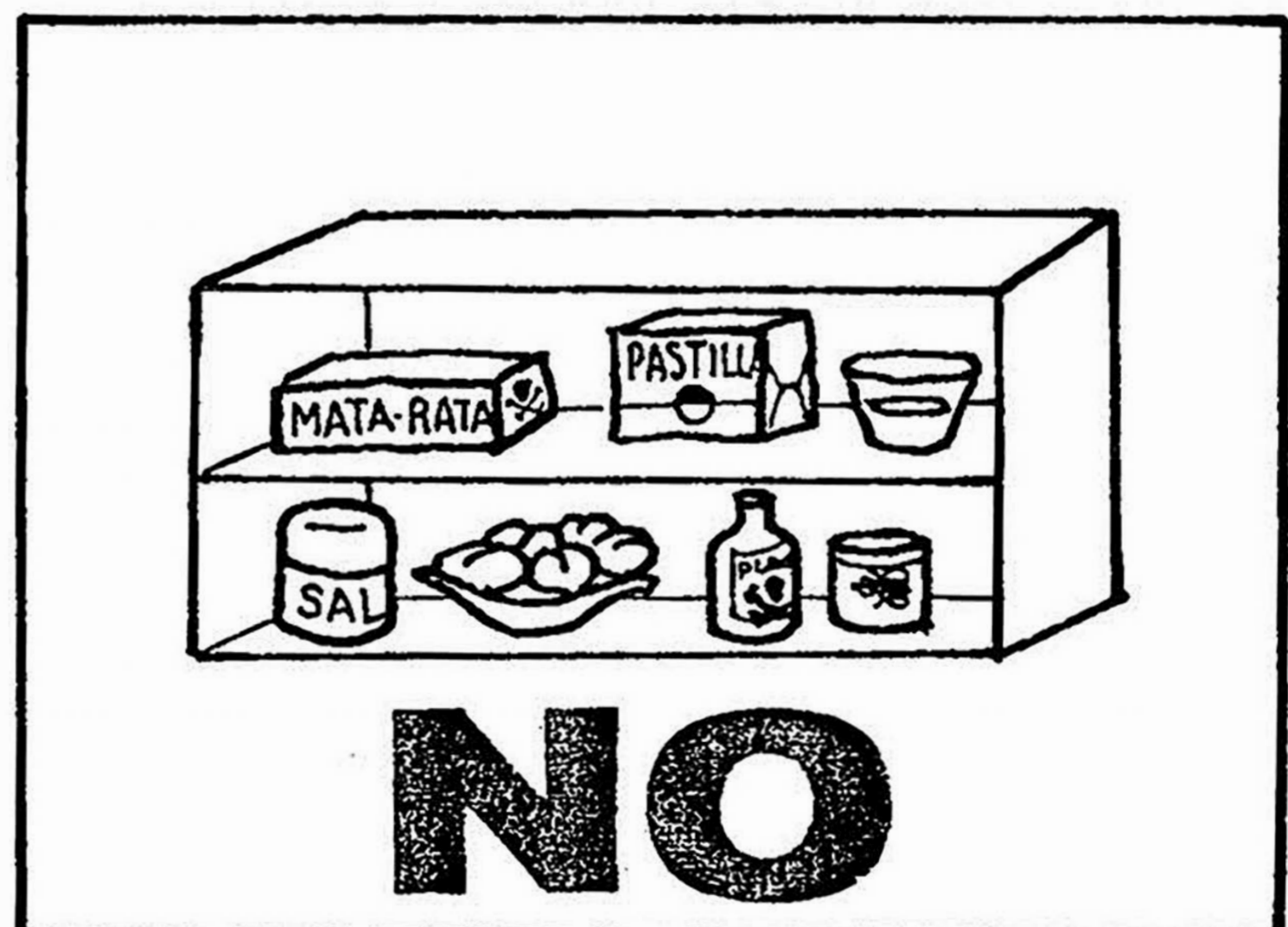


Que el envase esté en buenas condiciones, es decir, ni roto, ni chancado, ni perforado.

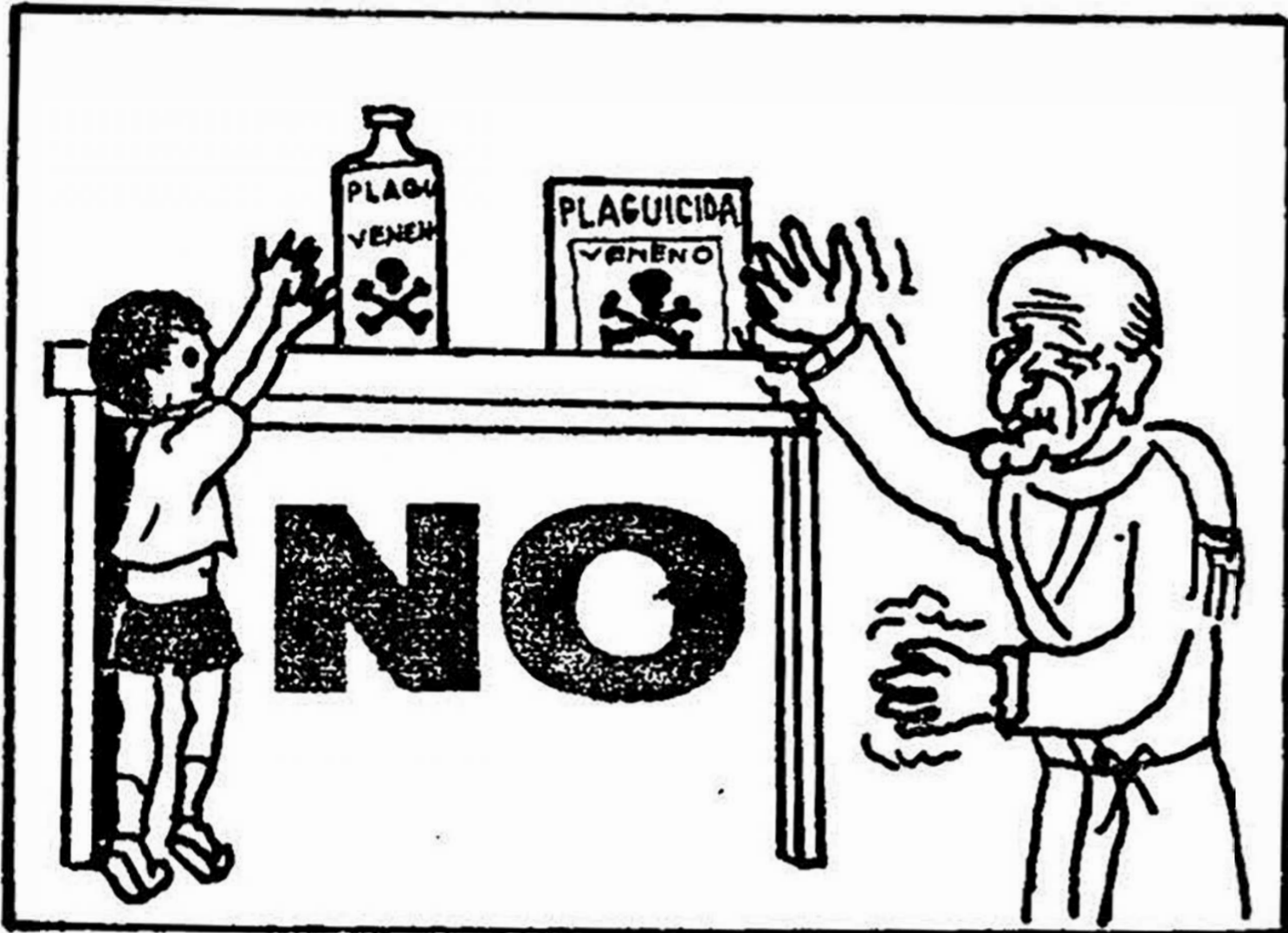
SI EL ENVASE ESTA DAÑADO ES PREFERIBLE QUE LO CAMBIE.

CUANDO LOS PLAGUICIDAS YA ESTAN EN CASA, RECUERDE QUE:

No debe guardar los plaguicidas con los alimentos, medicinas, ni bebidas.



D: PRECAUCIONES

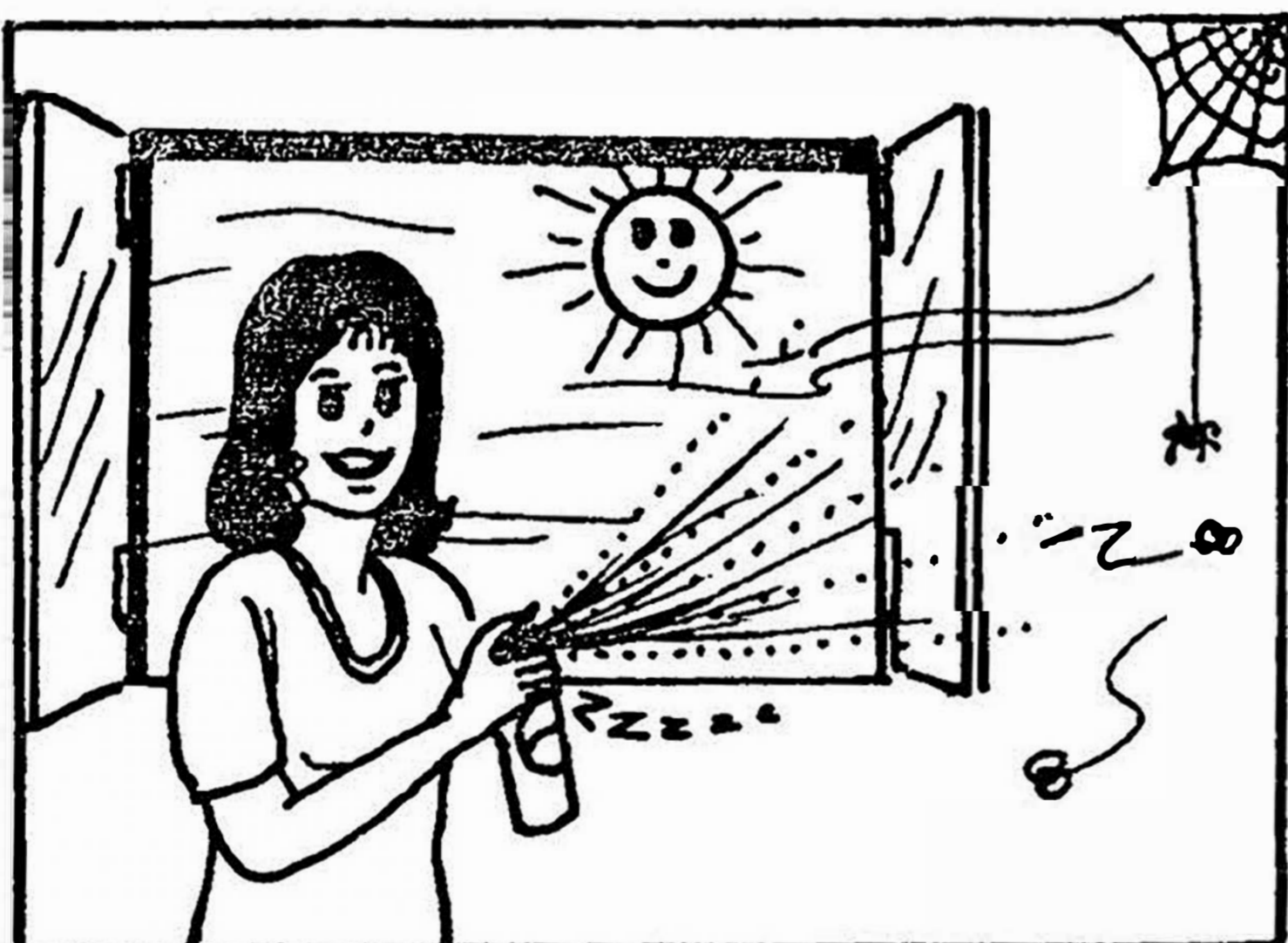


Debe tener a los plaguicidas lejos del alcance de los niños, ancianos y personas incapaces.

¡NO OLVIDE!

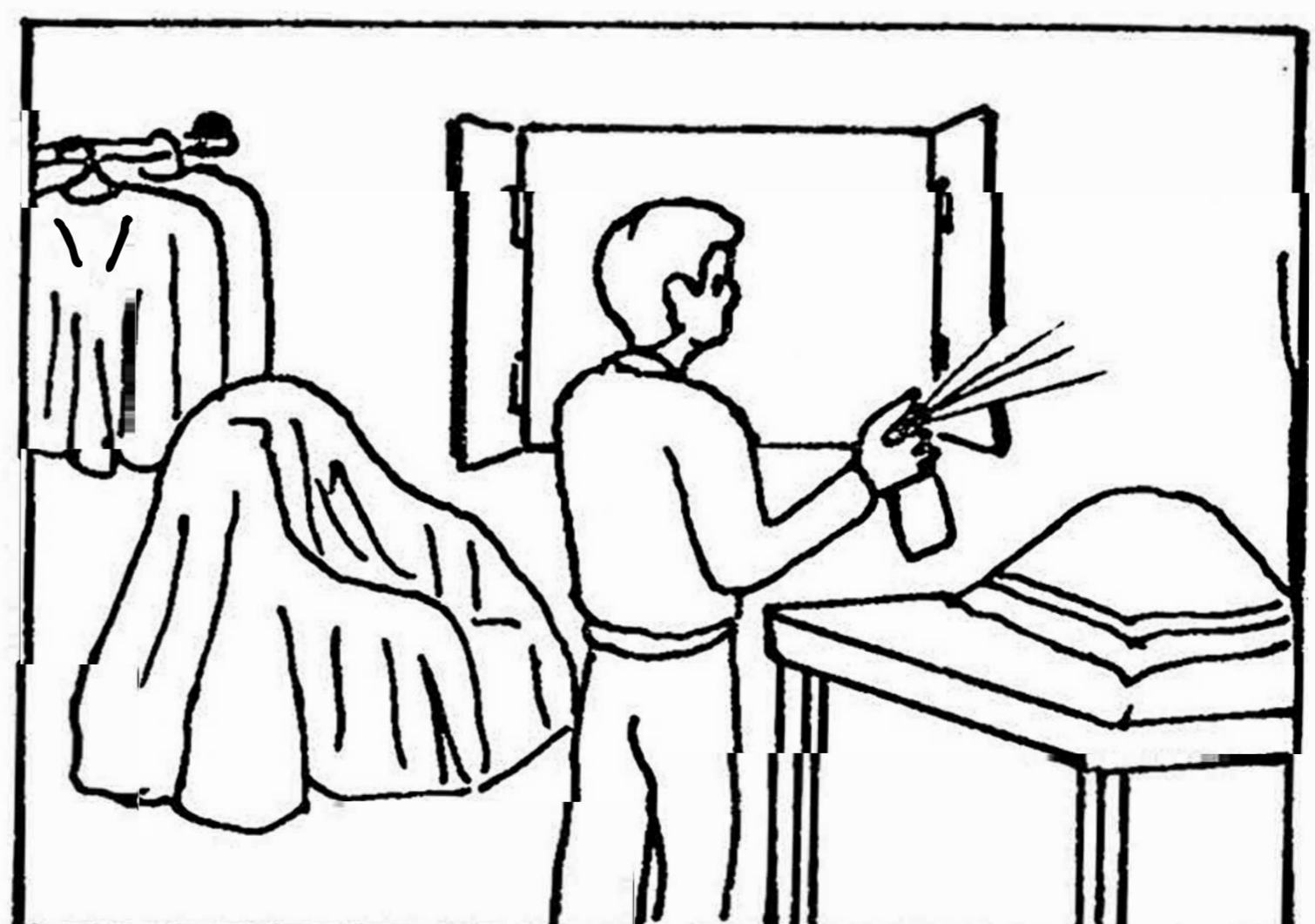
ELIMINAR CUALQUIER PLAGUICIDA QUE ESTE EN CASA  
CON LA FECHA LIMITE DE USO VENCIDA.

.No dejar los plaguicidas al alcance de perros, gatos u otro animal doméstico que pueda deteriorar el envase y regar el plaguicida por todas partes.



Debe abrir las ventanas y puertas que sean necesarias para ventilar la zona de la casa en que se está aplicando plaguicidas.

Deberá CUBRIR o guardar los utensilios de cocina, alimentos, bebidas o ropa, cuando esté rociando plaguicida.





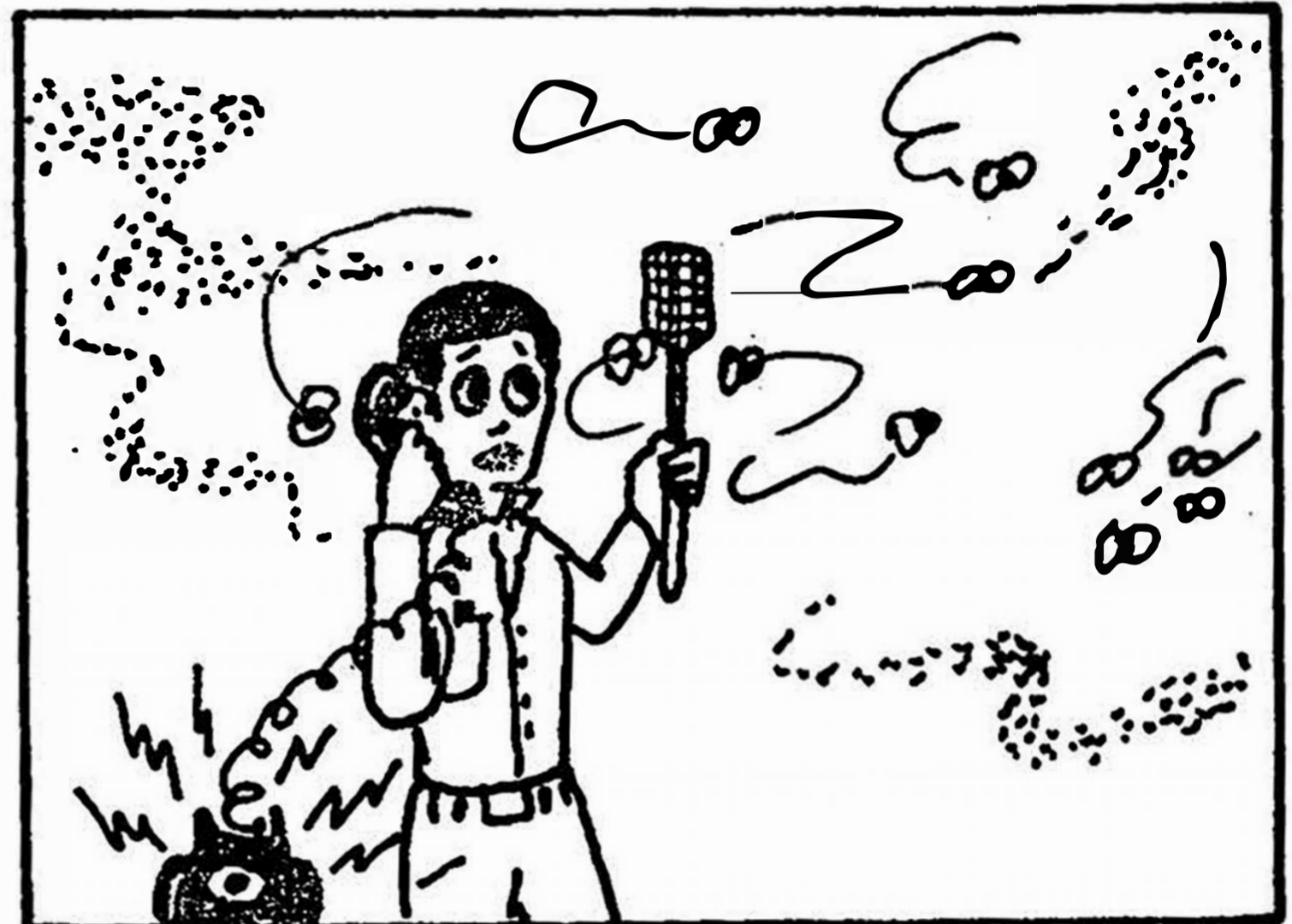
D: PRECAUCIONES



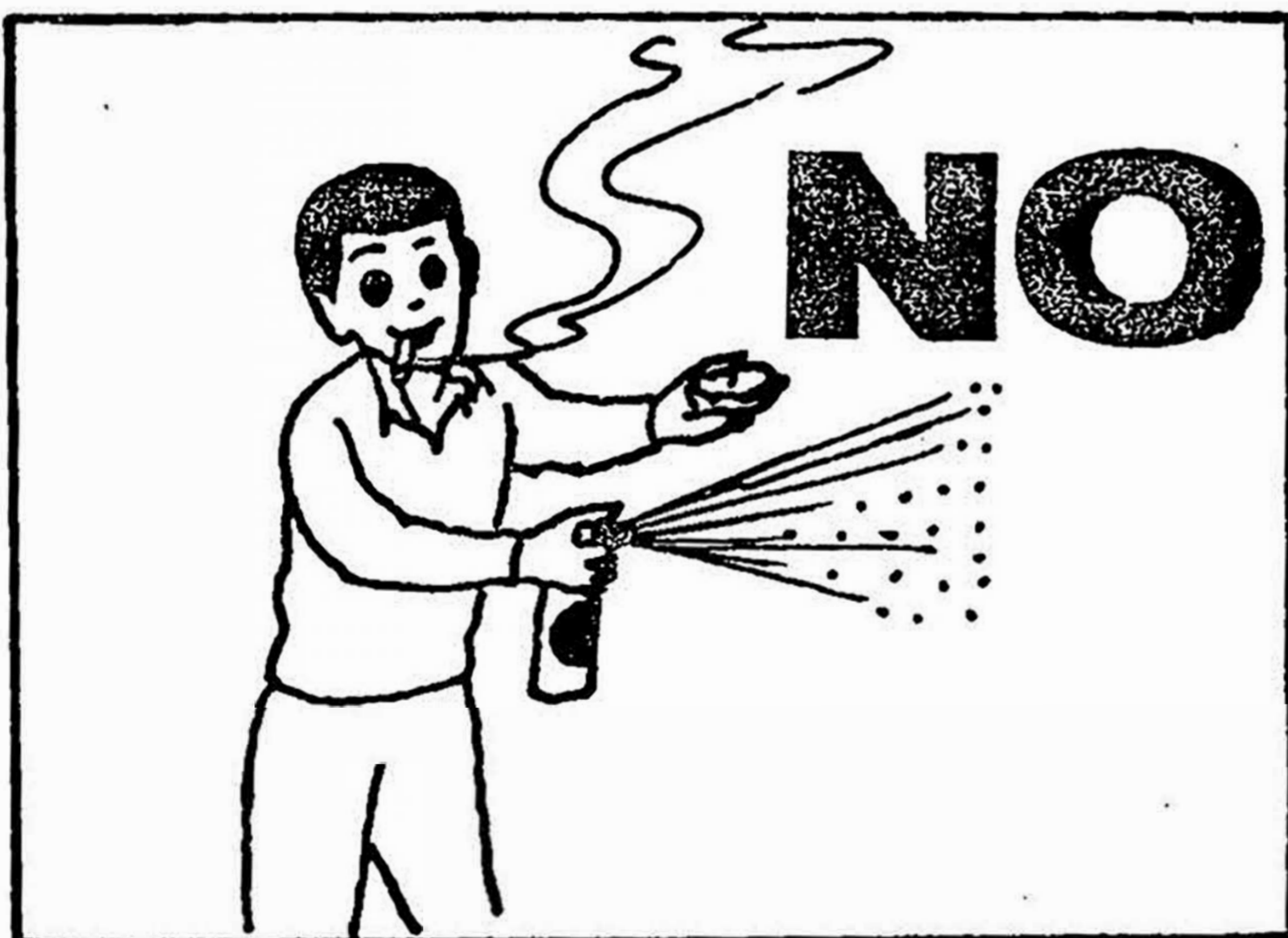
Hay que enseñar a los niños sobre lo peligroso que son los plaguicidas indicándoles que:

- no deben jugar con ellos
- no deben rociarse con ellos
- ni quemar los envases de plaguicidas, así estén vacíos.

.En caso que exista una gran cantidad de cualquier plaga; llamar a las personas encargadas a fumigar a gran escala.



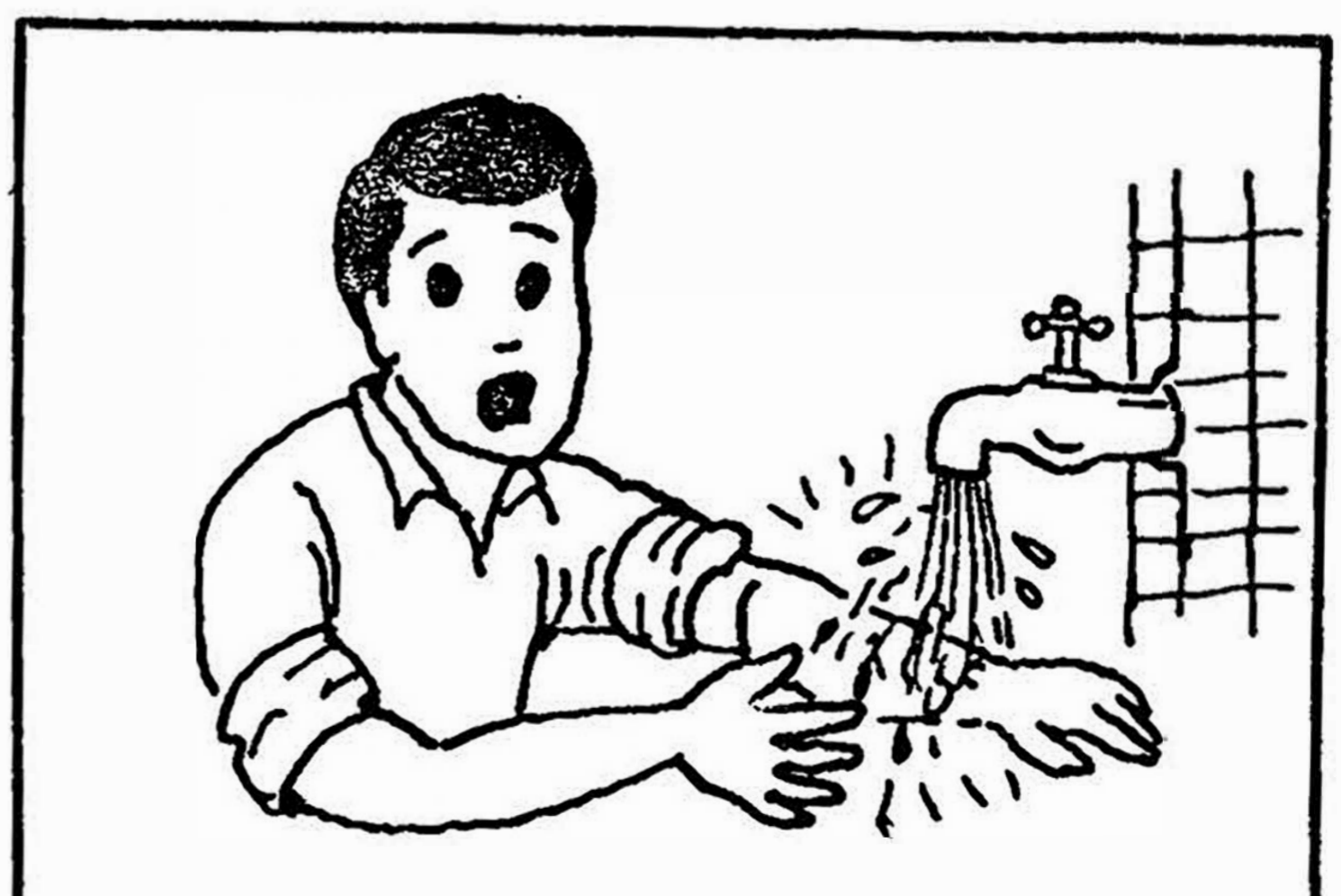
PRECAUCIONES PARA SU PERSONA



No fume o tome alimentos mientras utilice plaguicidas.

EN CASO DE SALPICADURAS DE PLAGUICIDAS EN EL CUERPO:

Lávese la zona afectada con abundante agua y jabón.



D: PRECAUCIONES

---

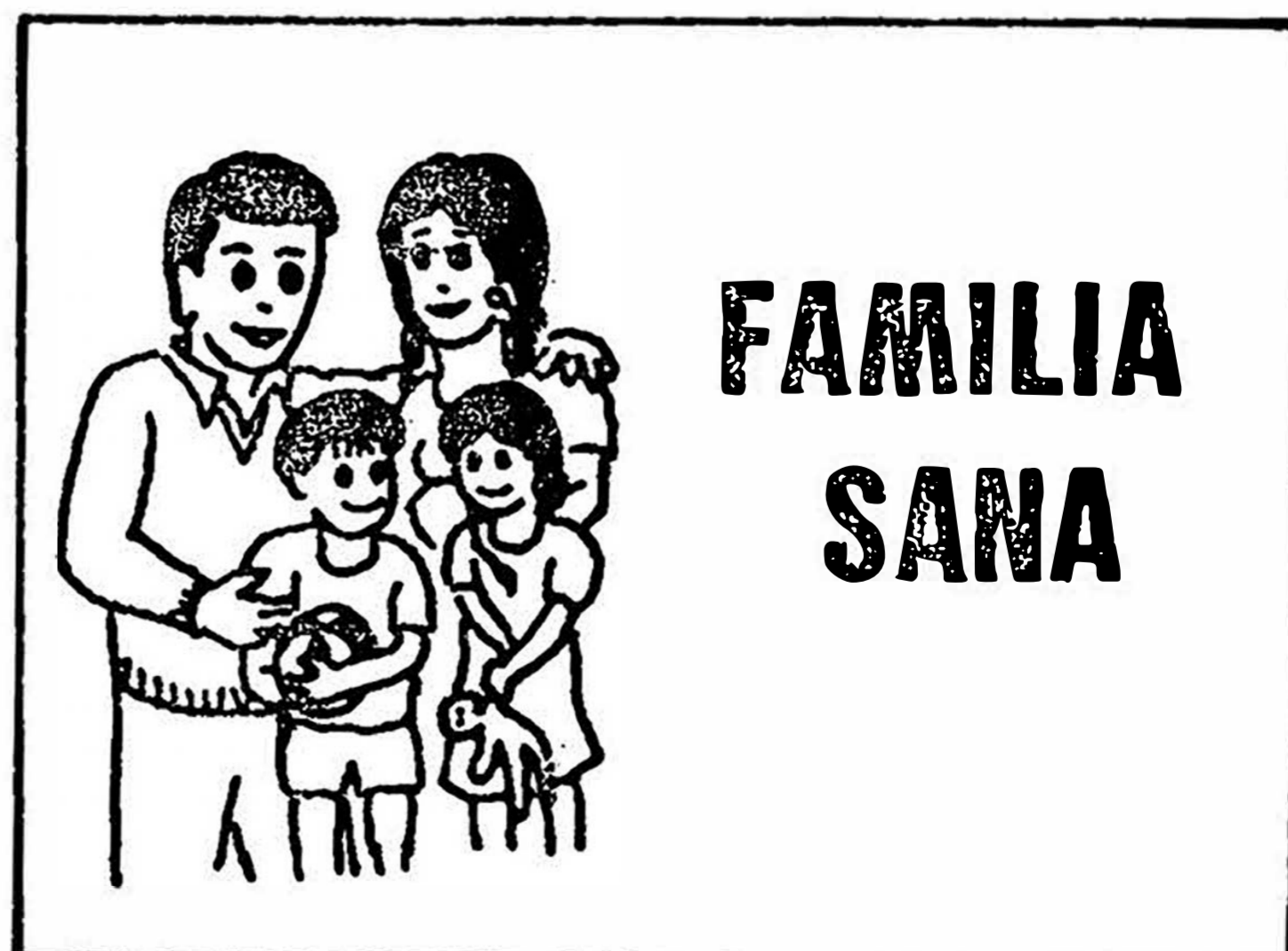
¿COMO DEBE TRATAR TODO LO QUE HA TENIDO CONTACTO DIRECTO CON PLAGUICIDA?

Los alimentos contaminados con plaguicidas; cualquier envase que contenga o haya contenido plaguicidas; insectos, roedores o animales muertos por acción de un plaguicida deben eliminarse de inmediato, poniéndolos en una bolsa que debe cerrar herméticamente antes de echarla a la basura.



El agua utilizada para lavar ropa, recipientes o cualquier otro objeto que haya estado expuesto indirectamente a los plaguicidas debe eliminarlo directamente por el desagüe y después dejar correr abundante agua.

Si usted manipula y usa con SEGURIDAD los plaguicidas en el hogar, tendrá una familia SANA y FELIZ.



BIBLIOGRAFIA

1. AGRUPACION INTERNACIONAL DE LAS ASOCIACIONES NACIONALES DE FABRICANTES DE PRODUCTOS AGROQUIMICOS. La protección de los cultivos para la alimentación mundial, Bruselas, 1980.
2. AGRUPACION INTERNACIONAL DE LAS ASOCIACIONES NACIONALES DE FABRICANTES DE PRODUCTOS AGROQUIMICOS. Normas para el empleo seguro y eficaz de los plaguicidas, Bruselas, 1983.
3. BANCO AGRARIO DEL PERU. Presupuestos básicos por sucursales: Arequipa, Cajamarca, Cañete, Chiclayo, Huacho, Huancayo, Ica, Lima, Trujillo y Piura. Copia IBM. Lima, 1977.
4. BARBERA, C. Pesticidas agrícolas. 3ra. ed. Barcelona, Omega, 1976.
5. BIBLOGRAF, S. A. Diccionario enciclopédico ilustrado. Barcelona, BIBLOGRAF S.A. Tomos I, II, III, 1965.
6. CAMPOS, M. de. Química y metabolismo de plaguicidas. Seminario regional sobre uso y manejo de plaguicidas en Centro América, Guatemala, 1978.
7. CENTRO INTERAMERICANO DE ADMINISTRACION DEL TRABAJO. Legislación sobre importación, elaboración, almacenamiento, transporte, venta y uso de pesticidas. Guatemala, 1974.
8. CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGIA HUMANA Y SALUD. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. México, 1985. Tomos: I, II, IV, VI, X, XI.
9. CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGIA HUMANA Y SALUD. Plaguicidas: La prevención de riesgos en su uso. México, 1983.
10. CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGIA HUMANA Y SALUD. Plaguicidas, salud, ambiente. Memorias de los talleres de: San Cristóbal de las Casas, Chiapas, 1982. Veracruz, 1986.
11. CONSEJO INTERAMERICANO DE SEGURIDAD. Manual de fundamentos de higiene industrial. 1981.

12. CONSEJO INTERAMERICANO DE SEGURIDAD. Manual de prevención de accidentes para operaciones industriales. Madrid, Mapfre S.A. 1979.
13. CONSEJO INTERAMERICANO DE SEGURIDAD. Manual para controlar los accidentes ocupacionales. New Jersey, 1981.
14. DAVIES, J. & et al. An agromedical approach to pesticide management. Miami, 1983.
15. DIRECCION DE INFORMATICA Y ESTADISTICA. Importación acumulada por partida 1970-1977. Ministerio de Industria, Comercio, Turismo e Integración. Copia IBM. Lima, 1977.
16. FARM CHEMICALS. The growing world demand for pesticides. U.S.A. Meister Publishing Co. Ohio, 1973.
17. FERNANDEZ, N. Pérdidas económicas producidas por las enfermedades de las plantas cultivadas en el Perú. Fitopatología Agrícola, copia mimeografiada U.N.A., La Molina, 1973.
18. FUNDACION MAPFRE. Curso de higiene industrial. Madrid, Mapfre, 1983.
19. GARCIA, C. & et al. Uso de los pesticidas en la agricultura y sus consecuencias. Tercer Congreso Nacional de Salud, del 29 al 31 de mayo, Guatemala, 1974.
20. GARCIA, E. Pesticidas. Caracas, 1982.
21. GRANDA, A. Curso de medicina del trabajo. La Habana, Orbe, 1978.
22. GUEVARA, J. Pesticidas en relación con el medio físico, la ocupación y el crecimiento del ingreso. Guatemala, 1971.
23. INGELMO, F. & et al. Pesticidas: revisión toxicológica de los compuestos organofosforados. Salud y Trabajo. No. 52 noviembre-diciembre, Madrid, 1985.

24. INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLOGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TECNICAS. Normas técnicas ITINTEC. Residuos de plaguicidas en alimentos. Lima, 1986.
25. INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLOGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TECNICAS. Norma técnica ITINTEC No. 319.138. Residuos de plaguicidas en alimentos. Definiciones. Lima, 1985.
26. INSTIUTO DE INVESTIGACION TECNOLOGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TECNICAS. Norma técnica ITINTEC No. 319.139. Plaguicidas. Clasificación toxicológica. Lima, 1986.
27. MALARET, L. Envenenamiento. Ecoforum. Vol. 8 No. 4 y 5, 1983.
28. MALARET, L. Campesinos y plaguicidas: ¿Podrán coexistir? Ecoforum. Vol. 8 No. 4 y 5, 1983.
29. MARTIN, A. Aspectos éticos de la toxicología ambiental y profesional. Foro mundial de la salud. Ginebra. Revista Internacional de Desarrollo Sanitario. Vol. 4 No. 3, 1983.
30. MERLO, J. Diccionario de ciencias médicas dorland. 4ta. Edición Argentina. El Ateneo, 1975. Tomos I-II.
31. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Ley general de aguas. Lima, 1976.
32. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Reglamento sobre el registro, comercialización y control de plaguicidas agrícolas y sustancias afines. Lima, 30 de diciembre de 1982.
33. MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO, TURISMO E INTEGRACION. Anuarios de comercio exterior 1970-1977. Importación de pesticidas. Lima.
34. MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES DEL PERU. Compendio terminológico de promoción económica. Sub-secretaría de Asuntos Económicos e Integración, Lima, 1975.
35. MINISTERIO DE SALUD. Norma sanitaria para inscripción y funcionamiento de empresas de saneamiento. Lima, 25 de mayo de 1979.

36. MINISTERIO DE SALUD DE CHILE. Manual de toxicología ocupacional. Santiago, Universitaria, 1979.
37. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Clasificación de plaguicidas conforme a su peligrosidad. Ginebra, 1986.
38. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Ecología y lucha contra los roedores de importancia sanitaria. Ginebra, 1974.
39. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Especificaciones para plaguicidas utilizados en salud pública. 6ta. ed. Ginebra, 1986.
40. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Empleo inocuo de los plaguicidas. Ginebra, 1979.
41. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Empleo inocuo de los plaguicidas. Noveno informe del comité de expertos de la OMS en biología de los vectores y lucha antivectorial. Serie de informes técnicos 720. Ginebra, 1985.
42. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Material de lucha contra los vectores. Ginebra, 1966.
43. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Riesgos para la salud ocasionados por nuevos contaminantes del medio. Ginebra, 1976.
44. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Toxicology of pesticides. Copenhagen, Euro, 1982.
45. ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Prevención de riesgos en el uso de plaguicidas. Memorias. Del 1 al 6 diciembre, 1983, México.
46. SERVICIO NACIONAL DE SALUD DE COLOMBIA. Memorias del primer foro departamental sobre contaminación ambiental. Del 31 de marzo al 2 de abril, 1976, Cali.
47. SITTING, M. Pesticide manufacturing and toxic materials control encyclopedia. New Jersey, 1982.

48. SOPENA, S. A. Nuevo diccionario ilustrado de la lengua española. Barcelona, Sopena S.A., 1970.
49. SPURRIER, E. Pesticide safety programmes geared to needs of developing countries. Industry and environment. Vol. 8 No. 3, 1985.
50. UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA DEL URUGUAY. Manual del curso: Plaguicidas, higiene y seguridad en su uso. Montevideo, 1977.
51. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA. Seminario taller sobre el uso, manejo y aplicación de plaguicidas en la agricultura. La Molina, 1982.
52. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NOR-OESTE DE LA REPUBLICA DE ARGENTINA. Manual del curso: Disposición final de basuras y control de vectores y roedores. Tomo II, Argentina, 1972.
53. VITOR, N. Importación de pesticidas en el Perú para el período 1970-1977. UNA. Lima, 1982.