



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**"LOS PLAGUICIDAS Y SU IMPACTO EN EL MEDIO
AMBIENTE"**

**TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS DE EDUCACIÓN
CONTINUA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUÍMICA FARMACÉUTICO BIOLÓGICA

P R E S E N T A:

GENOVEVA IVONNE BUSTAMANTE PEREZ



MÉXICO, D.F.

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado asignado

Presidente: Prof. Francisco Javier Garfias Vásquez

Vocal: Prof. Marisol Pasalagua Palacios

Secretario: M. en I. Margarita Rosa Garfias Vásquez

1er Suplente: Prof. Raúl Sánchez Mesa

2do Suplente: M. en C. Zoila Nieto Villalobos

Sitio donde se desarrollo el tema:
Facultad de Química de la U. N. A. M.

M. en I. Margarita Rosa Garfias Vásquez
Nombre completo y firma del asesor

Margarita R. Garfias Vásquez

Genoveva Ivonne Bustamante Pérez
Nombre completo y firma del sustentante


.....

Agradecimientos

A mis padres:

Silvia Emma Pérez Andrade
Claudio Bustamante Quintana (finado)

Por todo el apoyo incondicional, valores y
enseñanza que me han brindado durante toda mi vida

A mis hijos:

Josefina Ivonne Hernández Bustamante
Claudia Dolores Hernández Bustamante
José Neftalí Borges Serrato

A mis nietos:

María José Borges Hernández
José Alfonso Borges Hernández

Gracias por el apoyo, amor y comprensión que
me brindaron

A mi esposo:

Ricardo Guillermo Zelaya Hinestroza

Gracias por el impulso y el cariño para el feliz término
de una satisfacción tan anhelada

A mi amiga:

Blanca Estela Martínez Ríos

Por toda la orientación y apoyo en el momento
que más lo necesite

ÍNDICE

	Pág.
Objetivo	4
Introducción	5
Capítulo I. Conceptos generales de los plaguicidas	7
I. Definición y clasificación de los plaguicidas:	7
I.1. Definición de plaguicidas	7
I.2. Clasificación de los plaguicidas	8
I.2.1. Clasificación de los plaguicidas según su actividad biológica ...	8
I.2.2. Clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su naturaleza química	10
I.2.3. Clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su persistencia ..	15
I.2.4. Clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su toxicidad	17
Capítulo II. Marco Normativo Mexicano e Internacional	20
Capítulo III. Los plaguicidas, su impacto al medio ambiente y a la salud humana.....	29
Capítulo IV. Manejo adecuado de plaguicidas y medidas de prevención	38
Conclusiones y recomendaciones	49
Anexo I. Acrónimos y abreviaturas	53
Anexo II. Glosario.....	54
Referencias	56

Objetivo

Proporcionar los conocimientos y las herramientas necesarias para el control, y el manejo adecuado, eficaz y seguro de los plaguicidas para así lograr una reducción en los efectos adversos al ambiente y a la salud humana

Introducción

En el presente trabajo se describe de manera general el modo de acción y la forma en que se comporta un plaguicida en el medio ambiente, ya que es necesario conocer su efecto, así como el control que ejerce en el manejo de plagas sin causar daño a la salud de los seres vivos. Es importante crear conciencia del buen uso y manejo de los plaguicidas al momento de aplicarlos, ya que de esto depende el buen control de plagas y enfermedades en los cultivos y se minimiza el riesgo a la población, al usuario y al ambiente. Para esto es muy importante conocer que es un plaguicida, tratar sus características e identificar su toxicología así como el manejo adecuado y medidas de prevención. Se abordará el marco legal o jurídico mexicano, el cual regula el manejo de plaguicidas.

El hombre ha tratado de modificar la naturaleza para satisfacer sus necesidades. Por ejemplo, para reducir las pérdidas producidas por las plagas, ha hecho uso intensivo de los plaguicidas con resultados mixtos; unos adecuados y otros perjudiciales, para la sociedad.

Las culturas antiguas desarrollaron diversas formas de repeler el ataque de plagas tanto a sus cuerpos, como a sus alimentos. Se tiene el conocimiento que los Sumerios controlaron insectos y ácaros con sulfuro, hace 5,000 años. Pero no fue sino hasta 1872 que se comercializó el primer plaguicida orgánico en Alemania, el dinitro-2-potasio-cresylato.

A partir del año 1900, se inició con el desarrollo de nuevos insecticidas, fungicidas y herbicidas, pero la era moderna del control químico de plagas inició en 1934 con el descubrimiento de insecticida organoclorado DDT y de los herbicidas 2,4-D y Atrazina.

Actualmente los gobiernos de diferentes países han trabajado para que el uso de plaguicidas se realice de manera racional y bajo estrictas regulaciones, mientras que la industria de plaguicidas está colocando en el mercado moléculas menos persistentes en el ambiente, menos tóxicas al humano y animales, pero que controlen adecuadamente a las plagas con dosis menores.

Capítulo I. Conceptos generales de los plaguicidas

Los plaguicidas se pueden clasificar de formas diferentes, ya que fueron creados a partir de moléculas específicas cuyo modo de acción va dirigido a controlar objetivos diferentes, en otras palabras, pueden controlar insectos, enfermedades o malezas que atacan o compiten con los cultivos provocando en muchas ocasiones hasta la pérdida total del cultivo. La clasificación de los plaguicidas es tan sencilla o tan compleja como uno lo quiera ver, por lo que en el presente capítulo, se tratará de proporcionar las clasificaciones mas importantes de acuerdo a su actividad biológica, naturaleza química, persistencia y toxicidad.

1. Definición y clasificación de los plaguicidas

1.1 Definición de los plaguicidas

De acuerdo a la definición de la FAO, la definición para un plaguicida se refiere a cualquier sustancia o mezcla de ellas o micro-organismos incluyendo los virus, destinados a repeler, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo vectores de enfermedades al humano o animal, plagas molestas, especies no deseadas de plantas o animales que causan daño, o de otra manera, interfieren con la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte o comercialización de los alimentos, productos agrícolas, madera y productos forestales. El término incluye sustancias destinadas para el uso como reguladores de insectos o crecimiento de plantas, defoliantes, desecantes, agentes diluyentes o para la prevención de la caída prematura de frutos, y sustancias aplicadas a cultivos tanto antes como después de la cosecha para proteger al cultivo de su deterioro durante el almacenamiento y transporte.

1.2 Clasificación de plaguicidas










Los plaguicidas pueden clasificarse de diversas maneras. En este trabajo, se proporcionarán las tres principales formas de clasificación, que es de acuerdo a su actividad biológica, a su naturaleza química y a su toxicidad, mencionando también, su clasificación por su persistencia en el ambiente.

1.2.1 Clasificación de los plaguicidas según su actividad biológica

De acuerdo a la definición de plaguicida, existen una gran variedad de sustancias o mezclas de sustancias, así como de plagas que afectan la actividad cotidiana del hombre, por lo que una forma de clasificación de los plaguicidas es por su actividad biológica, esto es, por el tipo de plaga que puede controlar de acuerdo a al tipo de producto.

En la Tabla 1, se observan los tipos de plaguicidas, así como el organismo que controla. Se han puesto varias subdivisiones de organismos que se pueden controlar, ya que los insectos son el grupo biológico más grande y presentan diferentes familias que pueden ser considerados como plagas, por ejemplo, las larvas.

Tabla 1. Clasificación de los plaguicidas según su actividad biológica.

TIPO DE PLAGUICIDA		ORGANISMO QUE CONTROLA	IMAGEN
Insecticida:	Larvicida Formicida Pulguicida Piojicida Afidicida	Larvas de insectos Hormigas Pulgas Piojos Pulgones	
Acaricida		Garrapatas y acaros fitofagos	
Nematicida		Nematodos	
Molusquicida		Moluscos	
Rodenticida		Roedores	
Avicida	Columbicida	Aves (palomas)	
Bacteriostatico y bactericida		Bacterias	
Fungicida		Hongos	
Herbicida		Plantas indeseadas	

Biocida es el plaguicida con un amplio espectro que mata a una gran cantidad de organismos vivos

La mayoría de las plagas son especies oportunistas, que se reproducen rápidamente. Los plaguicidas atacan a un tipo específico de plagas como se menciona a continuación:

- Insecticidas. Tóxicos para insectos
- Acaricidas. Tóxicos para acaros
- Nematicidas. Tóxicos para los nematodos
- Funguicidas. Tóxicos para los hongos
- Antibióticos. Inhiben el crecimiento de microorganismos
- Herbicidas. Atacan las malas hierbas
- Rodenticidas. Causan la muerte a ratones y otros roedores
- Avicidas. Causan la muerte a las aves
- Molusquicidas. Eliminan los moluscos
- Atrayentes y repelentes de insectos. Repelen a los insectos o los atraen para provocar su destrucción

1.2.2. Clasificación de los plaguicidas por su naturaleza química

Esta clasificación es útil porque sus propiedades químicas en el medio ambiente tales como la estabilidad, solubilidad, movilidad, así como las características toxicológicas de los miembros de un grupo químico en particular son generalmente similares.

De acuerdo a sus propiedades fisicoquímicas que son las determinantes de su cinética ambiental. El aire, agua, suelo y los alimentos retienen gran parte de los plaguicidas y éstos llegarán a los seres vivos a través de la cadena alimenticia.

Constituye un problema actual su persistencia en el medio ambiente, su concentración y su biotransformación en organismos vivos. Los plaguicidas que persisten más tiempo en el ambiente, tienen mayor probabilidad de interactuar con los diversos elementos que conforman los ecosistemas, provocando que vayan acumulándose en los tejidos grasos y se vaya transmitiendo el residuo dentro de la cadena alimenticia.

En la Tabla 2, se muestra la clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su naturaleza química y de la cual se detallarán los principales grupos.

Tabla 2a. Clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su naturaleza química

INSECTICIDAS	MINERALES	Compuestos arsenicales Compuestos fluorados Azufre Derivados del selenio
	ORGÁNICOS DE SINTESIS	Organoclorados Organofosforados Carbamatos Piretroides Nicotinoides
	A BASE DE ACEITES MINERALES	Aceites antracénicos Aceites de petróleo
	DE ORIGEN VEGETAL	Nicotina Piretrina Rotenona

Tabla 2b. Clasificación de los herbicidas de acuerdo a su naturaleza química

HERBICIDAS	MINERALES	Sales de NH_4^+ , Ca^{++} , Cu^{++} , Fe^{+++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ , en forma de sulfatos, nitratos, cloruros, cloratos.
	ORGÁNICOS	Amidas Arsenicales Ariloxifenoxi propionatos Bipiridilos Ácidos carboxílicos Ciclohexanodionas Dinitroanilinas Difenil éteres Imidazolinonas Nitrilos Fenoxis Fosfano aminoácidos
	OTROS	Triazinas Diquat

Tabla 2c. Clasificación de los funguicidas y rodenticidas de acuerdo a su naturaleza química

FUNGUICIDAS	MINERALES	Sales de cobre Compuestos arsenicales Aceites minerales
	ORGANOMETALICOS	Derivados órganomercuriales
	ORGÁNICOS	Carbamatos y ditiocarbamatos Derivados del benceno Amicidas Benzonitrilos
RODENTICIDAS	Derivados cumarínicos	Warfarinas
	Inorgánicos	Sales de talio

El término plaguicida incluye también los siguientes tipos de sustancias reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de la fruta, agentes para evitar la caída prematura de la fruta y sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha, para proteger el producto contra el deterioro, durante el almacenamiento y transporte.

Herbicidas de origen sintético

Son productos químicos, que puestos en contacto con las plantas, le producen la muerte o alteraciones que evitan su crecimiento normal y producen deformaciones y al final la muerte. De acuerdo a la finalidad del producto los herbicidas pueden ser:

- Total. Es aquel que destruye toda la vegetación sobre la que se aplica. Puede ser selectivo si se aplica en dosis menores
- Selectivo. Son aquellos que en condiciones normales destruyen las malas

hierbas y no el cultivo

Por su modo de actuación:

- Residuales. Son aquellos que permanecen en el suelo el suficiente tiempo como para ir matando las malas hierbas en el momento de su germinación; estos productos no son tóxicos para la planta cultivada o se descomponen en productos no tóxicos antes de que nazca ésta

Se aplican después de la siembra del cultivo y antes de su germinación.

- De contacto. Aquellos que matan las plantas sobre las que caen, pero su acción tóxica, es de muy poca duración y se descomponen rápidamente en sustancias no fitotóxicas o se evaporan. En este tipo de herbicidas hay que tener en cuenta el factor mojabilidad, ya que solamente quemará las partes que moja
- Sistémicos. Penetran en el interior de la planta, mezclándose con la savia y repartiéndose por toda ella. Actúan por translocación

Según el momento de aplicación:

- Presiembra o preplantación. Son los que se aplican después de la preparación del suelo, pero antes de la siembra o plantación
- Preemergencia: Son los productos que se aplican después de la siembra de la planta cultivada, pero antes de su nacimiento
- Postemergencia. Son aquellos que se aplican después del nacimiento de las malas hierbas y de la planta cultivada

Como actúan los herbicidas:

Pueden actuar vía radicular o vía foliar. Los que se absorben por vía foliar deben atravesar la cutícula o entrar por los estomas.

Los que penetran por las raíces lo hacen disueltos conjuntamente con las sustancias alimenticias del suelo. Una vez que ha penetrado en el interior del vegetal, puede ejercer su acción alrededor de su zona de penetración o moverse a lo largo de la planta si es de translocación. En este caso el herbicida produce su acción tóxica en donde se almacena, o a lo largo de su trayecto.

Factores que afectan la actividad de los herbicidas:

La efectividad puede variar según numerosos factores: absorción (solubilidad del herbicida), naturaleza del suelo, naturaleza del herbicida, acidez del suelo, humedad, volatilización, degradación, disponibilidad de herbicidas en el suelo, insolación, temperatura, precipitaciones, viento y otros factores culturales.

1.2.3. Clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su persistencia

Con el creciente uso de los plaguicidas para la producción agrícola y en especial en los tratamientos de suelo, adquiere una gran importancia la interacción plaguicida-suelo-agua por el impacto de estas sustancias en el ambiente, sobre todo en la aplicación. Así, también como resultado del lavado ocasionado por las lluvias o bien por el arrastre provocado por el viento.

La persistencia de un plaguicida es la duración de este, a partir del tiempo de su aplicación sin cambio molecular, los plaguicidas o sus productos de

degradación o metabolitos pueden producir efectos adversos al ambiente, (el empleo irracional de los plaguicidas propicia la contaminación del aire, suelo y agua, lo que a su vez afecta a todos los organismos, incluyendo al hombre) y a la salud humana.

Los factores que influyen sobre la persistencia de los plaguicidas son:

- Fotodescomposición
- Descomposición química
- Absorción por los coloides del suelo
- Acción microbiana

De acuerdo a la legislación mexicana, los plaguicidas han sido clasificados de acuerdo a su persistencia de menor a mayor, otorgando un valor de 1 a los plaguicidas ligeramente persistentes, 2 a los poco persistentes, 3 a los moderadamente persistentes y 4 a los altamente persistentes, de acuerdo a la tabla 3

Tabla 3. Clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su persistencia.

PERSISTENCIA	TIEMPO
Ligeramente persistente	Menor de 4 semanas
Poco persistente	De 4 a 26 semanas
Moderadamente persistente	De 27 a 52 semanas
Altamente persistente	De 1 a 20 años

Fuente: Catálogo oficial de plaguicidas, CICOPLAFEST, 1998:

En la tabla 4. Se puede observar la persistencia de diferentes grupos de plaguicidas en suelos.

Tabla 4. Persistencia de varios tipos de plaguicidas.

Clase	Función	Persistencia	Proceso de degradación
Organoclorados	Insecticidas	2-5 años	Deshidrohalogenación o epoxidación
Ureas	Herbicidas	4-10 meses	Desalquilación
Ácidos benzoicos	Herbicidas	3-12 meses	Deshalogenación o descarboxilación
Amidas	Herbicidas	2-10 meses	Desalquilación
Carbamatos	Herbicidas Funguicidas Insecticidas	2-8 semanas	Hidrólisis de esteres
Ácidos alifáticos	Herbicidas	3-10 semanas	Deshalogenación
Organofosforados	Insecticidas	7-8 semanas	Hidrólisis de esteres

1.2.4. Clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su toxicidad

Por mucho tiempo se ha intentado desarrollar un sistema práctico para evaluar la toxicidad aguda y crónica de las sustancias químicas, incluyendo a los plaguicidas. El método más comúnmente empleado y avalado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), para medir la toxicidad es la Dosis Letal DL_{50} , que se define como la cantidad mínima de una sustancia, generalmente expresada en mg/Kg, que es capaz de matar al 50% de una población de animales de prueba. Los resultados de DL_{50} obtenidos para una sustancia dada se extrapolan a los humanos y sirven de base para los sistemas de clasificación de la toxicidad.

En México, se ha adoptado la clasificación de plaguicidas de la OMS, en la cual se divide la toxicidad de los plaguicidas de acuerdo a su DL_{50} oral y dermal en las siguientes categorías, las cuales serán adoptadas en México para el año 2007 y

se muestra en la tabla 5




Tabla 5. Categoría toxicológica con base a la dosis letal 50 (mg/kg)

Categoría toxicológica	Vía oral		Vía dérmica	
	Sólidos	Líquidos	Sólidos	Líquidos
Ia	5 o menos	20 o menos	10 o menos	40 o menos
Ib	Más de 5 Hasta 50	Más de 20 Hasta 200	Más de 10 Hasta 100	Más de 40 Hasta 400
II	Más de 50 Hasta 500	Más de 200 Hasta 2000	Más de 100 Hasta 1000	Más de 400 Hasta 4000
III	Más de 500 Hasta 2000	Más de 2000 Hasta 3000	Más de 1000	Más de 4000
IV	Más de 2000	Más de 3000		

Los símbolos y palabras de advertencia que corresponden a la categoría toxicológicas y que se deberán observar en el etiquetado de productos técnicos y formulados, Con el desarrollo del presente capítulo, se puede entender de una manera clara el uso que se le puede dar a un plaguicida, ya que el tipo de control va a depender en relación al problema que se presente, ahora se puede entender que un plaguicida lo podemos clasificar de diversas formas, desde su actividad biológica hasta su actividad química.

De igual forma, se conoce como un plaguicida que puede ser persistente en el medio ambiente, de acuerdo a su grado de degradación en días, semanas o años y el grado de toxicidad que puede afectar al ser humano con base en la dosis letal media establecida por la OMS. Son los datos que se muestran en la tabla 6

Tabla 6. Símbolos y palabras de advertencia que corresponden a la categoría toxicológica

Categoría toxicológica	Leyenda de peligro	Símbolo
Ia	MUY TÓXICO	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block;"> PELIGRO  VENENO </div>
Ib	TÓXICO	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block;"> PELIGRO  VENENO </div>
II	NOCIVO	<div style="border: 2px solid yellow; padding: 5px; display: inline-block;"> CUIDADO  VENENO </div>
III	CUIDADO	<div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; display: inline-block;"> CUIDADO </div>
IV	PRECAUCIÓN	<div style="border: 2px solid green; padding: 5px; display: inline-block;"> PRECAUCIÓN </div>

Capítulo II. Marco Normativo Mexicano e Internacional

El marco normativo de los plaguicidas es de acuerdo a los requerimientos particulares de la gestión de las sustancias peligrosas en las diferentes fases de su vida. Se cuenta con diferentes leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas (NOM), de carácter obligatorio que establecen las especificaciones para lograr su manejo seguro y ambientalmente razonable.

Formulación de la política ambiental y expedición de las NOM'S que deberán observar quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar al ambiente.

Como se muestra en las siguientes tablas 6, 7, 8a y 8b, los plaguicidas se encuentran regulados por disposiciones ambientales, sanitarias, fito y zoosanitarias, laborales y de transporte. Asimismo de manera indirecta diversas disposiciones aduanales y de comercio exterior establecen disposiciones que deben de ser observadas en el manejo de plaguicidas.

Tabla 6. Marco institucional para el control de plagas

Fase del ciclo de vida	Legislación Mexicana
Importación y Exportación	LCE/ LA/ LGS/ LFSV/ LGEEPA
Registro	LGS/ LFSV
Proceso y uso	LGS/ LFT/ LFSV/ LGEEPA
Almacenamiento	LGS/ LFT/ RTTMRP
Transporte	LGS/ LFT/ RTTMRP
Comercialización	LGS/ LFSV
Emisiones al aire	LGEEPA
Descargas al agua	LGEEPA/ LGS
Residuos peligrosos	LGEEPA/ LGS/ RTTMRP
Ambiente laboral	LFT/ LGS
Saneamiento e impacto	LGEEPA
Salud ocupacional	LGS/ LFT

Salud ambiental	LGS
-----------------	-----

Ver anexo I. Acrónimos y abreviaturas

Tabla 7. Marco de competencias de las diferentes dependencias del Gobierno en la gestión de los plaguicidas

Ciclo de Vida	Dependencia Institucional de Registro y Control
Importación y Exportación	SAGARPA, SSA, SEMARNAT, SE, SHCP
Registro	SSA(en coordinación con CICOPLAFEST)
Proceso y Uso	SEMARNAT, SSA, SAGARPA, STPS
Almacenamiento	SSA, SCT, STPS
Transporte	SSA, SCT, STPS
Comercialización	SAGARPA, SE, SSA
Descargas al Agua	SEMARNAT, SSA, SEDEMAR
Residuos Peligrosos	SEMARNAT, SSA, SCT
Ambiente Laboral	STPS, SSA
Salud Ocupacional	SSA, STPS

Ver anexo I. Acrónimos y abreviaturas

Tabla 8a. Normas Oficiales Mexicanas referentes a plaguicidas.

Tipo de Norma	Norma Oficial Mexicana
Ecológicas	<p>—</p> <p>NOM-090-ECOL 1994, que establece los requisitos para el <u>diseño y construcción</u> de los receptores de agroquímicos.</p> <p><</p> <p>NOM -052-ECOL- 2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los <u>límites</u> que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p> <p>—</p>
Sanitarias	<p>—</p> <p>NOM-044-SSA1-1993, Que establece los requisitos para contener plaguicidas. Envase y embalaje.</p> <p>NOM-045-SSA1-1993, que establece el etiquetado de plaguicidas. Productos para uso agrícola, forestal, pecuario, de jardinería, urbano e industrial.</p> <p><</p> <p>NOM-046-SSA1-1993, que establece el etiquetado de plaguicidas. Productos para uso domestico.</p> <p>Proyecto de NOM-058-SSA1-1993, por lo que establecen los requisitos sanitarios para los establecimientos que fabrican y formulan plaguicidas y fertilizantes y que procesan sustancias tóxicas o peligrosas.</p> <p>Proyecto de NOM-043-SSA1-1993, relativa al <u>almacenamiento de plaguicidas.</u></p> <p>—</p>
Zoosanitarias	<p>—</p> <p>NOM-023-ZOO-1994, que establece el <u>análisis de residuos de plaguicidas organoclorados y bifenilos policlorados en grasa de bovinos, equinos, porcinos, ovinos, y aves</u> por cromatografía de gases.</p>

Fitosanitarias	NOM-032-FITO-1995, que establece los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la realización de estudios de efectividad biológica de plaguicidas agrícolas y su dictamen técnico.
----------------	--

Tabla 8b. Normas Oficiales Mexicanas referentes a plaguicidas.

Fitosanitarias	<p>NOM-033-FITO-1995, establece los requisitos y especificaciones fitosanitarias para el aviso de inicio de funcionamiento que deberán cumplir las personas físicas y morales interesadas en comercializar plaguicidas agrícolas.</p>
Higiene y Seguridad Industrial	<p>NOM-005-STPS-1993, relativa a las condiciones de <u>seguridad e higiene en los centros de trabajo para el almacenamiento</u>, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.</p> <p>NOM-003-STPS-1999, Actividades agrícolas- uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumo de nutrición vegetal o fertilizantes- condiciones de seguridad e higiene.</p> <p>NOM-018-STPS-2000 Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.</p>
Transporte	<p>NOM-002-SCT2-1994. Listado de sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.</p> <p>NOM-003-SCT2-1994. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos.</p> <p>NOM-005-SCT2-1994. <u>Información</u> de emergencia para el transporte terrestre de sustancias, materiales y residuos peligrosos.</p>
Equipo de protección personal	<p>NOM-017-STPS-1994, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.</p>

Clasificación toxicológica

NOM-Y-302-1988.Plaguicidas
Clasificación Toxicológica.

Tabla 9. Los plaguicidas prohibidos en México, conforme al DOF 3 de Enero 1991

Triamifos	Erbon	DBCP
Mercurio	Formotión	Dialiafor
Acido 2,4,5-T	Scradan	Dieldrin
Aldrin	Fumisel	Dinoseb
Cianofos	Kepone/Clordecone	Endrin
Cloranil	Mirex	Monuron
Nitrofen	HCH	EPN
Paration etilico	Toxafeno	
Fluoroacetato de sodio (1080)	Acetato o propionato de fenil	Sulfato de talio

Los siguientes plaguicidas sólo podrán ser adquiridos en las comercializadoras mediante la presentación de una recomendación escrita de un técnico oficial o privado que haya sido autorizado por el Gobierno Federal. Su manejo y aplicación se efectuaran bajo la responsabilidad y supervisión del técnico autorizado que los haya recomendado.

Tabla 10. Los plaguicidas restringidos en México

• 1,3 Dicloropropeno	• Fosfuro de alumninio	• Alaclor
• Aldicarb	• Isotiocianato de metilo	• Aldicarb
• Lindano	• Bromuro de metilo	• Metam sodio
• Clordano	• Metoxicloro	• Paraquat
• Cloropicrina	• Mevinfos	• Dicofol
• Forato	• Pentaclorofenol	• Clorotalonil
• Pentaclorofenol	• Clorotalonil	• Quintozeno
• Metamidofos		

Marco normativo internacional

Las directrices internacionales, elaboradas por los organismos de las Naciones Unidas, han servido como referencia para la reglamentación en los diferentes países.

A continuación se mencionan algunas de estas.

- a) **Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas.** Adoptado por la Conferencia de la FAO en su vigésimo tercer período de sesiones, mediante la Resolución No. 10 de 1985.

Uno de sus objetivos es promover las prácticas que fomenten el uso eficaz y seguro de los plaguicidas. Para ello recomienda a los gobiernos y las industrias de plaguicidas que realicen esfuerzos concertados para elaborar y promover la aplicación de Sistemas Integrados de Control de Plagas. En 1997 la FAO estimó que en los países en desarrollo existían unas cien (100) mil toneladas de sustancias tóxicas y que su eliminación, sin daños al medio ambiente, podría costar hasta quinientos (500) millones de dólares. Por su parte, los países del Sur acumulan cien mil toneladas de plaguicidas obsoletos. La FAO denuncia que " Las existencias obsoletas de plaguicidas son bombas de tiempo potenciales". Culpa a los países donantes, a las organizaciones de asistencia, a las empresas agroquímicas y a los países receptores de la acumulación de estas sustancias. Entre las posibles soluciones frente a este peligro plantea devolverlos a los países de origen- Caso Yemen-, prohibir su importación y promover programas de control ecológico de las plagas.

- b) **Directrices de Londres.** Tienen su origen en una decisión del Consejo Directivo del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), entre cuyos objetivos están mejorar el manejo de sustancias químicas en todos los países, a través del intercambio de información científica, técnica, jurídica y económica, y darle prevalencia a las consideraciones ambientales y de salud.

- c) **Procedimiento del Concepto Informado Previo-PIC.** Se trata de un procedimiento voluntario adoptado por la FAO y el PNUMA en 1989, frente a las denuncias de los países en desarrollo, acerca del riesgo implícito derivado del incremento del uso de agroquímicos. Para el efecto se creó la lista de sustancias PIC.

El propósito del PIC es permitir a los Estados evaluar el riesgo-beneficio del producto químico, considerando su bioacumulación, toxicidad, persistencia y movilidad, para adoptar las decisiones respecto a su reglamentación y futura importación.

- d) **Convenio de Basilea.** Su principal finalidad es el control de los desplazamientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación por parte de los países generadores. Este mecanismo regula el comercio y movimiento de los residuos tóxicos provenientes de los países desarrollados.

- e) **Convenio sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes – COPs.** Este Convenio llamado de Estocolmo, fue firmado por Colombia el 23 de mayo de 2001. Reconoce que los contaminantes orgánicos son un problema global, que se debe proveer asistencia técnica y tecnológica a las naciones en desarrollo para cumplir el convenio y señala la lista denominada "La docena sucia". Con respecto a estos plaguicidas, se consideró además, que para realizar una evaluación científicamente razonable y que tuviera sentido, ésta se debe basar en datos comparables de monitoreo de las 12 sustancias COP's consideradas en este convenio, como son el aldrín, endrín, bifenilos, policlorados, clordano, dieldrin, DDT, dioxinas, furanos, heptacloro, hexaclorobenceno, mirex y toxafeno, y con los datos obtenidos a nivel nacional, regional y

global en los programas de monitoreo que tiene cada país.

México actualmente está suscrito a los convenios internacionales, por lo que la regulación sobre los plaguicidas es cada vez mayor y eficiente en la República Mexicana.

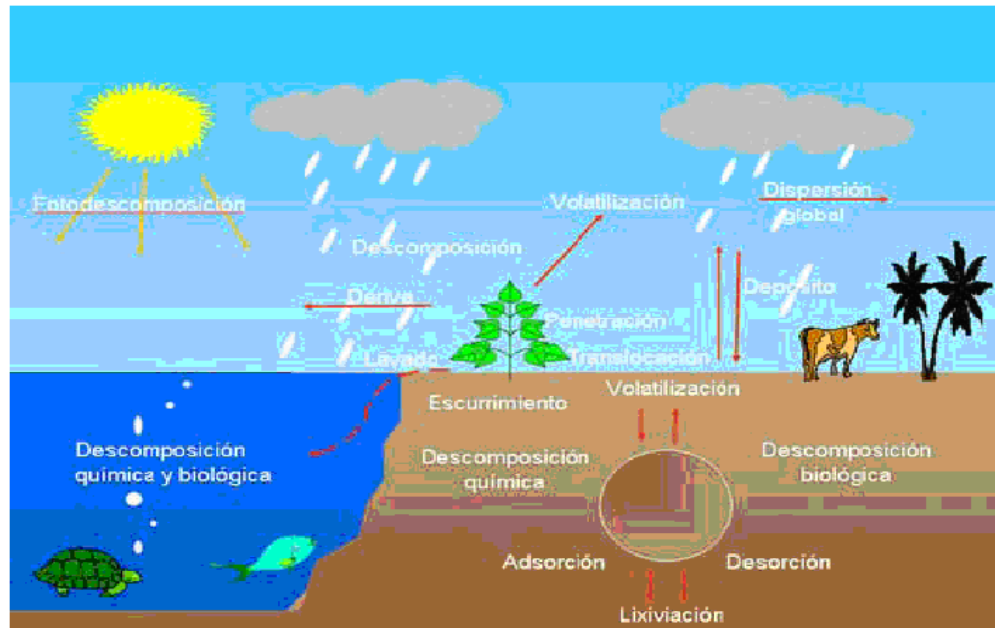
Se considera que es muy importante conocer y mencionar las diversas Normas Oficiales Mexicanas de carácter obligatorio que se deben cumplir al comercializar o manejar plaguicidas.

La inadecuada legislación y normatividad que predisponen o inducen a los campesinos ha abusar de los plaguicidas, pues la que se encuentra en vigor contempla aspectos muy generales.

Capítulo III. Los plaguicidas, su impacto al medio ambiente y a la salud humana

Para entender como se comporta un plaguicida en el medio ambiente se necesita conocer cierta información sobre las propiedades físico químicas de la molécula y su mecanismo de transporte, así como las características medio ambientales y la geografía del lugar en el que se le encuentra. Los científicos no siempre pueden predecir exactamente lo que ocurrirá con una partícula de plaguicida cuando ésta ha entrado en el ambiente. A pesar de lo complejo del problema, los científicos han logrado determinar ciertas características físico químicas cuantificables para los plaguicidas, como es la solubilidad, presión de vapor, Constante de la Ley de Henry, el Coeficiente de carbono Orgánico Koc y el Coeficiente de Partición octanol-agua (K_{ow}). Con esta información se pueden predecir, el lugar donde pudiera encontrarse un plaguicida en altas concentraciones. Por otra parte, la molécula del plaguicida no permanece intacta por tiempo indefinido en el medio ambiente, ya que con el tiempo sufre una degradación influenciada por micro-organismos, actividad química, pH, clima y contenido de materia orgánica en el suelo entre otros.

El mecanismo de transporte de los plaguicidas, es la forma en que se mueven los plaguicidas en el medio ambiente, desde la fuente emisora del plaguicida hasta los puntos donde existe exposición para el ser humano o biota. El transporte ambiental involucra los movimientos de gases, líquidos, y partículas sólidas dentro de un medio determinado y a través de las interfases entre el aire, agua, sedimento, suelo, plantas y animales.



ambiente.

-Por lixiviación, el cual es el parámetro más importante de evaluación del movimiento de una sustancia en el suelo. Está ligado a la dinámica del agua, a la estructura del suelo y a factores propios del plaguicida.

-Evaporación es otra forma de la cual va a depender la volatilización del producto, de la presión del vapor, de la temperatura y de su velocidad de difusión.

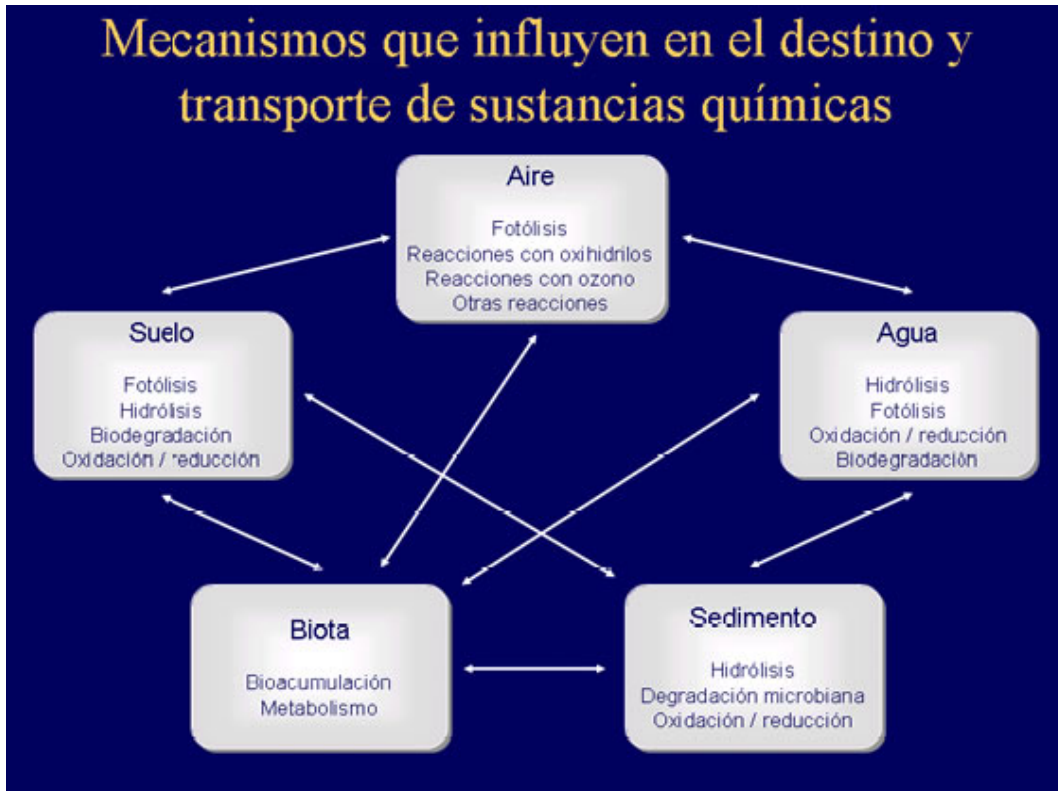


Figura 2. Tipos de procesos físico-químicos del ambiente.

Cuando un plaguicida entra en contacto con el medio ambiente, éste tiende a degradarse y/o también transformarse en residuos relacionados con el mismo, pero entran en juego factores que van a propiciar una degradación más rápida del ingrediente activo. Se le denomina vida media de un plaguicida al tiempo (en días, semanas o años) requerido para que la mitad del plaguicida presente después de una aplicación se descomponga. La descomposición depende de varios factores incluidos la temperatura, el pH del suelo, los micro-organismos presentes en el suelo, clima, exposición del plaguicida a la luz (fotólisis), al agua (hidrólisis) y al oxígeno, originando que un plaguicida pueda tener una vida media en el suelo, una vida media por fotólisis (descomposición por luz solar) y una vida media por hidrólisis (descomposición en agua).

Otra característica importante en el medio ambiente de un plaguicida es su **solubilidad en agua**, ya que aquellos que son muy solubles en agua son fácilmente transportados en el lugar de la aplicación por una lluvia o por el riego, hasta los cuerpos de agua superficial y/o subterránea. Entre más baja solubilidad tenga el producto en agua tiende a tener mayor afinidad por el suelo.

La característica físico-química que nos va indicar el potencial que tiene un plaguicida a bioacumularse en el tejido graso de los organismos acuáticos y animales en general, es el Coeficiente de Partición Octanol-Agua. Cuando un plaguicida tiene un coeficiente alto, tiende a fijarse con firmeza a materia orgánica, sedimento y biota, se puede bioacumular en grasa corporal de animales y la vía de exposición al plaguicida puede ser por la cadena alimenticia.

Efecto del uso indiscriminado de plaguicidas en el medio ambiente y la salud

La contaminación ambiental puede ser ocasionada por contaminantes no degradables, es decir los que no se degradan o lo hacen muy lentamente, caso de varios plaguicidas, o por degradables, que se pueden descomponer rápidamente, bien sea por procesos naturales o a través de dispositivos tecnológicos.

A continuación se describen algunas de los efectos ocasionados por el uso y manipulación de los plaguicidas.

Contaminación del aire

En el aire se producen alteraciones negativas provocadas por la aspersión que generan partículas tóxicas en suspensión, la falta de controles y permisos a las compañías que realizan actividades de fumigación, y los impactos en cultivos vecinos debido al

arrastre o deriva - distancia a que se transporta la sustancia fuera del blanco, la cual depende de la velocidad del viento, del tamaño de las gotas portadoras y de la altura.

La fumigación aérea presenta muchos riesgos para el ambiente y para la salud humana, máxime cuando algunas de las pistas utilizadas para esta actividad no cumplen con las mínimas normas de seguridad en su ubicación, operación y manejo. A lo que se agrega las diferencias en el tratamiento de los desechos líquidos y sólidos.

Contaminación del agua

Las principales causas de contaminación del agua se originan por los siguientes factores:

- El arrastre del contaminante por agua de lluvia
- Las fumigaciones aéreas realizadas cerca de fuentes hídricas
- Los derrames accidentales
- La utilización de corrientes de agua para limpieza y lavado de materiales sobrantes
- El inadecuado almacenamiento de las sustancias o los residuos que afectan las aguas subterráneas

Los residuos de plaguicidas pueden desplazarse a través de los cuerpos de agua a grandes distancias, constituyendo un grave peligro para el abastecimiento de agua potable y agua para riego.

Lo anterior contribuye a que los peces puedan acumular plaguicidas en niveles que los hacen no aptos para consumo humano.

Contaminación de suelos

Las principales alteraciones que se presentan en el recurso suelo están dadas por la salinidad, la alteración de la fertilidad y la disminución de la fauna y flora.

Sin perjuicio de las dificultades para evaluar los efectos sobre el suelo por parte de estas sustancias químicas, se dispone de información sobre los efectos negativos que se causa en los microorganismos y en pequeños animales, que son esenciales para garantizar su fertilidad.

Se considera que el 50% de los plaguicidas utilizados se asienta en los suelos, impidiendo su proceso natural de fertilización. Como consecuencia de ello, éstos pierden capacidad, los productos son de menor calidad nutritiva y, en algunos casos, los niveles de contaminación son peligrosos para la salud de quienes los van a consumir.

Por otra parte, algunas variedades de insectos y hongos han desarrollado tolerancia a los pesticidas, lo que afecta particularmente a los monocultivos.

Adicionalmente, el uso generalizado de plaguicidas elimina los sistemas bioquímicos naturales, es decir, especies útiles que mantienen normalmente bajo control la proliferación de plagas potenciales.

Contaminación de alimentos

La contaminación de los productos de cosecha debida a sustancias químicas tóxicas puede ocurrir por una de las siguientes vías:

- Aplicación directa durante el crecimiento
- Transporte o almacenamiento

- Permanencia de estas sustancias en el suelo que se transportan en la cosecha
- Contaminación del agua que se usa para el riego o para consumo de personas y animales
- Localización en los animales y aparición en la carne, la leche y los huevos

La presencia de residuos de plaguicidas en alimentos esta relacionada directamente con los siguientes factores: uso, dosis, número de aplicaciones de las sustancias químicas, degradación de los compuestos, manejo del cultivo y condiciones climáticas.

A través de la cadena alimenticia y por el proceso de biomagnificación, principalmente de insecticidas organoclorados de gran afinidad por las grasas, el organismo humano acumula estas sustancias produciéndose una intoxicación crónica que puede manifestarse en desórdenes orgánicos no identificables con la exposición a plaguicidas.

Impactos sobre la salud humana

En la salud humana se clasifican los efectos del uso indiscriminado de plaguicidas en agudos y crónicos. Los agudos dependen de la cantidad y del poder tóxico que contenga el producto; los daños aparecen rápidamente y suelen ser muy graves. Los efectos crónicos, en cambio, aparecen con el tiempo, muchas veces años después de haber estado en contacto con el producto.

Adicionalmente los efectos aparecen a largo plazo y muchas veces su falta de especificidad hace que se confundan con otros problemas o enfermedades de los afectados.

Los problemas derivados de la toxicidad aguda son más concretos, se conocen con mejor precisión los productos implicados y se pueden valorar los efectos por ser inmediatos con sintomatología específica y definida.

Según la Organización Mundial de Salud -OMS, alrededor de 500,000 personas por año sufren envenenamiento por ingestión o inhalación de pesticidas. De ellas mueren entre 30,000 y 40,000 cada año.

Con respecto al peligro de los plaguicidas a la salud humana, los gobiernos de diversos países han trabajado fuertemente en proteger la salud de los consumidores, la de los productores, la de los aplicadores y otras personas que participan en los procesos de producción, empaque y conservación de frutas.

Problemas de salud humana

Los efectos del plaguicida en la salud del ser humano pueden ser divididos en 2 categorías:

- Efectos de periodos cortos, incluyendo envenenamiento y enfermedades causadas relativamente por exposiciones accidentales.

- Efectos de periodos largos que pueden provocar cáncer, defectos de nacimiento, problemas inmunológicos, en enfermedades de Parkinson y otras enfermedades crónicas degenerativas.

La OMS estima que entre 3.5 y 5 millones de gente sufre por envenenamiento de plaguicidas y mueren 20,000 personas cada año.

Dos terceras partes de estas enfermedades y muertes son el resultado de exposiciones ocupacionales en países desarrollados donde la gente usa plaguicidas sin ninguna protección. Ya que se puede usar el equipo de protección personal como son guantes, botas, overol completo y mascarilla protectora.

La gran importancia del conocimiento sobre los plaguicidas y sus consecuencias en la salud humana como en el ambiente es primordial, por lo que en este capítulo se hizo énfasis en las consecuencias que trae el mal uso y abuso de los plaguicidas en el ambiente, ya que debido a la persistencia de algunos de ellos, al paso de los años, aún tenemos una gran cantidad de sus residuos que con el tiempo han afectado enormemente al ser humano.

De igual forma, el abuso en el uso de los plaguicidas ha provocado que el impacto en el ambiente se vea reflejado en nuestros días, con la disminución de especies endémicas, presencia de contaminantes cancerígenos en el agua, etcétera.

Es importante que la sociedad mexicana se haga consciente del daño que hacemos a la naturaleza y sus graves consecuencias que nos traerá a futuro, por lo que esperamos que la información aquí contenida sea de utilidad para la comunidad.

Capítulo IV. Manejo adecuado de plaguicidas y medidas de prevención

Para el manejo adecuado de plaguicidas es necesario contar con su hoja de seguridad en la cual se detalla las características físicas y químicas del material así como su toxicidad.

Así mismo cuando el producto es manipulado por algún transportista, chofer, etcétera, es necesario que cuente con la Hoja de Emergencia en Transporte, esto es para evitar algún accidente y en caso de ocurrir, las medidas que se deben de seguir para cuidar la salud de la persona y el cuidado del medio ambiente.

Medidas de Prevención en el manejo seguro de plaguicidas

Los trabajadores expuestos directamente a los plaguicidas deben ser rotados y permanecer como máximo cuatro meses en actividades de riesgo y reintegrarse a esta actividad en un lapso no inferior a cuatro meses.

El examen de colinesterasa debe hacerse, al iniciar el periodo (preexposición), en un momento medio de la rotación (durante la exposición) y en la tarde de su último día del período de rotación (post-exposición). Para la colinesterasa, la curva de los tres resultados permitirá observar el comportamiento de la exposición a los productos tóxicos.

Los periodos de seguridad, son los tiempos establecidos entre la aplicación de un producto tóxico y el momento en el cual los obreros pueden entrar a laborar en esta área. Estos periodos dependen del producto aplicado, su concentración o volumen, la

presión de los equipos de fumigación y las condiciones ambientales presentes en el bloque en el cual se aplicó el plaguicida. Las empresas deberán establecer y hacer respetar estos periodos de seguridad.

En el transporte:

- Revisar que los recipientes no presenten fugas en ninguna estructura
- Asegurar los recipientes en el compartimiento de carga del vehículo transportador
- Cuando se transporten grandes cantidades de plaguicidas, se debe señalar el vehículo en forma clara, con: PELIGRO – VENENO
- Los conductores y ayudantes de vehículos que transportan plaguicidas deberán estar bien informados sobre la toxicidad y el peligro potencial que ofrecen los productos transportados y sobre los procedimientos de emergencia en caso de accidente. Deben llevar la ficha de seguridad del producto

En la preparación o mezcla:

- El encargado debe estar lo suficientemente instruido sobre las medidas de seguridad necesarias para el manejo de estas sustancias y usar siempre la ropa y equipo necesarios (gorro o casco, careta, respirador, guantes, botas, etcétera.)
- Siempre que se preparen o mezclen plaguicidas, se debe mantener al encargado bajo observación por parte de otra persona debidamente instruida con el fin de auxiliar al trabajador en caso necesario

En la aplicación:

- Por ningún motivo el fumigador debe hacer aplicaciones con equipo en malas condiciones. Es necesario revisar el buen estado de válvulas, boquillas, mangueras, uniones y el estado de limpieza del equipo
- Debe revisarse cuidadosamente la correcta calibración del equipo
- La aplicación debe hacerse siempre en dirección del viento
- La descontaminación se hará siempre al terminar cualquier jornada de trabajo y el encargado utilizará el equipo de protección personal durante toda la operación
- Solamente se asignará como aplicador a una persona o equipo de personas debidamente capacitadas

Hábitos de higiene personal:

- Las empresas que utilizan plaguicidas deben disponer una instalación con tres compartimentos: el primero estará destinado para el cambio de ropa de trabajo, con sus respectivos lavaderos. El segundo, como baño general con suficientes duchas y el tercero para vestir ropa de calle con sus respectivos casilleros
- El trabajador inmediatamente después de aplicar los plaguicidas, deberá proceder a: lavar los equipos y herramientas de trabajo; lavar los equipos de protección personal con máximo esmero teniendo en cuenta que al respirador se le debe retirar el filtro antes de lavar las partes plásticas con agua y jabón. El filtro debe ser guardado en recipiente destinado para este uso y nunca dejarse al aire libre; bañarse y colocarse ropa limpia
- La ropa de trabajo no debe lavarse con otras ropas. Igualmente los implementos de trabajo se deben lavar en forma separada utilizando guantes y delantal impermeable.

- El lavado de la ropa de trabajo debe hacerse en las instalaciones de la empresa y bajo la responsabilidad de la misma

Utilización de equipo de protección personal

La mayor parte de los productos agroquímicos entrañan un peligro para el usuario que debe evitarse mediante medidas técnicas de control. Cuando las medidas más arriba mencionadas no basten, se debe utilizar un equipo de protección personal.

La educación juega un papel preponderante en los procesos de concientización, organización y capacitación de los productores, aspecto fundamental para el uso adecuado de fitosanitarios. Sin embargo, en los climas tropicales, los trabajadores agrícolas, al no estar al tanto de los peligros, por mayor comodidad prefieren manipular estos productos sin la ropa y el equipo protector adecuado, cuando disponen de ello.

Por otro lado al no estar conscientes del peligro que estos tóxicos representan para su salud y el medio ambiente, hacen un uso y manejo inadecuado, de consecuencia muchas veces fatales.

Ropa protectora

Dada la índole del trabajo agrícola, no siempre es posible adoptar medidas técnicas de control. Por este motivo, la ropa protectora sigue siendo una parte importante del trabajo con productos agroquímicos. Las prendas necesarias dependerán de los efectos nocivos del producto agroquímico y de la forma en que se utiliza. En la práctica, la información que figura en la etiqueta suministrada con el producto

agroquímico suele especificar el nivel de protección requerido. También se pueden facilitar datos detallados sobre la calidad de los diversos artículos, como el espesor mínimo de los guantes o el material con el que deben estar fabricados, por ejemplo neopreno, nitrilo o butilo. Análogamente, se pueden enumerar los elementos del equipo de protección respiratoria prescritos y el cuidado necesario para su mantenimiento.

Protección de la cabeza

La cabeza se puede proteger con una única prenda o como parte de un mono o de una careta con capucha. La ventaja de esa prenda combinada es que garantiza la protección del cuello e impide que los productos agroquímicos se derramen sobre la capucha y se ensucie la ropa de trabajo que se lleva debajo. La protección de la cabeza debe cubrir todas sus partes por encima de los hombros, con excepción del rostro. El material utilizado debe ser resistente a la penetración de productos agroquímicos.

Protección de los ojos y de la cara

Se debe llevar una careta que cubra la totalidad de la frente y del rostro hasta debajo de la mandíbula para protegerse contra salpicaduras accidentales de líquidos peligrosos mientras se abren los recipientes o se vierte el líquido. Se deben llevar gafas de protección no ahumadas cuando se manipulan polvos o gránulos.

Protección respiratoria

Las mascarillas de protección respiratoria pueden cubrir la mitad del rostro, la nariz y la boca o toda la cara, es decir, la nariz, la boca y los ojos. Su función estriba en

impedir que se respiren sustancias agroquímicas peligrosas. Un dispositivo de filtración de la mascarilla suprime las sustancias peligrosas por absorción, adsorción o simple filtración. La filtración se efectúa por medio de un simple tamiz metálico. De tratarse de sustancias agroquímicas altamente peligrosas, el aire se filtra a través de un tubo o filtro que contiene otras sustancias químicas que absorben o adsorben las sustancias agroquímicas altamente peligrosas. En varios países se fabrican buenas mascarillas que se ajustan a las normas nacionales. No obstante, el usuario debe asegurarse de que la mascarilla se ajuste bien a la nariz y a la boca y de que ha recibido suficiente información e instrucción sobre su uso y mantenimiento correctos. Los tubos deben renovarse periódicamente y las máscaras deben sustituirse con regularidad para garantizar la protección.

Guantes protectores

Los guantes son necesarios cuando se manipulan sustancias agroquímicas concentradas, particularmente plaguicidas. Es muy común que éstas sean absorbidas a través de la piel o que le causen quemaduras. Deben tener por lo menos 0,4 mm de espesor, sin perder flexibilidad para tareas manuales y sencillas como la apertura de recipientes o el cambio de boquillas. El tipo de guante para una actividad particular dependerá de la sustancia agroquímica y de la extensión del tiempo de contacto. Por ejemplo, se pueden requerir guantes que cubran la muñeca para la aplicación convencional de plaguicidas tóxicos, guantes que lleguen hasta el codo para la manipulación de gránulos y guantes que lleguen hasta el hombro para la inmersión de plantas en plaguicidas. Un plaguicida con disolventes orgánicos como el xileno requerirá de guantes de un material de mejor calidad debido a su capacidad para atravesar prendas de vestir protectoras.

Prevención:

Protección de la salud de los trabajadores. La Organización Mundial de la Salud (OMS), es producto de las actividades de aplicación de la estrategia mundial sobre salud ocupacional.

La aplicación de plaguicidas en los cultivos es necesaria para evitar pérdidas inaceptables de la producción agrícola. Sin embargo, puede llegar a plantear riesgos de la salud de los agricultores y las personas que trabajan con esos productos, a menudo resulta de una manipulación incorrecta o descuidada. Para promover la salud y la seguridad de los trabajadores agrícolas, especialmente de los países que se encuentran aún en vías de desarrollo, donde la principal fuente de sustento es la agricultura y cuya principal tecnología es la agrícola.

La mayoría de los plaguicidas son tóxicos y pueden tener efectos nocivos en el organismo.

Es necesario que la persona que maneje dichos plaguicidas debe de tomar en cuenta diferentes sugerencias tales como :

- Pida consejo para elegir el plaguicida más efectivo y menos peligroso
- Asegúrese de que el plaguicida que compra es exactamente el que va a necesitar
- Trate de utilizar menos plaguicidas: ahorrará dinero y reducirá los riesgos para la salud
- La rotación de cultivos es muy útil para luchar contra las plagas

Intervención: Principalmente con medidas directas.

Tipos de control:

- Químico: Con sustancias orgánicas e inorgánicas
- Plaguicidas sintéticos
- Botánicos: Derivados de plantas
- Plaguicidas inorgánicos
- Hormonas
- Biológico: Con organismos predadores, parasitoides o patógenos de plagas
- Liberación de organismos: Existentes en el agroecosistema
- Liberación inundativa: Liberación de alta cantidad de organismos
- Liberación de inóculo estacional
- Control Biológico: Introducción de organismo no nativo
- Herbívoros: Control de malezas, semillas

Los plaguicidas no todos son líquidos, sino pueden ser sólidos, y se los aplica sin disolver, como polvo, gránulos o con un generador de humo, o bien diluidos, como polvo humectable, cebo concentrado o granos solubles. En su forma líquida se pueden aplicar sin diluir, como aerosoles, o diluidos, como concentrados emulsionables o en suspensión concentrada.

Todos los países utilizan diferentes sistemas de clasificación y no todas las etiquetas son satisfactorias. En la tabla 12, se muestra la clasificación que emplea la OMS.

Tabla 12 Clasificación de uso generalizado que emplea la OMS

Clase	Texto
Ia	Sumamente peligroso
Ib	Muy peligroso
II	Moderadamente peligroso
III	Ligeramente peligroso

Exposición

Los que están expuestos a los plaguicidas son la población en general y laboral.

Los agricultores y las personas del entorno están expuestos a los plaguicidas en muchas situaciones u operaciones relativas a sus productos. Por ejemplo:

- Mezclado/carga
- Aplicación (rociamiento)
- Venta, transporte y almacenamiento
- Mantenimiento del equipo
- Reingreso en el área tratada
- Derrames
- Eliminación

Causas que pueden generar dichas exposiciones como son:

- La exposición total de un agricultor a los plaguicidas es la suma de todas las exposiciones habidas durante las deferentes circunstancias de trabajo
- Ninguna circunstancia está exenta de riesgos, por lo cual es preciso tomar precauciones para evitar la exposición
- Muchas veces el agricultor puede no darse cuenta de que está sufriendo una exposición, aún cuando esta entrañe un riesgo de intoxicación
- Deje de trabajar inmediatamente si sospecha que ha habido una exposición

peligrosa

- Los plaguicidas pueden ser persistentes, y por ello seguir siendo peligrosos incluso mucho tiempo después del rociamiento
- La mayor exposición ocurre cuando el plaguicida está concentrado o la persona se encuentra muy cerca del producto

Por ejemplo:

- Al manipular el producto concentrado
- Al abrir los envases
- Al pesar el producto
- Al mezclarlo
- Al cargar el equipo
- Al rociar
- Al reingresar en el área tratada

Las aplicaciones frecuentes y el uso de varios plaguicidas pueden aumentar la toxicidad. Y sin embargo cuando se usan plaguicidas en espacios cerrados aumenta el riesgo de exposición plaguicida por inhalación. Los plaguicidas también pueden introducirse en el organismo a través de la piel.

Exposición a plaguicidas

Cuando una persona entra en contacto con un plaguicida se dice que esta expuesta. El efecto de la exposición dependerá del tipo de plaguicida, de la concentración del mismo, de la duración del contacto, de la vía por la cual el tóxico ingresa en el

organismo, de la cantidad de sustancia tóxica absorbida y de las condiciones de salud previas del paciente.

La exposición puede ser única o producirse de manera repetida.

Por exposición **aguda** se entiende un simple contacto que dura segundos, minutos u horas, o bien una sucesión de exposiciones durante 24 hrs. Como máximo.

Por exposición **subaguda** se entiende el contacto por tiempo mayor de 24 hrs. Y menor de 15 días, dependiendo de la sustancia involucrada.

Por exposición **crónica** se entiende un contacto superior a 15 días, meses o años. Puede estar continua o estar interrumpida por intervalos. La exposición laboral por ejemplo es crónica, aún cuando no sea continua.

La exposición crónica o pequeñas cantidades de una sustancia tóxica puede no presentar sintomatología aparente, en su comienzo. Con algunas sustancias pueden pasar muchos días o meses, e incluso años, antes de que se manifiesten signos o síntomas de intoxicación.

Conclusiones y recomendaciones

Podemos concluir que con las investigaciones realizadas se logro cumplir con el objetivo planteado en un principio.

Sabemos que el uso de los plaguicidas seguirá en nuestro planeta por mucho tiempo más, pero lo importante de esto, es conocer cual es el universo que rodea a un plaguicida, desde su producción o formulación, comercialización y disposición final, desde luego, los riesgos son mayores cuando se trata de plaguicidas caducados o abandonados, en los cuales no existe control de la exposición de seres humanos y de la biota, así como para evitar su liberación al ambiente, ya que en la actualidad no se utilizan, ya sea porque han sido prohibidos, este tipo de productos constituyen una amenaza para la salud y al ambiente, no solo en los lugares en los que se encuentran almacenados o abandonados, si son transportados a través del aire o arrastrados por el agua.

Conocer las normas que se deben observar para que su uso sea cada vez mas racional y que su impacto a la salud humana y al medio ambiente sea menor, pero aún falta mucho, por hacer.

Es necesario que la sociedad conozca más sobre el uso de los plaguicidas y de las medidas de precaución que deben de seguir para su aplicación y transporte; así como tener conocimiento y conciencia de que México está trabajando de manera conjunta con los países industrializados para erradicar aquellos productos que son en extremo nocivos a la salud y al ambiente. Los convenios en los que México participa, le han dado un gran reconocimiento internacional por su lucha para preservar los ecosistemas y por consecuencia a la flora y fauna que en ellos se encuentran.

Cabe destacar que no todos los plaguicidas son malos y que su uso adecuado ha ayudado a controlar muchas plagas que atacan tanto a las plantas como al mismo hombre, por lo que se considera que la sociedad pueda aprender de su comportamiento en el ambiente, de cómo se puede clasificar a un plaguicida, de la responsabilidad que se debe tener al manejarlos y de la normatividad que los rige.

El mayor consumo de plaguicidas se da en aquellas zonas cuya producción se destina al mercado nacional e internacional de cultivos que tienen una alta rentabilidad de hortalizas y por ende que sean los suelos dedicados a estos cultivos los que estén contaminados o hayan servido para alterar los demás elementos del ecosistema. En la producción agrícola se imponen las políticas de mercado sobre las políticas del desarrollo sostenido y sustentable de los recursos naturales.

La falta de orientación de la política pública a corto y mediano plazo en lineamientos y estrategias con un claro sentido de preservación y conservación del medio ambiente, aún existiendo limitados recursos económicos y humanos en el gobierno para atender, corregir y prevenir el problema de la contaminación de suelos por plaguicidas, hay más limitación en la divulgación y capacitación hacia los campesinos en el asesoramiento técnico, práctico de la aplicación de los plaguicidas específicos.

Aunado a esto que está haciendo el gobierno, las empresas privadas deberán comprometerse a apoyar más para el crecimiento del campo y su conservación del medio ambiente.

Por lo citado anteriormente, es necesario conocer que es un plaguicida ya que nos concierne a todos desde el punto de vista como usuarios, ya que consumimos alimentos que son manejados en su cultivo con plaguicidas (herbicidas) o hasta en nuestro hogar con insecticidas.

En la lucha del hombre con la naturaleza para satisfacer sus necesidades alimenticias, ha generado el incremento de monocultivos con el fin de lograr una alta producción y un mayor margen de rentabilidad.

Actualmente no es posible una agricultura con altos rendimientos sin la utilización de medidas de protección de las plantas, entre las cuales los plaguicidas siguen teniendo una participación considerable, aunque los enfoques han cambiado significativamente. Si bien los plaguicidas ayudan a producir alimentos y fibras de manera más fácil, abundante, económica y eficiente, su uso intensivo y desmedido ha traído como consecuencia resultados bastante contradictorios. Por un lado, el uso de fitosanitarios o agroquímicos tóxicos han evitado que más de mil millones de individuos padezcan de malaria. Pero por otro lado, aún están causando efectos al medio ambiente.

El incremento de los monocultivos ha acentuado el crecimiento de plagas, al disponer de gran cantidad de alimento y el uso de plaguicidas potentes, para evitar daños económicos.

Los plaguicidas artificiales se empezaron a usar intensamente en la década de los cuarenta, desde entonces el número de especies de plagas que atacan los cultivos comerciales, se han incrementado significativamente. Las plagas menores se convierten en plagas mayores, al eliminarse algunas especies depredadoras naturales, o bien cuando los insectos se vuelven resistentes a algunos insecticidas después del uso prolongado de una determinada sustancia.

En el mercado todavía se pueden encontrar productos extremadamente tóxicos

(bromuro de metilo, órgano-fosforados, entre los más nocivos) que requieren un manejo muy cuidadoso para no afectar la salud de los agricultores y su familia al aplicarlos, así como tampoco las poblaciones urbanas, los animales domésticos y al medio ambiente.

Sin embargo se pueden considerar diferentes ventajas en el uso de plaguicidas que debemos tomar en cuenta, tales como su alta eficacia, fácil aplicación, amplia disponibilidad, buena rentabilidad y en relación a las desventajas, pueden ser desequilibrio biológico, aparición de nuevas plagas, presencia de residuos tóxicos en los alimentos y quizás la mas importante, la contaminación al ambiente.

Los insecticidas orgánicos han tomado importancia debido a su efectividad, a su poca contaminación al ambiente, a la facilidad de su preparación y a su bajo costo. Dichos insecticidas orgánicos son el anonazo, ajorín, caja y narciso.

La utilización de extractos vegetales para el control de plagas tiene la ventaja de no provocar contaminación debido a que estas sustancias son degradadas rápidamente en el medio.

Los plaguicidas naturales actúan de una manera gradual ocasionalmente. Por lo general, ninguna de las especies vegetales insecticidas tiene la actividad fulminante de los insecticidas organosintéticos.

Anexo I. Acrónimos y abreviaturas

DOF.- Diario Oficial de la Federación.

NOM.- Normas Oficiales Mexicanas.

FAO.-Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

LCE.-Ley de Comercio Exterior.

LA.- Ley de Aduanas.

LGEEPA.-Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

LGS.- Ley General de Salud.

LFSV.- Ley Federal de Sanidad Vegetal.

RTTMRP.- Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

Abreviaturas.

SEMARNAT.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SSA.- Secretaría de Salud.

SAGARPA.- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

SE.- Secretaría de Economía.

SCT.- Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

STPS.- Secretaría de Trabajo y Previsión Social.

SEDEMAR.- Secretaría de Marina.

SHCP.- Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

PNUMA.- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

PIC.- Procedimiento del concepto informado previo.

COP`s.- Contaminantes Orgánicos Persistentes.

Anexo II. Glosario

Plaga: Forma de vida vegetal o animal o agente patogénico, dañino o potencialmente dañino a los vegetales.

Plaguicida: Toda sustancia química de origen natural o sintético que se emplea para controlar una plaga.

Fitosanitarios: Son productos utilizados para combatir los parásitos y enfermedades de las plantas, proteger a los cultivos de los agentes dañinos, aunque no sean parásitos (malas hierbas, algas) y mejorar cualitativamente y cuantitativamente.

Persistencia: Se define como la capacidad de cualquier plaguicida para retener sus características físicas, químicas y funcionales en el medio en el cual es transportado o distribuido, durante un período limitado después de su emisión.

Constante de la Ley de Henry: Describe la tendencia de un plaguicida a volatilizarse del agua o suelo húmedo, el valor se calcula usando la presión de vapor solubilidad en agua y peso molecular de un plaguicida.

Biota: Todos los organismos vivos en una región o un ecosistema.

Biocida: Sustancia activa con capacidad para matar a organismos. Ejemplos de biocidas, son los pesticidas, herbicidas, funguicidas y los insecticidas.

Volatilización: La volatilidad representa la tendencia del plaguicida a pasar a la fase

gaseosa. Todas las sustancias orgánicas son volátiles en algún grado dependiendo de su presión de vapor, del estado físico en que se encuentren y de la temperatura ambiente.

Presión de vapor: Es una medida de volatilidad de una sustancia química en estado puro.

Referencias

1.- Bejarano, F. Plaguicidas. Red de acción sobre plaguicidas y alternativas en México.

www.laneta.apc.org/emis/sustanci/plaguici/plagui.htm nom.

2.- Evaluación de Riesgos en Salud por la Exposición a Residuos Peligrosos, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Atlanta, Georgia 1995.

3.- Catálogo oficial de plaguicidas, Cicoplafest, 1998.

4.- Características Físico-químicas de los plaguicidas y su transporte.

Formato de archivo: PDF/adobe Acrobat-Versión en HTML.

5.- Prevención de los riesgos para la salud derivados del uso de plaguicidas en la agricultura. Antonella Fait

6.- Información de Registros de Plaguicidas y Nutrientes Vegetales.

<http://www.cofepris.gob.mx>

7.- Los Contaminantes Orgánicos Persistentes. Una visión regional. Cámara de Diputados. LVIII legislatura. 2003.

Disponible en el portal: www.cristinacortinas.com