



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

Proyecto de Reforma a la Norma Oficial
Mexicana NOM-127-SSA1-1994

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

I N G E N I E R O Q U I M I C O

P R E S E N T A :

WALDO RIOS BARRIOS



ASESOR:
M. EN C. MARTHA FLORES BECERRIL

MEXICO. D. F.

2005

m343022



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.



**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA**

OFICIO: FESZ/JCIQ/054/04

ASUNTO: Asignación de Jurado

ALUMNO: RÍOS BARRIOS WALDO
P r e s e n t e.

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

PRESIDENTE	M. en C. Andrés Aquino Canchola
VOCAL	M. en C. Martha Flores Becerril
SECRETARIO	M. en C. Enriqueta Castrejon Rodríguez
SUPLENTE	I.Q. Juan Carlos Prieto López
SUPLENTE	I.Q. Everardo A. Feria Hernández

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

A t e n t a m e n t e
“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”
México, D.F., 08 de Noviembre del 2004.

EL JEFE DE LA CARRERA

M. EN C. ANDRES AQUINO CANCHOLA



Agradecimientos

A Dios

“Porque el Señor es siempre bueno; para siempre es su misericordia, y su verdad por todas las generaciones”

Salmo 100:5

A mis Padres Enrique Ríos y Beatriz Barrios por sus consejos, dedicación y apoyo que siempre me han dado. Los amo, Dios los bendiga

Dedico este trabajo, con mucho cariño a mis Padres y Hermanos gracias por su comprensión y apoyo.

A mis Hermanos Beatriz, David, Elisa, Eduardo, Ricardo y Benjamín. Dios los bendiga.

Con un especial agradecimiento a mi Hermano Eduardo por apoyarme siempre con toda la tecnología y conocimiento al alcance de sus manos. gracias por ser una gran bendición para nuestra familia; te pago con la única moneda que tengo: mi cariño

A la memoria de mi tío Juan Ríos.

A mis sobrinos; Dios los bendiga

*A la **M en C. Martha Flores Becerril** por su asesoría, confianza y apoyo durante la realización de este trabajo.*

*A mis **amig@s** Patricia V. M. Omar, Arturo, Abraham, Karina, Manuel, Ana y Marlene; Dios los bendiga, los quiero.*

A mis compañeros y profesores de la FES. Zaragoza Campus I y II son tantos para nombrarlos gracias por todo Dios los bendiga.

Índice

	Pág.
Abreviaturas y Acrónimos	1
Lista de figuras	2
Lista de tablas	3
Resumen	4
Introducción	5
Planteamiento del problema	6
Objetivos	7
<u>Generalidades</u>	8
Origen y evolución de los plaguicidas	9
Clasificación de los agroquímicos	11
<u>Capítulo 1</u> Características generales del área de estudio	13
1.1. Fundamento teórico	14
1.1.1. El cultivo de las flores en el mundo	14
1.1.2. El cultivo de las flores en México	15
1.2. Características del área de estudio	15
1.3. Hidrografía	17
1.4. Clima	20
1.5. Suelo	20
1.6. Permeabilidad	21
1.6.1. Permeabilidad alta	21
1.6.2. Permeabilidad media	21
1.6.3. Permeabilidad baja	21
1.7. Suelo predominante	22
1.7.1. Feozem	23
1.7.2. Andosol	23
1.7.3. Luvisol	24
<u>Capítulo 2</u> Producción florícola en el Estado de México	25
2. Producción florícola en el Estado de México	26
2.1. Superficie cultivada en Villa Guerrero	27
2.2. Clasificación de los grupos de plagas	29

	Pág.
<u>Capítulo 3</u> Uso de plaguicidas en la región	32
Uso de plaguicidas en la región	33
3.1. Contaminación de agua por plaguicidas	36
3.2. Carbamatos	41
3.2.1. Propiedades fisicoquímicas	41
3.2.2. Toxicidad	41
3.3. Organofosforados	42
3.3.1. Propiedades fisicoquímicas	42
3.3.2. Toxicidad	42
3.3.3. Toxicidad aguda	43
3.3.4. Toxicidad crónica	43
<u>Capítulo 4</u> Normatividad	45
4.1. Principales Normas Oficiales Mexicanas que aplican a los plaguicidas	47
4.2. NOM-127-SSA1-1994 Norma Oficial Mexicana Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano	48
4.2.1. Límites permisibles para las características químicas, físicas y organolépticas del agua potable contemplados por la NOM-127- SSA1-1994	49
4.2.2. Concordancia con normas internacionales	49
4.2.3. Observancia de la Norma	49
4.2.4. Vigencia	49
<u>Capítulo 5.</u> Proceso de Reforma	52
5.1. Campo de acción de la Comisión Federal para la Prevención contra riesgos Sanitarios	53
5.2. Programas en los cuales la COFEPRIS trabaja actualmente	56
5.3. Principales normas que maneja la COFEPRIS	58
5.4. Proceso de reforma a la NOM-127-SSA1-1994	59
Análisis Comparativo	61
Conclusiones	63
Recomendaciones	64
Glosario	65
Anexo	68
Bibliografía	74

Abreviaturas y acrónimos

NOM-127-SSA1-1994

NOM = Norma Oficial Mexicana
 127 = número de la NOM
 SSA1 = Secretaría de Salud
 1994 = Año de publicación de la NOM en el DOF.

COFEPRIS Comisión Federal para la Prevención Contra Riesgos Sanitarios

CICOPLAFEST Comisión intersecretarial para el control del proceso y uso de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas.

AMIFARMA Asociación Mexicana de la Industria de plaguicidas y fertilizantes

SARH Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos

BANCOMEXT Banco Nacional de Comercio Exterior

INEGI Instituto nacional de estadística geografía e informática

EPA Agencia de protección al ambiente

ANIQ Anuario estadístico de la Industria Química Mexicana

SEDUE Secretaría de desarrollo urbano y ecología.

DEGEPA Dirección general de plantación ambiental

DOF Diario Oficial de la Federación

PRONASA Programa Nacional de Salud.

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Industria de los plaguicidas dentro de la Industria Química.</i>	10
Tabla 2. <i>Clasificación de los plaguicidas conforme a su toxicidad.</i>	12
Tabla 3. <i>Volumen de producción agrícola según los principales cultivos del Estado de México, 2001.</i>	28
Tabla 4. <i>Porcentaje de población que se dedica a la floricultura</i>	29
Tabla 5. <i>Grupos o familias de compuestos considerados según la CICOPLAFEST.</i>	30
Tabla 6. <i>Principales plaguicidas utilizados en la hortifloricultura.</i>	31
Tabla 7. <i>Principales usos para los plaguicidas.</i>	33
Tabla 8. <i>Tipo de concentración de los plaguicidas.</i>	34
Tabla 9. <i>Modo de acción de los plaguicidas.</i>	34
Tabla 10. <i>Volumen de plaguicidas utilizados en 1995 (INEGI, 1997).</i>	35
Tabla 11. <i>Características de la zona de veda de Villa Guerrero.</i>	38
Tabla 12. <i>Persistencia conforme al tiempo que transcurre entre su aplicación y la degradación ambiental del compuesto.</i>	40
Tabla 13. <i>Plaguicidas prohibidos en México para cualquier uso. (Diario Oficial de la Federación, 1991).</i>	41
Tabla 14. <i>Características bacteriológicas y límites permisibles de calidad del agua NOM-127-SSA1-1994.</i>	48
Tabla 15. <i>Características químicas, físicas organolépticas del agua potable la NOM-127-SSA1-1994</i>	49
Tabla 16. <i>Límites permisibles de características químicas.</i>	50
Tabla 17. <i>Intoxicaciones por plaguicidas, 1980-1999 (INEGI-2000).</i>	51

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Distribución de la zona florícola en el Estado de México.</i>	16
Figura 2. <i>Localización de la Distribución de Villa Guerrero en el Estado de México.</i>	18
Figura 3. <i>Hidrografía de Villa Guerrero en el Estado de México.</i>	19
Figura 4. <i>Suelos predominantes en Villa Guerrero.</i>	22
Figura.5. <i>Feozem</i>	23
Figura.6. <i>Andosol</i>	24
Figura.7. <i>Luvisol.</i>	24
Figura 8. <i>Distribución porcentual de usos de suelo en la zona florícola.</i>	27
Figura 9. <i>Distribucion porcentual de Insecticidas de acuerdo a su uso.</i>	35
Figura 10. <i>Distribucion porcentual de Fumigantes de acuerdo a su uso.</i>	35
Figura 11. <i>Distribucion porcentual de Herbicidas de acuerdo a su uso.</i>	36
Figura 12. <i>Fuentes contaminantes del agua.</i>	37
Figura 13. <i>Generación de residuos sólidos en la zona hortícola y florícola del Estado de México.</i>	40
Figura 14. <i>Ámbito de competencia de la COFEPRIS.</i>	54
Figura 15. <i>Proceso de reforma según la COFEPRIS.</i>	60

Resumen

En el siguiente trabajo se presenta el proyecto de reforma a la NORMA Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 aplicable a la salud humana, agua para uso y consumo humano-Limites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Se pretende que se contemplen los plaguicidas organofosforados y carbamatos caracterizados por ser altamente tóxicos, además se realizó la investigación de una de las zonas susceptible a estar contaminada por plaguicidas organofosforados y carbamatos la cual se destina a la floricultura. En nuestro país, la regulación aun está en desarrollo; esto es, que no se cuentan con leyes o reglamentos acordes con los avances en materia de contaminación que se dan en otros países.

Introducción

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM'S) son regulaciones no arancelarias para el aseguramiento de estándares internacionales de calidad. En México existen dos tipos: NOM de Etiquetado y las NOM de información comercial o de calidad y Especificaciones. En la NOM de etiquetado, se debe etiquetar el producto de acuerdo a las Normas establecidas para el producto a importar de acuerdo a su clasificación arancelaria. En el caso de NOM de Calidad, se debe contar con un permiso especial otorgado por la SECOFI (hoy Secretaria de Economía) para su importación después de haber sido aprobado para su importación por un laboratorio autorizado.

Uno de los retos más grandes que enfrenta la sociedad actual es la contaminación de acuíferos por compuestos orgánicos. Desde hace algunas décadas, el avance tecnológico registrado para transformar la agricultura de manera favorable se hizo a través del uso de agroquímicos. Desafortunadamente el tiempo de experimentación científica con muchos de estos compuestos no fue suficiente para conocer los efectos secundarios y primarios que su aplicación pudiera causar en el ambiente. Entre los medios más afectados se encuentran, los suelos, el agua de los ríos y lagos, así como los organismos que los reciben; la persistencia de los plaguicidas en el suelo, aunado a los fenómenos de infiltración, han provocado que incluso las aguas subterráneas, anteriormente consideradas como químicamente puras, se encuentren contaminadas con plaguicidas; mientras que las regulaciones aun están en desarrollo, esto es que no se cuentan con leyes o reglamentos acordes con los avances en materia de contaminación que se dan en otros países como Holanda, Italia, Japón ó Colombia.

Planteamiento del problema

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas. Con esta misión y visión la NOM-127-SSA1-1994 sólo considera los plaguicidas organoclorados y algunos fenoxidos (DDT, dieldrin, aldrin, clordano, lindano, hexaclorobenceno, heptacloruro metoxicloro, 2,4-D, epóxido de heptacloro) a pesar de que los plaguicidas como los organofosforados y carbamatos son utilizados comúnmente desde hace varios años. El ser humano puede ingerir estos residuos no sólo a través de los productos vegetales o agua potable, sino también a través de los alimentos de origen animal donde, debido a la persistencia y a la solubilidad de estos compuestos en grasas, se hayan podido acumular. Por este motivo se puede producir una bioacumulación, así como la biomagnificación a lo largo de la cadena alimenticia. Hay que tener en cuenta además que los residuos que se acumulan en las grasas son biodisponibles, es decir, que pueden ejercer su efecto tóxico cuando se dan ciertas circunstancias¹.

Con base a esta problemática se hace necesario que la Norma Oficial Mexicana **NOM-127-SSA1-1994** establezca los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua contemplado a estos plaguicidas caracterizados por ser altamente tóxicos. Por ello esta investigación propone los siguientes objetivos.

¹ Barbera Claudio. Pesticidas Agrícolas Ed. Ediciones Omega, S. A. Barcelona 1990.

Objetivos

- Revisar las condiciones generales bajo las cuales se puede llegar a contaminar el agua, por el empleo de plaguicidas.
- Analizar y discutir la normalización vigente sobre la producción, manejo y uso de plaguicidas en nuestro país.
- Proponer a la COFEPRIS que se establezcan los límites permisibles de calidad del agua para uso y consumo humano contemplando a los plaguicidas órganofosforados y los carbamatos.

Generalidades

Origen y evolución de los plaguicidas

El uso de sustancias químicas para controlar plagas y enfermedades data de la antigüedad; en el 2500 a. C. Los sumerios usaron compuestos de azufre para controlar insectos; los chinos usaron el mercurio y tanto Aristóteles en la antigua Grecia como Catón en roma descubrieron formas de fumigación y ungüentos a partir de azufre.

Sin embargo, el uso masivo de los plaguicidas en la agricultura se inicia a finales del siglo XIX, distinguiéndose tres etapas en su desarrollo histórico.

Primera etapa

Con los avances científicos aportados por Luis Pasteur, se buscan curaciones químicas para enfermedades de plantas y animales, descubriéndose en Europa la acción plaguicida de algunos compuestos, tales como el azufre, arseniato, sulfato de cobre, etc., se conoce como una época de avances lentos.

Segunda etapa

Esta etapa presenta un avance mas acelerado, tiene su punto de partida en 1922, cuando en Holanda se introduce el uso de los aceites insecticidas, durante este periodo se descubre la acción insecticida del Pelitre y la Rotenona.

Tercera etapa

Inicia con el descubrimiento en Suiza de las propiedades del DDT realizado por Muller en 1940. En Francia e Inglaterra se descubren en forma simultánea las propiedades del HCH, algunos años después Scharader sintetizó en Alemania los primeros insecticidas organofosforados y se descubrió su acción sistémica.

El consumo de los plaguicidas en el ámbito mundial se expandió muy rápido entre 1960 y 1980, sobre todo en la década de los sesenta, cuando se registro una tasa de crecimiento de la población de 12% promedio por año; a comienzos de la década de los noventa, el mercado se expandía a tasas de entre 3 y 4% anual promedio y en la década de los ochenta algunos países experimentaron

expansiones muy fuertes, en gran parte estimulaciones por generosos subsidios gubernamentales, provenientes de tasas preferenciales, reducción o expansión impositiva, líneas de crédito blandas y favorables o ventas a precios bajos por parte de las agencias gubernamentales.

En los últimos años, los fabricantes globales de plaguicidas absorbieron a las compañías de semillas enfocadas al uso familiar mas tradicional. Estas enormes empresas de plaguicidas fueron devoradas a su vez por la industria farmacéutica que engulló también a las empresas de medicina veterinaria.

De tal forma que la industria de los plaguicidas se encuentra dentro de la industria química en el siguiente contexto tabla 1.

Tabla 1. Industria de los plaguicidas dentro de la Industria Química.

Rama	Porcentaje
Petroquímicos	39
Farmacéuticos	16
Especialidades	16
Agroquímicos	11
Fibras textiles	10
Inorgánicos	7
Otras especialidades	1
Total	100

La biotecnología agrícola esta en manos de unas cuantas empresas que actúan en estos cuatro rubros: semillas, agroquímicos, farmacéutica y veterinaria, dentro de las cuales estan Syngenta (fusion de Novartis y AstraZaneca), Pharmacia (fusión de Monsanto y Pharmacia & UPJOHN), Dupont y Aventis (fusión de Hoeschst y Rhone- Poulenc).

La aplicación de la ingeniería genética en la agricultura ha generado grandes expectativas de negocio en las compañías transnacionales que se hacen llamar "industria de la vida", quienes tienen el control mundial de la industria farmacéutica, productos agroquímicos y de la industria de semillas mejoradas.

Según estimaciones, unas 10 empresas **transnacionales** controlan el **88% de las** ventas mundiales, calculadas en 31 mil millones de dólares.

Clasificación de los agroquímicos

Los Agroquímicos se dividen fundamentalmente en dos grandes grupos: fertilizantes y plaguicidas. Los fertilizantes son productos químicos que contienen nitrógeno, fósforo o potasio principalmente y cuya función primordial es la de constituirse en fuente de nutrientes para las plantas. Los plaguicidas son aquellas sustancias o mezcla de sustancias que se destinan a destruir, controlar, prevenir o repeler la acción de cualquier forma de vida animal o vegetal perjudicial para los cultivos, incluidos los vectores de enfermedades humanas y de animales, así como especies no deseadas que causen daño durante el almacenamiento o transporte de bienes materiales. La intensa actividad agrícola y la constante aplicación de plaguicidas y fertilizantes han sido ampliamente reconocidas como fuentes de contaminación del agua, ya que estos pueden provocar daños aun en concentraciones muy bajas².

Los plaguicidas para su estudio se clasifican de la siguiente manera:

- a) Ingrediente activo: insecticidas, herbicidas, acaricidas, fungicidas, bactericidas, antibióticos, nematocidas, rodenticidas o molusquicidas
- b) Composición química en compuestos orgánicos, compuestos inorgánicos y biológicos. A su vez esta clasificación conduce a otra más particular como lo son; los organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides
- c) Toxicidad: extremadamente, altamente, moderadamente y ligeramente tabla 2.

² Anuario estadístico de la Industria Química Mexicana Edición 1999, Pp 263-267.

Tabla 2. Clasificación de los plaguicidas conforme a su toxicidad.

Categoría	Dosis letal media (DL50) en mg/kg de masa corporal								Concentración letal media (CL50) Aguda por inhalación mg/L Exposición: 1h	
	Aguda oral				Aguda dérmica					
	Estado físico				Estado físico					
	Sólido		Líquido		Sólido		Líquido			
	más de	hasta	más de	hasta	más de	hasta	más de	hasta	más de	hasta
I extremadamente tóxico	0	5	0	20	0	10	0	40	0	0.2
II altamente tóxico	5	50	20	200	10	100	40	400	0.2	0.2
III moderadamente tóxico	5	500	20	2000	10	1000	40	4000	0.2	20
IV ligeramente tóxico	500	-	2000	-	1000	-	4000	-	20	-

Fuente: CICOPLAFEST 1997

Capítulo 1

Características generales del área de estudio

1.1. Fundamento teórico

Toda practica agrícola conlleva a una inevitable modificación en mayor o menor grado del entorno natural donde se establece el área destinada al cultivo. El desarrollo económico que ha tenido el cultivo de flores nacionales, hasta ahora no ha integrado los aspectos ambientales a las políticas de desarrollo rural y con ello las acciones que previnieran el consecuente deterioro ecológico, a continuación se presentara un panorama general sobre el cultivo de flores.

1.1.1. El cultivo de las flores en el mundo

El cultivo de flores cortadas y bulbos de flor se extiende ampliamente por el mundo, esta incluido en las estadísticas de 145 países. Las flores cortadas son cultivadas en muchos países en pequeños terrenos al aire libre. Estadísticas basadas en los 17 principales países productores, permiten estimar que la superficie mundial destinada a flores cortadas es de 60,000 hectáreas.

En términos internacionales, la demanda de flores cortadas y bulbos de flor se concentra principalmente en tres regiones: Europa Occidental, América del Norte y Japón.

La demanda mundial de flores cortadas y de bulbos de flor es altamente dependiente del desarrollo económico de los países y de las exigencias del consumidor. Por otra parte, en América Latina, en la medida que se eleven los ingresos y continúe el proceso de urbanización, se espera un fuerte aumento de la demanda¹.

Holanda posee la mayor superficie de producción, con 38.000 hectáreas, según cifras de 1996. Este país también posee la superficie cubierta más grande en la U.E., por lo que es el país de mayor producción intensiva. Italia, es el segundo país productor de la U.E., pero con un rendimiento por hectárea considerablemente inferior a Holanda, tomando en cuenta que este último posee un rendimiento 70% superior.

¹ Anuario estadístico del Comercio Exterior de México. INEGI, 1996.

1.1.2. El cultivo de las flores en México

Los estados productores de flor son; Estado de México (Villa Guerrero es el área de estudio), Michoacán, Querétaro y Morelos, con lo que se coloca entre los seis países con mayor productividad en el mundo, después de Holanda, Italia, Japón, Colombia y Ecuador. Para tener la calidad de flor cortada apropiada se requieren más de 20 mil toneladas de plaguicidas anualmente, el uso constante ocasiona daños a la población expuesta directa e indirectamente, por otra parte también causa problemas ambientales, entre ellos la contaminación del agua y suelo. Para controlar estos problemas ambientales existen normas que no están actualizadas, esto es sólo contemplan algún grupo de plaguicidas que en la actualidad están perdiendo su utilidad para dar paso a otro tipo de familias como lo son los estudiados en este trabajo. La revisión de la normatividad internacional aplicado a este tipo de contaminantes orgánicos, permite dar un panorama acorde para el agua potable con los límites permisibles para la salud evitando un riesgo sanitario.

La COFEPRIS es un grupo desconcentrado de la secretaria de salud por decreto presidencial el 5 de julio de 2001. La COFEPRIS tiene como funciones básicas instrumentar la política nacional en materia de protección contra riesgos sanitarios; esto es la probabilidad de la ocurrencia adverso a la salud, derivado de la exposición involuntaria a peligros biológicos presentes en el medio ambiente. También tienen como propósito mejorar y ejercer la regulación, el control, la vigilancia sanitaria y la evaluación de riesgos a la salud derivados de los productos, actividades y establecimientos en materia de competencia y ejercer las atribuciones que actualmente tiene la secretaria de salud en materia de efectos del ambiente en salud, salud ocupacional, residuos peligrosos, saneamiento básico, accidentes que involucren sustancias tóxicas, peligrosas o radiaciones y sobre publicidad sanitaria.

1.2. Características del área de estudio

Villa Guerrero se encuentra al sur del Estado de México, cerca de los límites con el estado de Guerrero, la cabecera municipal se localiza a los 18°56'36" de latitud norte y a los 99°38'00" de longitud oeste Figura 1.



Figura 1. Distribución de la zona florícola en el Estado de México.

Limita al norte con Tenango del Valle; al sur con Ixtapan de la Sal; al oriente con Tenancingo y Zumpahuacán; al poniente con Coatepec Harinas y Texcaltitlán, tiene una expansión de 267.8 km². Está integrado por localidades, y las principales son: la cabecera municipal, San Felipe, Santiago Oxtotitlán, Zacango y Santa Ana. Villa Guerrero esta ubicada dentro de la región económica V Coatepec de Harinas (*Figura 2*)².

1.3. Hidrografía

El municipio da origen en su territorio a arroyos y ríos que en su conjunto forman parte de la cuenca del Alto Balsas; destacan por su importancia el río Grande o Texcaltenco, el río Chiquito de Santa María, el río San Gaspar, el arroyo Los Tizantez, el Tequimilpa, el río Cruz Colorada o San Mateo y el río Calderón. En su trayecto dan lugar a numerosas cascadas y saltos, los principales son: el Salto de Candelitas, la Atlaquisca; el Maquintero; el Salto del Río Grande de San Gaspar, y Salto de la Neblina.

Entre los principales manantiales se destacan: el manantial de La Estrella, la Piedra Ahuecada, El Coponial; Los Chicamoles, y El Agua de la Pila. Existe también un manantial de aguas termales popularmente conocido como El Salitre.

En lo referente a los recursos hídricos, la región se ubica en dos cuencas hidrológicas; Por su relación con el Nevado de Toluca, una pequeña porción del extremo norte de los municipios de Coatepec Harinas y Villa Guerrero se encuentran dentro de la cuenca hidrológica N° 12 del Río Lerma - Chapala - Santiago, y el resto de la zona de estudio se encuentra en la subcuenca F del Río Amacuzac perteneciente a la cuenca hidrológica N°. 18 del Río Balsas.

La zona hortícola y florícola cuenta con varios ríos y arroyos, de los cuales la mayor parte se encuentra en los municipios de Zumpahuacán, Tenancingo e Ixtapan de la Sal, entre ellos se cuenta con 45 manantiales, 3 presas, 13 pozos profundos, 10 bordos y 11 acueductos (*Figura 3*).

² Los municipios de Estado de México Colección., Enciclopedia de los Municipios 1990. Pp 173-189.



Figura 2. Localización de la Distribución de Villa Guerrero en el Estado de México.

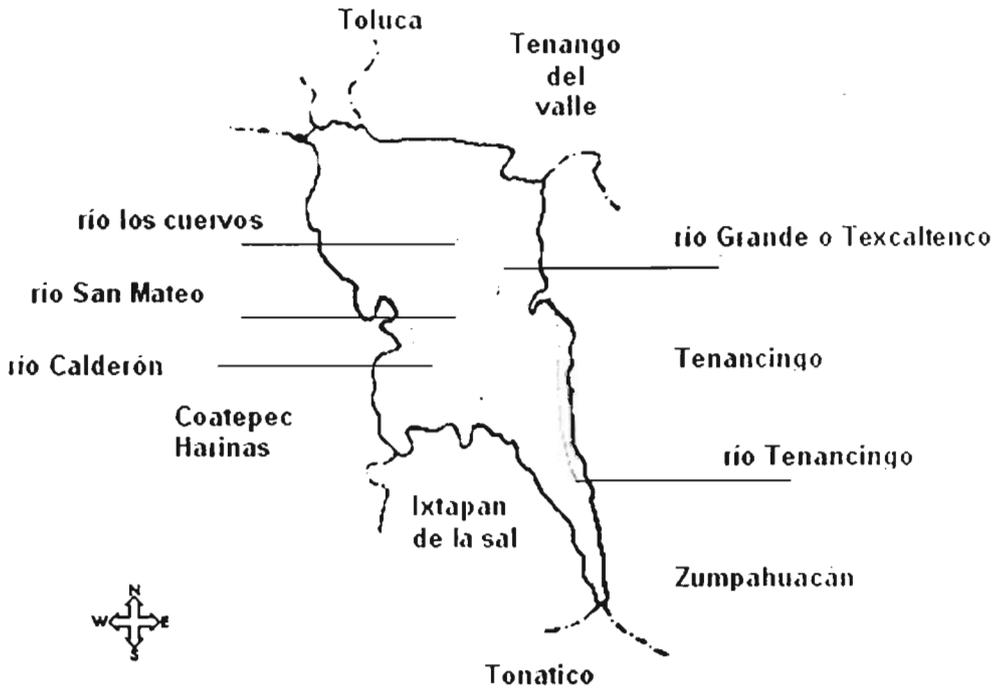


Figura 3. Hidrografía de Villa Guerrero en el Estado de México.

1.4. Clima

Los tipos de clima que se presentan en la zona de referencia son los siguientes:

Clima semicálido subhúmedo, con humedad moderada, lluvias en verano y precipitación invernal entre 5 y 10.2 %, una temperatura media anual entre 5° y 18°C. Este clima es favorable para la industria de la floricultura.

1.5. Suelo

Respecto al deterioro del suelo, en esta región se tienen problemas de erosión debido a la eliminación de la cobertura vegetal, por el aporte excesivo de sustancias químicas o desechos no degradables, por la acumulación de basura y cascajo, por la acción del agua pluvial sobre suelos desforestados así como por la actividad agrícola con la siembra de monocultivos y el exceso de pastoreo. En la zona de estudio las áreas forestales están siendo utilizadas para incrementar la tierra con uso de suelo agrícola, que aunado a los incendios forestales, viento y abuso de plaguicidas aumentan la erosión de la tierra³.

Uno de los problemas más preocupantes en esta zona es la contaminación del suelo, originada principalmente por los agroquímicos y por los tiraderos municipales que se encuentran cerca de ríos, arroyos y barrancas⁴; en estos sitios se pueden observar residuos sólidos domésticos mezclados con los recipientes metálicos y de plástico que contuvieron sustancias químicas utilizadas como fertilizantes y plaguicidas, provocando la contaminación del medio que los rodea; en las orillas a los campos de cultivo también se puede observar una gran cantidad de recipientes de agroquímicos provenientes de actividades agrícolas como la floricultura y fruticultura⁵.

³ INEGI. Cuaderno estadístico municipal. Villa Guerrero, Edo. de Méx. 1997.

⁴ Hans. W., Química de los suelos de América Latina, 2/e., 1985. Costa rica.

⁵ Los municipios de estado de México Colección., Enciclopedia de los Municipios 1990. Pp 173-189.

1.6. Permeabilidad

La permeabilidad es la propiedad que tienen las membranas, al permitir el paso del fluido, ya sean gases, vapores o líquidos a través de su estructura molecular, es considerado como un proceso de difusión, es decir, el gas, vapor o líquido se disuelve en el material de la membrana y de allí se desplaza a lugares de menor concentración, este fenómeno es intramolecular⁶.

1.6.1. Permeabilidad alta: Los acuíferos que existen bajo estas condiciones son libres y su comportamiento depende de las condiciones de depósito en que se encuentran localizadas.

1.6.2. Permeabilidad media: Se presenta donde hay arenas y grava con buenas condiciones de porosidad.

1.6.3. Permeabilidad baja: Se presenta donde existen derrames basálticos y ríolíticos y en menor proporción, latitas, esquitas, caliza y areniscos interestratificados.

⁶ Rusell. J., Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas 1970., 9/e., Editorial Tolle. 1970

1.7.1. Suelo predominante

El suelo predominante en la región es Luvisol, Feozem y Andosol.

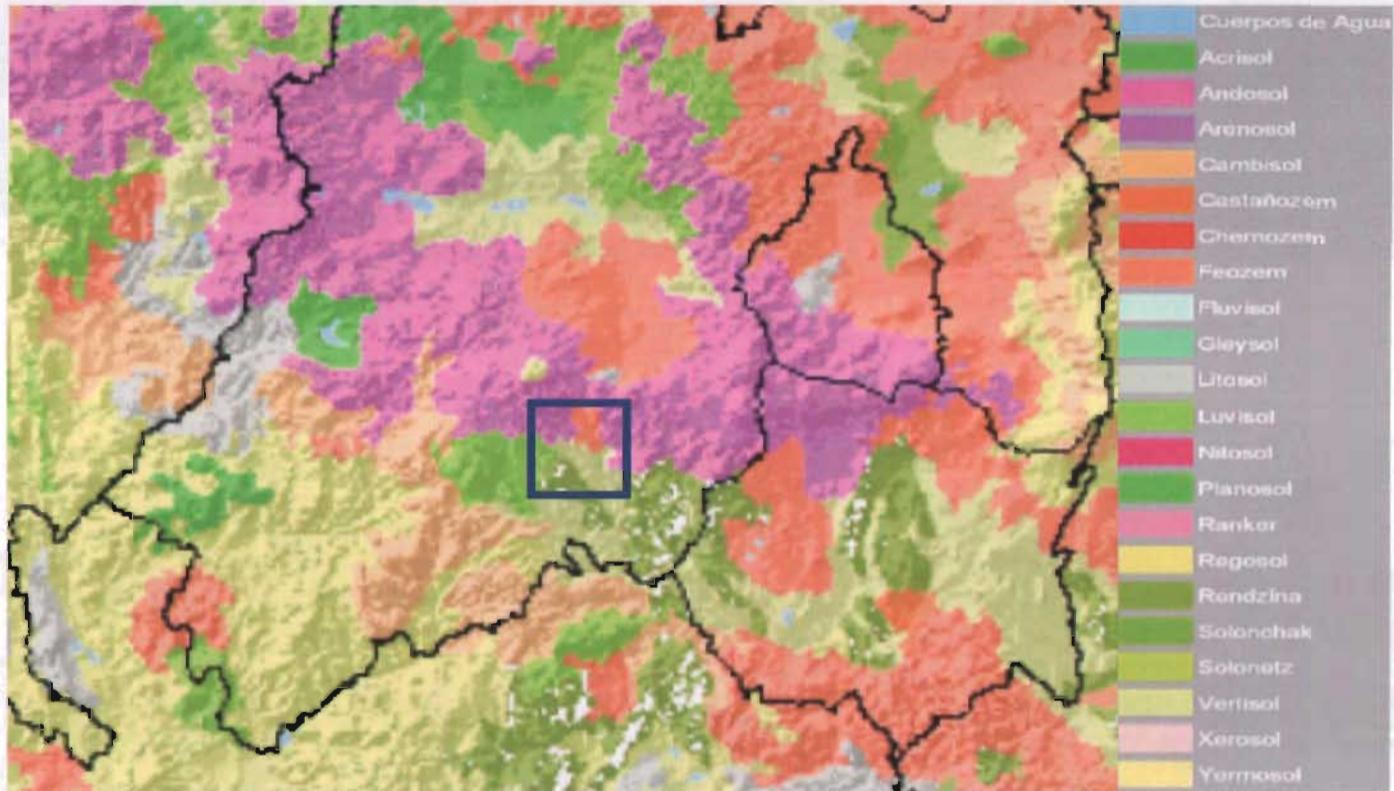


Figura 4. Suelos predominantes en Villa Guerrero.

1.7.1.1. Feozem

En México es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, su profundidad es variable, cuando son muy profundos se utilizan para la agricultura de riego o temporal³, presentan permeabilidad media. Figura 5.

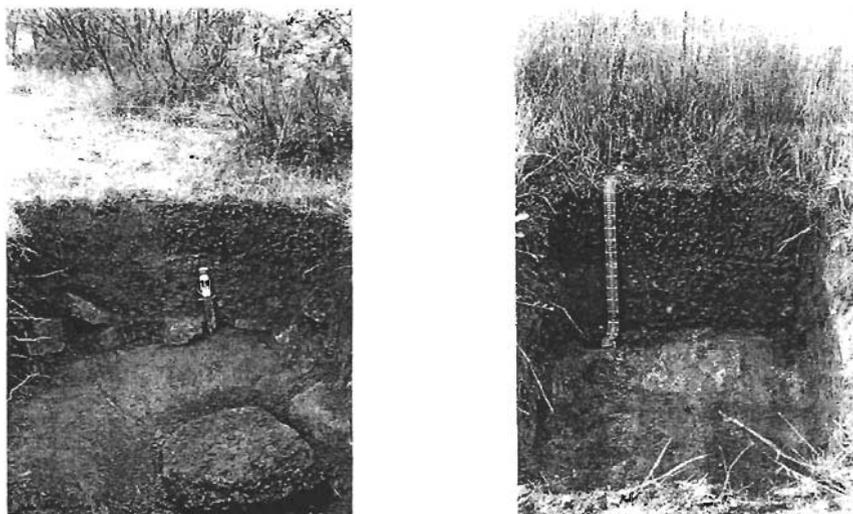


Figura.5. Feozem

1.7.1.2. Andosol

El andosol es de origen volcánico constituido principalmente de cenizas son de color oscuro y tienen alta capacidad de retención de humedad presentan permeabilidad media. Figura 6.

³ Buckman. W., *Naturaleza y propiedades de los suelos.*, Grupo Noriega editores 1991 México.

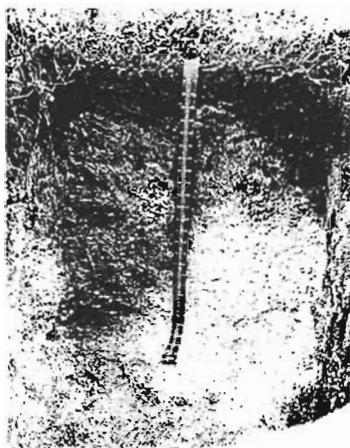


Figura.6. Andosol

1.7.1.3. Luvisol

Literalmente es suelo con acumulación de arcillas, se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas, en México 4 de cada 100 hectáreas están ocupadas por luvisoles, presentan permeabilidad media. Figura 7.

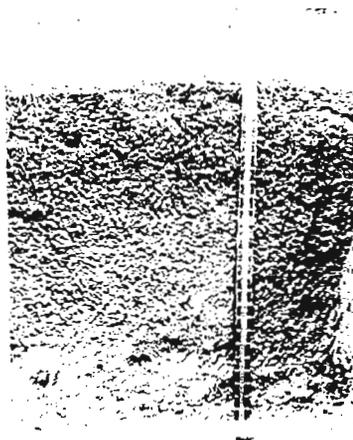
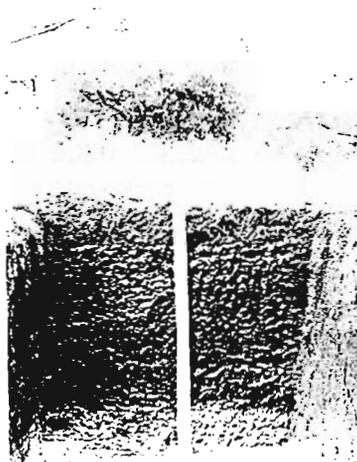


Figura.7. Luvisol

Capítulo 2

Producción florícola en el Estado de México

La actividad florícola se desarrolla en el Estado de México, Michoacán, Querétaro y Morelos. El Estado de México es el principal productor y exportador de flores en México destinando 9 mil 536 hectáreas. Al sur del estado se encuentra el llamado corredor hortiflorícola, formado por los municipios de Villa Guerrero, Tenancingo, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal y Zumpahuacán.

La SARH informó que la cantidad de superficie cultivada sólo en dos años (1992-1994) aumentó más que en 15 años (1977-1992), lo que muestra el avance en el área de la floricultura.

En el corredor hortiflorícola del Estado de México destacan al menos 15 de las empresas exportadoras más importantes del mundo, destacando por el tamaño de su infraestructura y las características físicas genéticas de las flores que manejan y el desarrollo que tiene su mercado; con una producción aproximada de un millón 905 mil tallos con un valor de 125 millones de dólares¹⁰.

Las especies de flores que más se producen en la región son: rosa, gerbera, crisantemo, pompón, gladiola, clavel, polar, margarita, nardo, terciopelo, zempaxúchitl, liliium y limonium. La Tabla 3 muestra los principales cultivos en el Estado de México además del volumen de producción agrícola. De acuerdo con información de la delegación estatal del Bancomext, el 50 por ciento de la producción total de la entidad se destina a la exportación, de los cuales 57 por ciento es de rosa, 10 por ciento de clavel, otro 10 por ciento para orquídeas, crisantemo, margarita y el resto es flor seca. De estas exportaciones, 80 por ciento se destina a Estados Unidos, con lo que se cubre 10 por ciento de este mercado¹¹.

Durante 1995 se han identificado 31 empresas exportadoras que en su conjunto realizaron el 80% del total exportado en ese año, para el 20% restante del valor exportado se desconocen los exportadores¹². Todas las empresas exportan a EUA

¹⁰ Resultados Definitivos Tomo 1., VII Censo agrícola-ganadero., INEGI 1997.

¹¹ Estados Unidos de Norteamérica, Perfil de flores de corte. Bancomext. 1988.

¹² La floricultura intensiva como alternativa del sector primario para la exportación a gran escala. Tesis, Castellanos Irma. UNAM. 1996.

y Canadá, y sólo 5 a Japón, Francia y Alemania. Las causas del éxito como exportadores de flores son:

1. Posee un clima favorable, condiciones climáticas tropicales.
2. Mano de obra barata.
3. Tiene normas de producción elevadas y la industria se ha ganado una buena reputación por su constancia en la producción de alta calidad.
4. Cuenta con tecnología de producción y post cosecha de punta.
5. Captación de inversión extranjera.
6. Desarrollo de canales de comercialización en los mercados objetivos.
7. Programa de capacitación principalmente en la mano de obra.

2.1. Superficie cultivada en Villa Guerrero

La superficie total de la región es de 267.8 Km², esto representa el 4.49% del territorio estatal; los usos del suelo se distribuyen de la siguiente manera: para la agricultura se destina un 29.1% de la superficie, la producción florícola utiliza el 37.6%, el uso forestal ocupa un 19.83 %, la actividad pecuaria absorbe el 7.14 %, el suelo urbano se encuentra constituido por el 1.33%, en el rubro de otros usos se considera para áreas de las carreteras, cuerpos de agua, suelos erosionados esto representan un 5 % del total del territorio¹³.

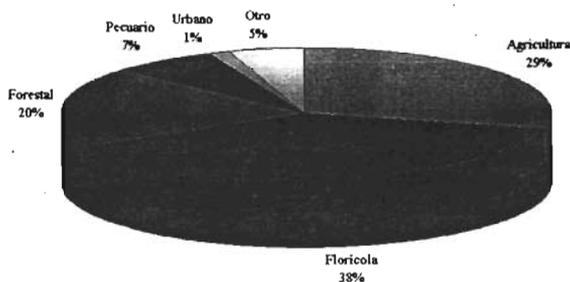


Figura 8. Distribución porcentual de usos de suelo en la zona florícola.

¹³ Serie de análisis de competitividad de flores. Bancomext. 1994.

Tabla 3. Volumen de producción agrícola según los principales cultivos del Estado de México, 2001.

Principales Cultivos	% Respecto al total nacional	Lugar Nacional	Toneladas
Cíclicos			
Crisantemo	100	1° de 1	13,120,874b/
Azucena	100	1° de 2	437,500 b/
Flores	99.9	1° de 3	4,639,586 b/
Avena Forrajea	18.2	1° de 22	535,144
Maíz grano	14.3	1° de 32	2,283,802
Maíz Forrajeo	14.3	2° de 22	1,038,420
Tomate	7.8	5° de 28	45,874
Papa	7.5	6° de 25	105,916
Frijol	2.3	14° de 31	22,993
Tomate rojo (jitomate)	2.0	11° de 29	38,565
Perennes			
Clavel	100	1° de 1	8,683,002 b/
Rosa	98.2	1° de 3	2,395,887 b/
Tuna	48.2	1° de 15	187,958
Caña fruta	33.3	1° de 12	48,500
Durazno	15.7	3° de 25	27,542
Pasto	10.5	5° de 25	2,664,320
Alfalfa verde	5.5	7° de 23	1,006,265

b/ Gruesa, unidad de medida utilizada en algunos casos para cuantificar la producción de plantas ornamentales. Equivalente a 144 tallos (12 decenas)

Fuente: SAGARPA. Anuario estadístico de la producción agrícola de los estados unidos Mexicanos, 2001. México

En Villa Guerrero la actividad agroindustrial de la flor es la más favorecida en la región, en porcentaje le sigue la población que se dedica a la fruticultura. En la siguiente tabla se aprecia el porcentaje de la población económicamente activa que se dedica a la floricultura en cada municipio de la zona de estudio¹⁴.

Tabla 4. Porcentaje de población que se dedica a la floricultura en el corredor florícola del Estado de México

Municipio	% de población que se dedica a la floricultura
Coatepec Harinas	80
Ixtapan de la Sal	se desconoce
Tenancingo	40
Tonatico	5
Villa Guerrero	70
Zumpahuacán	20

En México, uno de los problemas existentes para comercializar las flores ornamentales es la calidad de la flor, se requieren tratamientos con diversos agroquímicos para mejorar características como tamaño del tallo; la forma, color, número de hojas de la flor y los pétalos (forma), además claro de la duración. La *CICOPLAFEST* considera que los plaguicidas pueden clasificarse según la Tabla 4.

2.2. Clasificación de los grupos de plagas

Los organismos plaga más importantes son: insectos, virus, nematodos, bacterias, malezas, hongos, roedores, moluscos, entre otros. En el ámbito mundial se estima que existen alrededor de 10,000 especies de insectos plaga, unas 30,000 de malezas, las cuales unas 1800 causan pérdidas en la agricultura, así mismo, se calcula que existen unas 10,000 enfermedades causadas por 8,000 especies de hongos, 500 especies de nematodos, 250 virus y 160 especies de

¹⁴ Los municipios de estado de México Colección., Enciclopedia de los Municipios 1990. Pp 173-189.

bacterias. La tabla 5 muestra los principales plaguicidas utilizados en la hortifloricultura para atacar a los 1800 organismos plagas más perjudiciales.

Tabla 5. Se consideran los siguientes grupos o familias de compuestos según la CICOPAFEST.

Grupo	Compuesto
1	Organoclorados
2	Organofosforados
3	Carbamatos
4	Piretroides
5	De origen botánicos
6	Biológicos
7	De cobre
8	Tiocarbamatos
9	Ftalinas
10	Carboxamidas
11	Carbimidas
12	Guanidinas
13	Organoestáticos
14	Orgánicos con azufre
15	Clorofenoxi
16	Dinitrofenoles
17	Derivados de urea
18	Triazinas
19	Bipiridílicos
20	Otros

Tabla 6. Principales plaguicidas utilizados en la hortifloricultura.

Principio activo	Utilizados para
Abamectín	Clavel, Crisantemo, Rosa, Ornamentales.
Acefato	Clavel.
Aldicarb	Ornamentales.
Azociclotín	Clavel, Crisantemo, Rosa, Ornamentales.
Cartap	Ornamentales y florales
Carbendazim	Post-Cosecha (inmersión de bulbos antes de la plantación): Gladiolo, Tulipán.
Carbofurano	Clavel, Crisantemo, Rosas.
Clorpirifos	Ornamentales y florales.
Daminozide	Crisantemo para corte, Crisantemos en maceta
Dicofol	Ornamentales y florales.
Dodine	Florales, Clavel, Rosa
Fenamifós	Clavel, Crisantemo, Rosa, Ornamentales.
Fentión	Ornamentales
Fenarimol	Rosales
Fenitrotion	Clavel, Crisantemo, Rosas.
Isofenfos	Clavel, Crisantemo, Ornamentales.
Metidation	Clavel, Crisantemo, Rosa, Ornamentales.
Malation	Clavel, Ornamentales.
Metiocarb	Clavel, Crisantemo, Rosa, Gladiolo y Ornamentales.
Metiram	Almácigos, Rosales
Metomilo	Clavel, Crisantemo, Rosa, Ornamentales
Monocrotofos	Clavel, Crisantemo, Rosas.
Captan	Clavel, Crisantemo, Dalia, Hortensia, Tulipán, Gladiolo.
Tiabendazol	Bulbosas (gladiolos, tulipanes, iris y narcisos).
Tiram	Gladiolo, Jacinto, Narciso
Tebuconazole	Clavel, Crisantemo, Rosal y Ornamentales.
Oxadiazon	Clavel.
Paration	Clavel, Crisantemo, Rosa, Ornamentales.
Paraquat	Cultivos en línea (Viveros y ornamentales)
Piridaben	Clavel, Crisantemo, Rosa
Pirimicarb	Crisantemo, Rosa
Propineb	Clavel, Gladiolo, Rosales, Ornamentales.
Oxicarboxin	Ornamentales, Clavel, Rosales.
Triadimefon	Clavel, Crisantemo, Rosal y Ornamentales.
Triforine	Clavel, Crisantemo, Rosales.
Zineb	Clavel, Crisantemo, Rosales, Gladiolo, Dalia.
Ziram	Clavel, Crisantemo, Rosales.
Ciproconazole	Clavel, Crisantemo, Rosales.
Pirimicarb	Crisantemo, Rosa.

Fuente: CICOPLAFEST 1999

Capítulo 3

Uso de plaguicidas en la región

Los plaguicidas son muy importantes en cuanto a la mejora de la producción agrícola y el control de enfermedades la, Tabla 7 muestra los principales usos a los que se destinan los plaguicidas. La mayoría de los plaguicidas químicos son sustancias sintéticas, por lo tanto son sustancias de muy distinta composición química, encontrándose compuestos orgánicos e inorgánicos; aunque existen en mayor cantidad los orgánicos. Por otra parte se pueden clasificar de acuerdo a su concentración y modo de acción la cual se menciona en la tabla 8 y 9.

Tabla 7. Principales usos de los plaguicidas.

Para	De uso en
Agrícolas	Diversas extensiones, en sistemas de producción agrícola y en productos y subproductos de origen vegetal.
Forestal	Bosques y maderas.
Urbanos	Ciudades y zonas habitacionales, no incluyendo el uso domestico.
Para jardinería	Jardines y para plantas de ornato.
Pecuarios	Animales o instalaciones de producción intensiva cuyo producto será destinado al consumo humano o a usos industriales, incluye el uso en animales domestico.
Domestico	Interior del hogar.
Industriales	Procesamiento de productos y subproductos, así como para el cuidado de áreas industriales.

Tabla 8. Tipo de concentración de los plaguicidas.

Plaguicida técnico	La máxima concentración del ingrediente activo obtenido como resultado final de su fabricación, de la cual se parte para preparar un plaguicida formulado por su estado físico, un plaguicida técnico puede ser sólido, líquido o gaseoso.
Plaguicida formulado	Mezcla de uno o mas plaguicidas técnicos con uno o mas ingredientes conocidos como inertes, cuyo objetivo es dar estabilidad al ingrediente activo o hacerlo útil y eficaz; constituye la forma usual de aplicación de los plaguicidas.

Tabla 9. Modo de acción de los plaguicidas.

De contacto	Actúa principalmente al ser absorbido por los tejidos externos de la plaga.
De ingestión	Debe ser ingerido por la plaga para su acción efectiva.
Sistémico	Al aplicarse en plantas o animales, se absorbe o traslada por su sistema vascular a puntos remotos del lugar en que se aplica y en los cuales actúa.
Fumigante	Se difunde en estado gaseoso o de vapor y penetra por todas las vías de absorción.
Repelente	Impide que las plagas ataquen.
Defoliante	Causa la caída del follaje de las plantas.

De acuerdo con la CICOPPLAFEST ¹⁵, el registro de plaguicidas reconoció 928 productos técnicos y 241 formulados, que se clasificaron en plaguicidas de uso agrícola, pecuario, urbano, jardinería, doméstico e industrial, que son empleados según su estructura química como insecticidas, herbicidas, fungicidas, fumigantes, rodenticidas, coadyuvantes, molusquicidas, nematocidas y mezclas. Figuras 9, 10, 11.

Datos de la AMIFARMA, publicados por el INEGI señalan que, en 1995, el volumen de plaguicidas utilizados en México ascendió a 54,678.96 toneladas de

¹⁵ CICOPPLAFEST Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas. Fertilizantes y Sustancias Tóxicas. Catálogo Oficial de Plaguicidas 1997.

las cuales una parte trascendente correspondió a insecticidas y herbicidas (Tabla 10).

Tabla 10. Volumen de plaguicidas utilizados en 1995 (INEGI, 1997).

Tipo de plaguicidas	Toneladas	%
Fungicida	9,124.48	17
Herbicida	15,719.13	29
Insecticida	25,516.71	47
Otros	4,318.65	7
Total	54,678.96	100

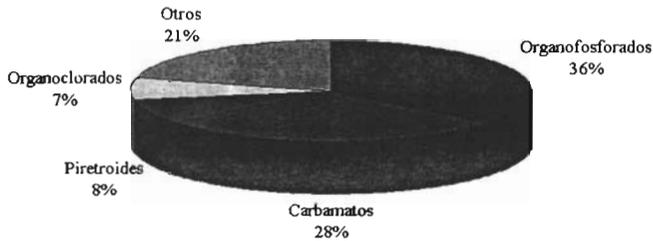


Figura 9. Distribución porcentual de Insecticidas de acuerdo a su uso.

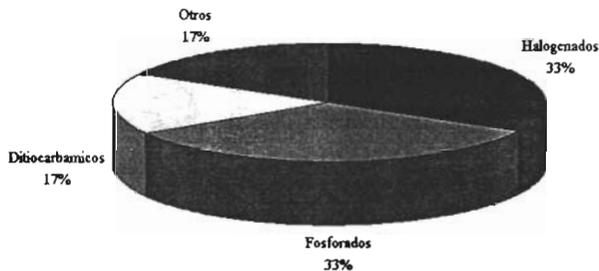


Figura 10. Distribución porcentual de Fumigantes de acuerdo a su uso.

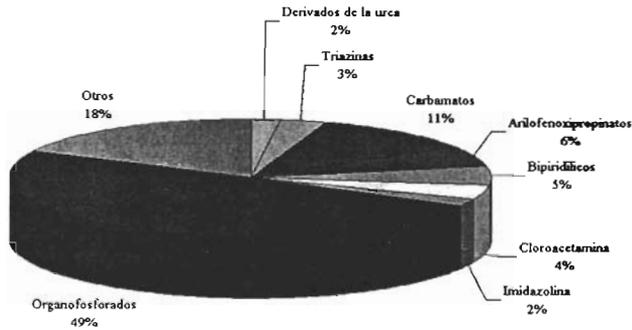


Figura 11. Distribución porcentual de Herbicidas de acuerdo a su uso.

3.1. Contaminación de agua por plaguicidas

El uso constante y a gran escala de los plaguicidas ocasiona daños a corto y a largo plazo en la salud de la población expuesta directa e indirectamente (efectos tóxicos, mutagénicos, teratogénicos y cancerígenos, etc.). También causan problemas ambientales tales como la contaminación del suelo y del agua de los ríos; su persistencia en los suelos y los fenómenos de filtración, provocan que se encuentren presentes inclusive en las aguas subterráneas antes consideradas como químicamente puras¹⁶.

La intensiva práctica agrícola es uno de los principales problemas que agobian al medio ambiente, los cuales son:

- Sobre explotación de acuíferos subterráneos.
- Erosión eólica e hidráulica de suelos.
- Contaminación del suelo y aguas subterráneas por plaguicidas y sustancias residuales.
- Salinización del suelo.
- Deforestación inmoderada.
- Contaminación del suelo por aplicación excesiva de fertilizantes químicos.

¹⁶ Duffus, H. J. Toxicología Ambiental. Omega, Barcelona España 1993.

Como se ha mencionado anteriormente las principales causas de la contaminación del agua es el empleo de los plaguicidas, los cuales se incorporan a los cuerpos de agua como ríos, lagos, océanos, etc. Figura 12, cuando provienen de la percolación y desagües de grandes extensiones agrícolas, o de las aguas de desperdicios industriales y de aplicación directa en cuerpos de agua en forma intencional o accidental¹⁷.

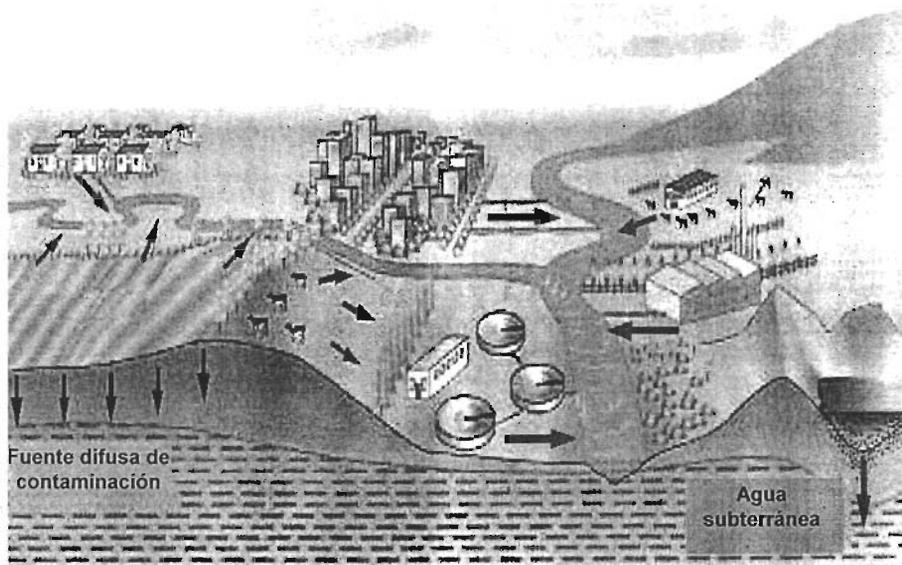


Figura 12. Fuentes contaminantes del agua.

Por otra parte la explotación de los acuíferos es un factor primordial para el desarrollo económico de las empresas establecidas en Villa Guerrero; ya que el corredor hortiflorícola se abastece mediante pozos profundos a lo que se conoce como zona de veda Tabla 11. La intensidad del bombeo esta causando efectos nocivos, como el descenso progresivo de los niveles y agrietamiento del terreno.

¹⁷ Cremlyn R. Plaguicidas modernos y su acción Bioquímica. Ed. Noriega Editores., México, 1995.

Tabla 11. Características de la zona de veda de Villa Guerrero.

Zona de veda rígida	Se recomienda no incrementar su explotación para ningún fin en el valle de Toluca.
Zona de veda intermedia	No incrementar la explotación con fines agrícolas, para satisfacer demandas florícolas.
Zona de veda elástica	Zona en donde se puede incrementar la explotación de agua subterránea para cualquier uso.

La contaminación de las fuentes de agua subterránea de cualquier lugar y, en particular, Villa Guerrero, es una seria preocupación desde el punto de vista de salud, economía y conservación de los recursos naturales, ya que aún cuando es un recurso renovable, puede convertirse en no utilizable y atentar contra el desarrollo sustentable de la región, asimismo, el estudio de la presencia de plaguicidas en la región y de otros compuestos en agua subterránea, es esencial para conocer la calidad de las mismas, por tal motivo es indispensable montar tecnologías analíticas y sistemas de muestreo. Por otra parte no sean efectuado estudios para todos los plaguicidas, muchos de ellos polares, difíciles de preconcentrar y analizar. Además, la dificultad para su seguimiento aumenta cuando estos compuestos se transforman en otros productos (metabolitos o productos de degradación) por lo general más polares y a veces más tóxicos que los compuestos progenitores. Esta contaminación debe prevenirse ya que el agua subterránea se utiliza para consumo humano en el 90% de las comunidades rurales; esto es más de la mitad de las ciudades del mundo necesitan agua subterránea para sus necesidades diarias.

La eliminación de los plaguicidas del agua depende de sus propiedades químicas, algunos de ellos pueden descomponerse espontáneamente o volatilizarse, otros pueden formar sales insolubles que precipitan y se incorporan a los sedimentos. Otros tienden a acumularse en la superficie del agua lo cual favorece su eliminación, ya que los expone a las radiaciones del sol, lo que puede

promover su descomposición. La persistencia de algunos plaguicidas como los organoclorados, provoca encontrar sus productos de degradación en las aguas naturales, por lo tanto muchos organismos acuáticos acumulan estos por absorción del agua¹⁸. Los plaguicidas carbamicos y organofosforados por el contrario, no tienden a acumularse en los peces pero si pueden provocar la muerte, en el caso de que los animales tengan contacto con ellos. Se ha estudiado que varios plaguicidas pertenecientes a la familia de los carbamatos, entre los que se encuentran aldicard y carbofurano, son bastante tóxicos y sus productos de degradación lo son aún más¹⁹.

Los plaguicidas orgánicos tienen diversas estructuras químicas y se pueden clasificar en varios grupos químicos, como son organofosforados, carbamatos, triazinas, piretrinas etc. Los plaguicidas, considerados en su aspecto nocivo, pueden alterar el medio ambiente de la siguiente forma:

- Como se ha señalado, algunas plagas (insectos) pueden desarrollar resistencia a los químicos, necesariamente grandes dosis de ellos o reemplazarlos por otros productos en plazos cortos.
- Algunos son fácilmente biodegradables y tienden a persistir (Tabla 12) en el medioambiente, aunque para el control de algunas plagas esto sea una ventaja, se constituyen en una desventaja cuando tienden a moverse hacia otra parte del medio ambiente.
- Se pueden observar efectos adversos en otros organismos que no son plaga.

Este último problema se origina por la tendencia de ciertos productos químicos a incorporarse y acumularse en forma ascendente en las cadenas tróficas, este grave daño hace prioritario y urgente el estudiar los efectos ecológicos causados por un uso continuo de plaguicidas en una región dada²⁰. La Figura 14 presenta la

¹⁸ Duffus, H. J. Toxicología Ambiental. Omega, Barcelona España 1993.

¹⁹ Barcelo, D. 1996. Oficial Methods of análisis of analisis priority pesticides in water using gas chromatographic techniques.

²⁰ Cremlyn R. Plaguicidas modernos y su acción Bioquímica. Ed. Nortega Editores., México, 1995.

generación de residuos sólidos en la zona hortícola y florícola del Estado de México.

Tabla 12. Persistencia conforme al tiempo que transcurre entre su aplicación y la degradación ambiental del compuesto.

Ligeramente persistentes	Menos de cuatro semanas.
Poco persistentes	De cuatro a veintiséis semanas.
Medianamente persistentes	De veintisiete a cincuenta y dos semanas.
Altamente persistentes	Más de un año y menos de veinte años.
Permanentes	Más de veinte años.

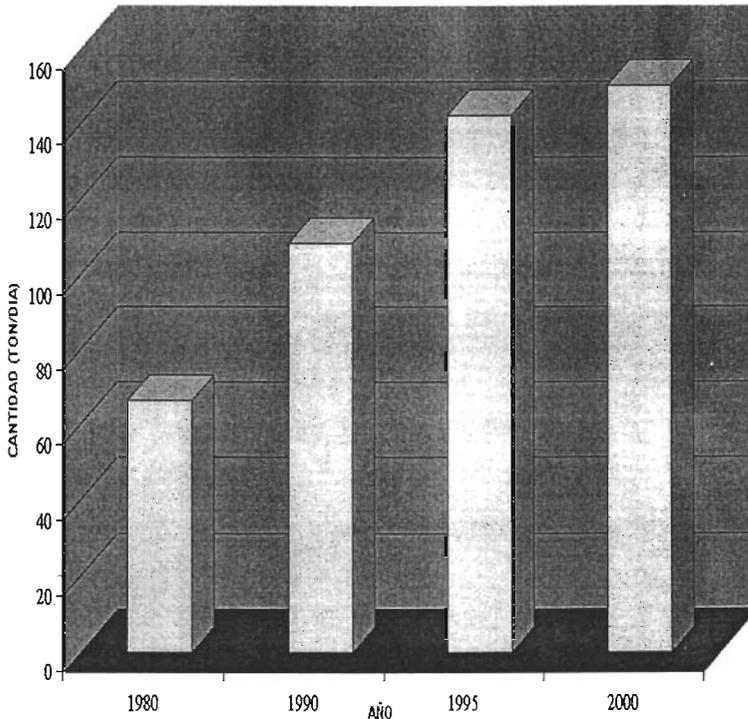


Figura 13. Generación de residuos sólidos en la zona hortícola y florícola del estado de México.

Fuente: Dirección General de Planeación Ambiental, Sistema Estatal de Información Ambiental.

Se estudiaron los plaguicidas más utilizados en la floricultura, estos son grupos organofosforados y carbamatos por lo que a continuación se describen.

3.2. Carbamatos

Son derivados del ácido carbámico, tiocarbámico y ditiocarbámico. Tienen propiedades insecticidas y herbicidas. Los carbamatos corresponden en su mayor parte a derivados del ácido N-metil carbámico. Estos plaguicidas presentan algunas ventajas frente a los organofosforados como son su eficacia contra insectos resistentes a estos últimos y su mayor seguridad de manejo. Su modo de acción es el mismo que el de los insecticidas organofosforados, es decir, inhiben la actividad de la acetilcolinesterasa²¹, existen algunos plaguicidas prohibidos en México para cualquier uso por su persistencia y su toxicidad Tabla 13.

Los plaguicidas Carbamatos son altamente empleados en las actividades agrícolas y pecuarias, trayendo como consecuencia la contaminación de afluentes de aguas cercanos a estas áreas. En nuestro país no existen estudios acerca de métodos rápidos y económicos que permitan determinar y cuantificar la presencia de estos plaguicidas.

Tabla 13. Plaguicidas prohibidos en México para cualquier uso. (Diario Oficial de la Federación, 1991).

Triamidafos	Mercurio	Fluoroacetato de sodio (1080)
Erbón	Mirex	HCH
DBCP	Cloranil	Dinoseb
EPN	Dialifor	Fumasen
Formotion	Aldrín	Nitrofen
Toxafeno	Endrín	Sulfato de talio
Acido 2,4,5-T	Scradan	Dieldrin
Cianofos	Paration etílico	Kepone/Clordecone

²¹ Vega G.S y Reynaga O.J. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes Químicos ambientales. Ed Limusa. México 1990.

3.2.1 Propiedades fisicoquímicas

Los carbamatos son empleados como insecticidas tienen baja presión de vapor y relativa solubilidad en agua; son moderadamente solubles en benceno y tolueno y lo son más en metanol y acetona; la primera etapa de degradación metabólica en el suelo es la hidrólisis. En el anexo se muestran las principales propiedades fisicoquímicas de la familia de los carbamatos de mayor uso en la floricultura.

3.2.2 Toxicidad

Ingresa a los mamíferos a través de la piel, la conjuntiva, vías respiratorias y las vías digestivas. No se acumulan en el organismo; su biotransformación se realiza a través de tres mecanismos básicos: hidrólisis, oxidación y conjugación. La eliminación se hace por vía urinaria.

3.3. Organofosforados

Los derivados organofosforados ocupan hoy en día un lugar muy importante primordial, entre los plaguicidas más conocidos y utilizados. Son ésteres o amidas derivadas del ácido fosfórico, ditiofosfórico y fosfórico. Su mayor utilidad es como insecticidas, aunque de ellos presentan actividad nematicida, fungicida y herbicida. Estos compuestos tienen un espectro de acción más estrecho que el de los organoclorados, su utilización reduce el peligro de eliminación de otros insectos que pueden ser beneficiosos. Otras características, son su relativa y baja persistencia y fácil descomposición a productos no tóxicos. Además no son bioacumulativos con lo que no hay posibilidad de incorporación en la cadena trófica. Los plaguicidas organofosforados son compuestos ampliamente utilizados en México y otros países ya que poseen buena acción plaguicida, son fácilmente degradables y tienen un efecto residual menor que el de los plaguicidas organoclorados. Sin embargo presentan el inconveniente de que son sumamente tóxicos, por lo que su control en la naturaleza y en los alimentos debe ser muy estricto.

3.3.1. Propiedades fisicoquímicas

La mayor parte de ellos son moderadamente solubles en agua, tienen un alto coeficiente de reparto aceite/agua, baja presión de vapor y se degradan rápidamente por hidrólisis. En el anexo se muestran las principales propiedades fisicoquímicas de la familia de los organofosforados de mayor uso en la floricultura.

3.3.2. Toxicidad

Los plaguicidas organofosforados tienen la capacidad inherente de causar efectos adversos en los seres vivos, de dañar su estructura o funciones y de provocar su muerte. Su toxicidad depende entre otros aspectos de la estructura química, de la magnitud y duración de la exposición, así como de su vía de ingreso al organismo. Las principales vías de entrada al organismo son: la dérmica, respiratoria y digestiva. Una vez que han entrado al organismo se realiza su biotransformación principalmente en el hígado mediante enzimas oxidasas, hidrolasas y transferasas. La eliminación se realiza por orina y en menor proporción en las heces fecales.

3.3.3. Toxicidad aguda

Los plaguicidas organofosforados actúan inhibiendo la actividad de la enzima acetilcolinesterasa y a la acumulación de la acetilcolina en la sinapsis del nervio, por lo cual se generan gran cantidad de impulsos a las células efectoras. En los animales superiores, las sinapsis colinérgicas se encuentran en todo el sistema nervioso y por ello los síntomas de envenenamiento ocurren en varios sitios y se manifiestan con náuseas, salivación, vértigo, temblores, lagrimeo, miosis, convulsiones, coma y muerte.

3.3.4. Toxicidad crónica

La exposición crónica a los plaguicidas organofosforados causa un aumento en la producción de enzimas (inducción enzimática) encargadas de la biotransformación de sustancias químicas, y a largo plazo daños en los órganos

que las producen. Esta inducción se lleva a cabo principalmente en hígado, pero también en el riñón, pulmón y glándulas adrenales. Además se han detectado neurotoxicidad y alteraciones de conducta, como reducción de la concentración, pérdida del lenguaje, depresión, ansiedad e irritabilidad.

Capítulo 4

Normatividad

Uno de los retos más graves que enfrenta la sociedad actual es la contaminación de acuíferos por compuestos orgánicos. Este problema que ha sido puesto en evidencia apenas hace 25 años, ha requerido de la revolución de técnicas analíticas como también de los sistemas de muestreo. Gran parte del problema recae en que muchos de los contaminantes son compuestos tóxicos, mutagénicos o carcinogénicos en concentraciones del orden de partes por trillón. La EPA en EEUA, ha identificado 129 contaminantes orgánicos e inorgánicos y han sido clasificados en 65 géneros. La selección se ha hecho con base en su conocida o supuesta acción carcinogénica, mutagénica y tóxica. Alguno de estos compuestos son: arsénico, selenio, bario, cadmio, cromo, plomo, mercurio, plata, benceno, etilbenceno, compuestos halogenados y plaguicidas, estos últimos compuestos son usados masivamente en la agricultura y en las campañas de salud pública.

De acuerdo con un informe publicado por la EPA-USA, se usaron en 1985, un total de 5×10^8 Kg. de plaguicidas en ese país. Algunos de estos plaguicidas han sido detectados en agua subterránea en diferentes regiones de EEUA. Recientemente se ha reportado que el agua para beber y la subterránea en la U. E puede estar contaminada con varios plaguicidas, con niveles que varían desde $0.01 \mu\text{g/L}$ a más de $0.1 \mu\text{g/L}$. Esta última es la establecida como máxima permitida para consumo humano por la dirección de agua para beber de la U. E.

Los plaguicidas organofosforados y los carbamatos no tienen ninguna norma para su control oficial en agua potable, esto es debido, por una parte, a la lentitud en la actualización de la normalización y, por otra parte, a que es muy difícil encontrar laboratorios que tengan montadas las metodologías analíticas conocidas y validadas internacionalmente para el análisis de contaminantes. La U. E ha establecido límites en el agua potable de $0.1 \mu\text{g/L}$ para plaguicidas individuales y de $0.5 \mu\text{g/L}$ para plaguicidas totales. La EPA ha establecido regulaciones para el agua potable más acordes con los límites admisibles para la salud, ya que los diferentes plaguicidas presentan diferencias en toxicidades.

En México, los plaguicidas se encuentran regulados por disposiciones, sanitarias, fito y zoosanitarias, laborales y de autotransporte. Asimismo, de

manera indirecta, diversas disposiciones aduanales y de comercio exterior establecen disposiciones que deben ser observadas en el manejo de plaguicidas. Estas leyes y reglamentos son:

- Ley federal de trabajo
- Ley general de Salud
- Reglamento en materia de residuos peligrosos
- Reglamento en materia de impacto ambiental.
- Reglamento en materia de control sanitario de actividades, Establecimientos, productos y servicios.
- Ley federal de sanidad vegetal.
- Ley federal de sanidad animal.
- Reglamento de autotransporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
- Ley general del Equilibrio ecológico y la protección al ambiente
- Normas Oficiales Mexicanas vigentes y en proyecto.

4.1. Principales Normas Oficiales Mexicanas que aplican a los plaguicidas

Las siguientes normas contemplan el almacenamiento, etiquetado y requisitos sanitarios para los establecimientos que fabrican y formulan plaguicidas.

NOM-127-SSA1-1994: Norma Oficial Mexicana Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano.

NOM-090-ECOL 1994: Requisitos para el diseño y construcción de los receptores de agroquímicos.

NOM-052-ECOL 1993: Características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso para su toxicidad al ambiente. (Incluidos los residuos de plaguicidas).

NOM-044-SSA1-1993: Requisitos para contener plaguicidas. Envase y embalaje

NOM-045-SSA1-1993: Establece el etiquetado de plaguicidas. Productos para uso agrícola, forestal, pecuario, de jardinería, urbano e industrial.

NOM-046-SSA1-1993: Establece el etiquetado de plaguicidas. Productos para uso doméstico.

Proyecto NOM-058-SSA1-1993: Establece los requisitos sanitarios para los establecimientos que fabrican y formulan plaguicidas y fertilizantes y que procesan sustancias tóxicas o peligrosas.

NOM-043-SSA1-1993: Relativa al almacenamiento de plaguicidas.

4.2. **NOM-127-SSA1-1994 Norma Oficial Mexicana Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano**

Límites permisibles de calidad del agua y límites permisibles de características bacteriológicas.

El contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua, debe ajustarse a lo establecido en la Tabla 14.

Bajo situaciones de emergencia, las autoridades competentes deben establecer los agentes biológicos nocivos a la salud a investigar.

Tabla 14. Características bacteriológicas y límites permisibles de calidad del agua NOM-127-SSA1-1994.

CARACTERISTICA	LÍMITE PERMISIBLE
Organismos coliformes totales	2 NMP/100 ml
	2 UFC/100 ml
Organismos coliformes fecales	No detectable NMP/100 ml
	Cero UFC/100 ml

Los resultados de los exámenes bacteriológicos se deben reportar en unidades de NMP/100 ml (número más probable por 100 ml), si se utiliza la técnica del número más probable o UFC/100 ml (unidades formadoras de colonias por 100 ml), si se utiliza la técnica de filtración por membrana.

4.2.1. Límites permisibles para las características químicas, físicas y organolépticas del agua potable contemplados por la NOM-127-SSA1-1994

Las características físicas y organolépticas se muestran en la tabla 15. El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 16. Los límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.

Tabla 15. Características químicas, físicas organolépticas del agua potable la NOM-127-SSA1-1994

CARACTERÍSTICA	LÍMITE PERMISIBLE
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultado de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

4.2.2. Concordancia de la NOM-127-SSA1-1994 con normas internacionales

Al momento de la emisión de esta Norma no se encontró concordancia con normas internacionales.

4.2.3. Observancia de la NOM-127-SSA1-1994

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para los organismos operadores de los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que distribuya agua para uso y consumo humano. La tabla 17 muestra las Intoxicaciones provocadas por plaguicidas.

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas en coordinación con la Comisión Nacional del Agua, en sus respectivos ámbitos de competencia.

4.2.4. Vigencia de la NOM-127-SSA1-1994

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor con carácter de obligatorio, al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Tabla 16. Límites permisibles de características químicas.

CARACTERÍSTICA	LÍMITE PERMISIBLE
Aluminio	0,20
Arsénico	0,05
Bario	0,70
Cadmio	0,005
Cianuros (como CN-)	0,07
Cloro residual libre	0,2-1,50
Cloruros (como Cl-)	250,00
Cobre	2,00
Cromo total	0,05
Dureza total (como CaCO ₃)	500,00
Fenoles o compuestos fenólicos	0,3
Fierro	0,30
Fluoruros (como F-)	1,50
Hidrocarburos aromáticos en microgramos/l:	
Benceno	10,00
Etilbenceno	300,00
Tolueno	700,00
Xileno (tres isómeros)	500,00
Manganeso	0,15
Mercurio	0,001
Nitratos (como N)	10,00
Nitritos (como N)	1,00
Nitrógeno amoniacal (como N)	0,50
pH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH	6,5-8,5
Plaguicidas en microgramos/l:	
Aldrin y dieldrin (separados o combinados)	0,03
Clordano (total de isómeros)	0,20
DDT (total de isómeros)	1,00
Gamma-HCH (lindano)	2,00
Hexaclorobenceno	1,00
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0,03
Metoxicloro	20,00
2,4 - D	30,00
Plomo	0,01
Sodio	200,00
Sólidos disueltos totales	1000,00
Sulfatos (como SO ₄ =)	400,00
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	0,50
Trihalometanos totales	0,20
Yodo residual libre	0,2-0,5
Zinc	5,00

Nota 1. Los límites permisibles de metales se refieren a su concentración total en el agua, la cual incluye los suspendidos y los disueltos.

Tabla 17. Intoxicaciones por plaguicidas, 1980-1999 (INEGI-2000).

Año/periodo	Estado	Numero de intoxicaciones	Total de muertes	Observaciones
1980	Banderas, Opio Tuxpan, Ver	14	1	Agua almacenada y contaminada por residuos de envases de plaguicidas utilizados.
1981	San Esteban Amatlan, Opio. de Miahuatlán.	7	4	Contaminación accidental con paration etilico.
1983	Sahuayo	24	8	Paration (consumo de tortilla.
1995	Distrito Federal	139	n.r.	Consumo de carne de res contaminada por herbicidas.
1995	Edo. de Méx.	320	n.r.	Trabajadores intoxicados con insecticidas.
1997	IMSS Medicina del trabajo	203	n.r.	---
1998	IMSS Medicina del trabajo	235	n.r.	---
1999	Edo. de Méx.	146	n.r.	Consumo de carne de res contaminada por herbicidas.

n.r. no reporta

Fuente:IMSS, Beneficios y riesgos en el uso de plaguicidas en México. Su impacto en la salud pública y desarrollo agropecuario, con sus consecuencias toxicológicas en el presente y en el futuro, 2000.

Capítulo 5

Proceso de reforma a la NOM-127-SSA1-1994

Como se expresara al inicio de este capítulo se conocerá el campo de acción de la COFEPRIS. Se mencionaran las principales funciones que desempeña, estas actividades fueron debatidas con personal de la COFEPRIS para la realización del apartado. En este sentido, se iniciará ese recorrido abordando programas a manera de ejemplo aplicados a riesgos sanitarios y las normas que la COFEPRIS maneja para su control. El presente apartado pretende contemplar la estructura básica del proceso de reforma NOM-127-SSA1-1994, así como sus pasos para llevarlo a cabo.

5.1 Campo de acción de la Comisión Federal para la Prevención contra riesgos Sanitarios

La creación de la COFEPRIS como órgano desconcentrado de la Secretaría de Salud tiene como finalidad el proteger la salud de la población, para lo cual integra el ejercicio de la totalidad de las funciones, tomando como necesidad la de construir un nuevo modelo dirigido a las acciones en materia sanitaria con el propósito de instrumentar, como política de Estado, las estrategias que coadyuven a la protección de la salud de la población mediante la prevención de aquellos factores que la amenacen, tales como: la exposición involuntaria a peligros biológicos, químicos y físicos; por consumo o uso de agua, alimentos, bebidas, medicamentos, equipos médicos, productos de perfumería, belleza y aseo, nutrientes vegetales, plaguicidas, sustancias tóxicas o peligrosas y otros productos, sustancias o agentes físicos, químicos o biológicos presentes en el medio ambiente o en el trabajo; y a mensajes publicitarios cuyos productos anunciados puedan alterar la salud del consumidor. Por ello, es necesario que tanto la legislación como la normatividad en materia sanitaria se sustenten científicamente en la evaluación de riesgos, en su correlación con los daños a la salud.

La COFEPRIS integra todas las funciones propias de la regulación y el fomento sanitarios, en un sólo órgano que unificara y dará homogeneidad a las políticas en la materia y que contara con suficiente autonomía técnica, administrativa y

operativa. Es así como surge la COFEPRIS, cuyo ámbito de competencia se muestra en la Figura 14.

En otro sentido la creación de la COFEPRIS es parte de las acciones para fortalecer el papel rector de la Secretaría de Salud tal como lo señala el PRONASA; responde al propósito de transitar de la vigilancia y el fomento sanitarios hacia la protección contra riesgos sanitarios que permita especializar las funciones regulatorias, para trabajar en forma sinérgica.

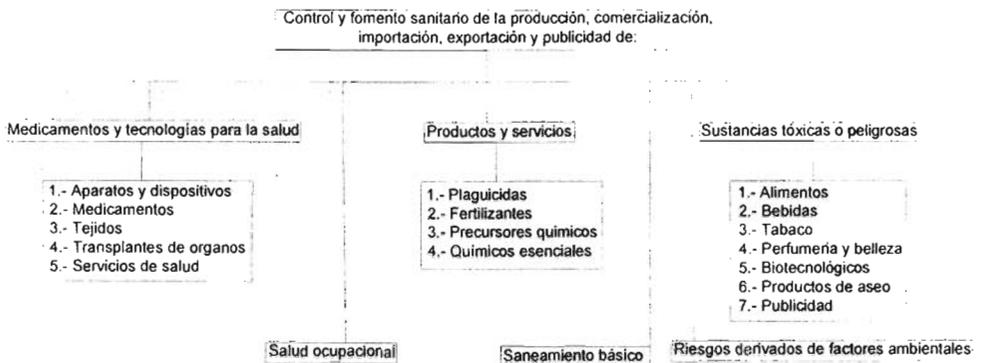


Figura 14. Ámbito de competencia de la COFEPRIS.

El esquema que se utilizó en las dos últimas décadas para reducir y eliminar los efectos en la salud asociados a la calidad sanitaria de productos, servicios y factores ambientales y laborales, mediante el reforzamiento y la modernización de la regulación y el fomento sanitarios, tuvo algunos logros importantes, sin embargo el esquema manejado actualmente espera mejorar a partir de nuevos instrumentos eliminando problemas de rezago acumulado, como las enfermedades infecciosas, la desnutrición, la zoonosis y los problemas materno infantiles, que deben corregirse; pero al mismo tiempo, atender los eventos emergentes, como las enfermedades no transmisibles, los riesgos ocupacionales y ambientales y los efectos de la publicidad en la salud. La reducción y la eliminación de los riesgos sanitarios jugarán así un papel preponderante para disminuir los gastos excesivos en salud, que afectan principalmente a las clases más desprotegidas de la población.

Por tal motivo la COFEPRIS adoptó la siguiente misión y visión:

Misión, proteger a la población contra riesgos sanitarios mediante la evaluación de riesgos sanitarios y ambientales a los que puede exponerse en forma involuntaria y aplicar oportuna y eficazmente las medidas de intervención necesarias para prevenirlos, minimizarlos o eliminarlos. Por otra parte el lograr una sociedad sana libre de riesgos sanitarios y alcanzar una cultura que propicie la corresponsabilidad de la sociedad con las autoridades sanitarias en las acciones para proteger la salud de la población, es la visión de la COFEPRIS. Para lograr esto el organismo propone:

- Evaluar eficazmente los riesgos sanitarios.
- Disponer de programas y estrategias eficaces y eficientes.
- Mejorar la cantidad y calidad de los recursos.
- Aplicar con eficiencia y oportunidad las medidas de protección sanitaria.
- Comunicar eficazmente a la población los riesgos sanitarios.
- Contar con la participación y corresponsabilidad de la sociedad.

La estructura de la COFEPRIS integró a las siguientes direcciones generales de:

- Medicamentos y tecnologías para la salud.
- Control sanitario de productos y servicios.
- Salud ambiental.
- Control sanitario de la publicidad.
- Laboratorio Nacional de salud pública.

Con esta integración administrativa se constituyó una institución organizada en cinco procesos, sustentados en el diseño de sistemas de información, cobertura jurídica y apoyo administrativo.

a) Evidencia y Análisis de riesgos.

Revisa los elementos que demuestren la existencia del riesgo, con el análisis y verificación de los efectos nocivos para determinar la prioridad y el alcance del riesgo.

b) Fomento sanitario.

Aplica al conjunto de medidas no regulatorias para promover la divulgación y el cumplimiento de las disposiciones sanitarias y para mejorar las condiciones de salud, con la colaboración y corresponsabilidad de los estados, comunidad e instituciones públicas y privadas.

c) Evaluación y autorizaciones sanitarias.

Aplica estándares de medición de acuerdo con el giro de los establecimientos productos o servicios para medir las consecuencias del riesgo y expandir los permisos y/o licencias.

d) Operación sanitaria.

Vigila el cumplimiento de los políticos, normas y procedimientos para la operación de los establecimientos productos y servicios sujetos a regulaciones sanitarias.

e) Constitución y ampliación de cobertura.

Presta servicios de prueba y análisis de laboratorio a los sectores público, social y privado, a los establecimientos, productos y servicios a regulaciones sanitarias.

5.2. Programas en los cuales la COFEPRIS trabaja actualmente

La COFEPRIS trabaja a través de programas anuales que se constituye en proyectos como los a que continuación se mencionan.

- Productos y Servicios para la Salud: Comprende medicamentos, tecnologías y otros insumos para la salud; servicios médicos; servicios de

asistencia social; órganos, tejidos y sangre segura. Proyecto a desarrollar "Programa de Manejo y Dispensación de Medicamentos en Farmacias"

- Alimentos y otros Productos de Consumo: Incluye los atributos de calidad microbiológica, química y física; las zoonosis; el enriquecimiento nutrimental de los alimentos; los aditivos y los organismos genéticamente modificados; las bebidas alcohólicas; los productos de belleza y otros productos para uso y consumo humano. Proyecto a desarrollar "Productos Biotecnológicos"
- Productos y Servicios para la Salud: Comprende medicamentos, tecnologías y otros insumos para la salud; servicios médicos; servicios de asistencia social; órganos, tejidos y sangre segura. Proyecto a desarrollar "Farmacopea"
- Productos y Servicios para la Salud: Comprende medicamentos, tecnologías y otros insumos para la salud; servicios médicos; servicios de asistencia social; órganos, tejidos y sangre segura. Proyecto a desarrollar "Farmacovigilancia"
- Productos y Servicios para la Salud: Comprende medicamentos, tecnologías y otros insumos para la salud; servicios médicos; servicios de asistencia social; órganos, tejidos y sangre segura. Proyecto a desarrollar "Estupefacientes y Psicotrópicos"
- Alimentos y otros Productos de Consumo: Incluye los atributos de calidad microbiológica, química y física; las zoonosis; el enriquecimiento nutrimental de los alimentos; los aditivos y los organismos genéticamente modificados; las bebidas alcohólicas; los productos de belleza y otros productos para uso y consumo humano. Proyecto a desarrollar "Sal Yodada y Fluorurada"
- Agua: Incluye los atributos de calidad microbiológica, química, física y manejo de aguas residuales. Proyecto a desarrollar "Agua de Calidad Bacteriológica".

5.3. Principales normas que maneja la COFEPRIS

- Norma aplicada a agua potable. NOM-127-SSA1-1994 Norma Oficial Mexicana Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano.
- Norma aplicada a Biológicos. NOM-087-ECOL-SSA1-2002, protección ambiental - salud ambiental - residuos peligrosos biológico-infecciosos - clasificación y especificaciones de manejo.
- Métodos de determinación agentes microbiológicos. NOM-114-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.
- Productos Lácteos. NOM-091-SSA1-1994. Bienes y servicios. Leche pasteurizada de vaca. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
- Norma aplicada a Cereales, Helados, Golosinas. NOM-036-SSA1-1993. Bienes y servicios. helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados.
- Norma aplicada al Plomo. NOM-005-SSA1-1993, salud ambiental. Pigmentos de cromato de plomo y de cromomolibdato de plomo. Extracción y determinación de plomo soluble.
- Norma aplicada a Productos de la Pesca. NOM-027-SSA1-1993. Bienes y servicios. productos de la pesca. Pescados frescos-refrigerados y congelados. especificaciones sanitarias.
- Norma aplicada a Calidad del Aire. NOM-020-SSA1-1993. Salud ambiental.
- Norma aplicada al Agua de Uso y Consumo Humano NOM-201-SSA1-2002, productos y servicios. agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. especificaciones sanitarias. Requisitos sanitarios.
- Norma aplicada a Plaguicidas. NOM-044-SSA1-1993, envase y embalaje. requisitos para contener plaguicidas.
- Norma aplicada al Control de Servicios Médicos. NOM-077-SSA1-1994.
- Norma aplicada a Productos de Belleza. NOM-039-SSA1-1993, bienes y servicios. productos de perfumería y belleza.

- Norma aplicada a Carnes y Productos Cárnicos. **NOM-145-SSA1-1995**, productos cárnicos troceados y curados. Productos cárnicos curados y madurados.
- Farmacopea. **NOM-001-SSA1-93**, instituye el procedimiento por el cual se revisará, actualizará y editará la farmacopea de los estados unidos mexicanos
- Medicamentos. **NOM-177-SSA1-1998**, establece las pruebas y procedimientos para demostrar que un medicamento es intercambiable.

5.4. Proceso de reforma a la NOM-127-SSA1-1994

En le siguiente diagrama de flujo (Figura 15) se plantean los pasos para el procesamiento de información tanto desfavorables, superficiales o profundos con el fin de obtener la reforma de a la **NOM-127-SSA1-1994**, y encontrar una solución a los problemas al medio ambiente, el cual es el objetivo principal del presente trabajo de tesis.

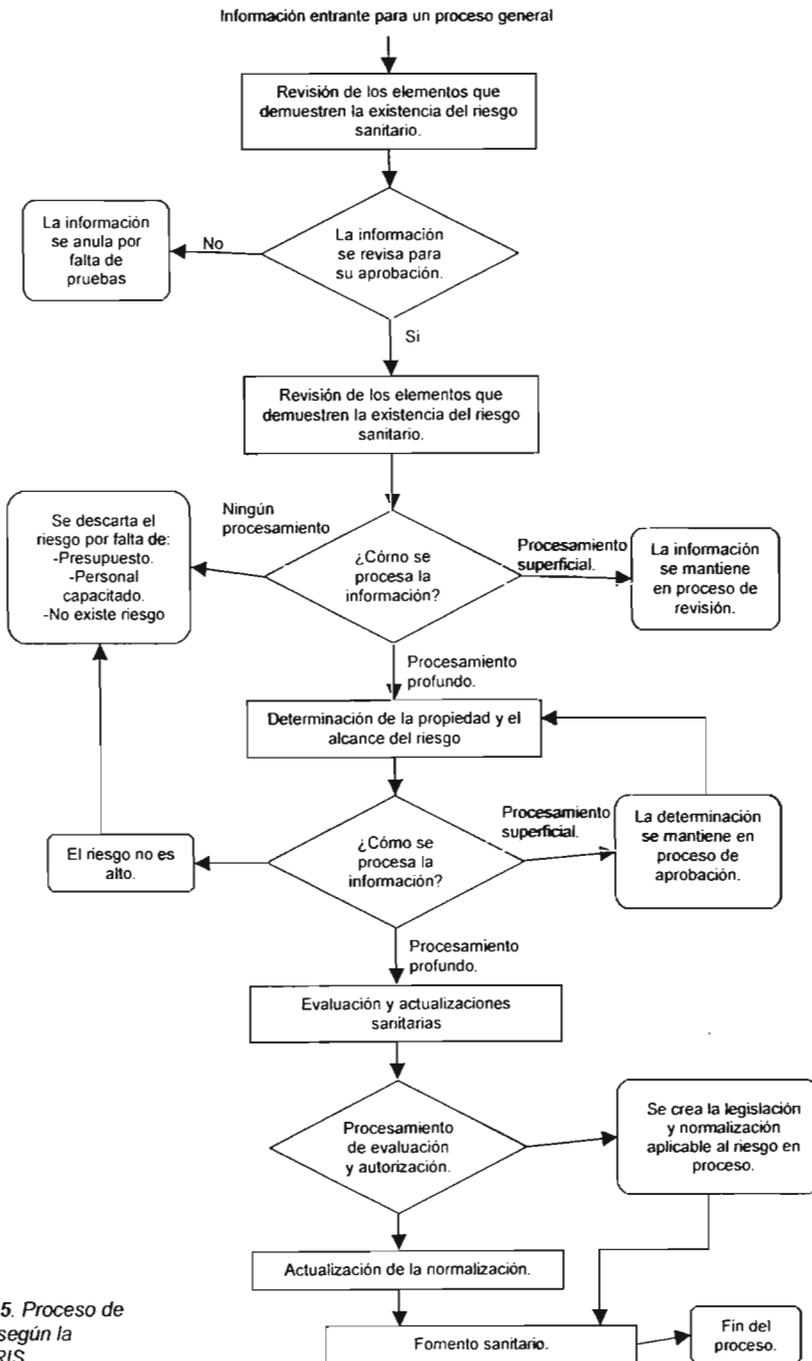


Figura 15. Proceso de reforma según la COFEPRIS.

Análisis comparativo

El presente análisis esta reservado para contemplar la importancia y utilidad que se le da a los plaguicidas en la última década, así como la contaminación que estos producen en el agua potable, en este análisis se retomaron datos nacionales e internacionales, discutiendo las desventajas de la norma NOM-127-SSA1-1994 con respecto a la normatividad internacional.

La intensiva práctica agrícola es uno de los principales problemas que agobian al medio ambiente, como ejemplo; se tiene la sobre explotación de acuíferos subterráneos y la contaminación del suelo y aguas subterráneas por plaguicidas y sustancias residuales; estos se incorporan a los cuerpos de agua como ríos, lagos, océanos, etc. (Figura 13), provenientes de la percolación y desagües de grandes extensiones agrícolas, o de las aguas de desperdicios industriales y de aplicación directa en cuerpos de agua en forma intencional o accidental. El presente trabajo hace énfasis al Estado de México ya que cuenta con una de las áreas donde se emplean plaguicidas masivamente, dado que es el productor mayoritario a nivel nacional de flores, ubicando a México entre uno de los principales productores de flores en el mundo. En el Estado de México se emplean más de 20 mil toneladas de plaguicidas anualmente, el uso constante ocasiona daños a la población expuesta directa e indirectamente. La SARH informo que en los periodos de 1992 a 1994 el área destinada a la floricultura aumento a más de 9 mil hectáreas, motivo por el cual la AMIFARMA publico en el INEGI que, en 1995, el volumen de plaguicidas utilizados en México ascendió a 54,678.96 toneladas de las cuales una parte trascendente correspondió a insecticidas y herbicidas (Tabla 10). Durante 1995 se identificaron 31 empresas dedicadas a la floricultura en el Estado de México, en su conjunto realizaron el 80% del total exportado en ese año. Datos del INEGI de 1997 (Figura 9 y 11) muestran que una gran parte de estos plaguicidas utilizados pertenecen al grupo de insecticidas y herbicidas de la familia de los organoclorados y carbamatos, en ese año tan solo se ocupo un 7% de los plaguicidas contemplados en la norma NOM-127-SSA1-1994, destacando que esta norma solo contempla 8 compuestos (tabla 16) para el porcentaje

restante de los plaguicidas que actualmente se utilizan no existe normalización vigente para su control y aplicación.

Según la CICOPALFES existen mas de 1169 plaguicidas de uso agrícola, pecuario, urbano, etc. 49% de estos plaguicidas pertenecen a la familia de los organofosforados y 28% de estos a la familia de los carbamatos estas dos familias pueden llegar a ser muy tóxicos y persistentes (Tabla 12), cuando están presentes en diversas matrices como agua, suelo y aire; la única norma que habla de un control de plaguicidas contenidos en agua potable es la NOM-127-SSA1-1994, puesta en vigor en 1994 y no hasta la fecha no ha sido actualizada. La U. E ha establecido límites en el agua potable de 0.1 µg/L para plaguicidas individuales y de 0.5 µg/L para plaguicidas totales. La EPA ha establecido regulaciones para el agua potable más acordes con los límites admisibles para la salud, ya que los diferentes plaguicidas presentan diferencias en toxicidades.

Resumen de la Tabla 16. Límites permisibles de características químicas de la NOM-127-SSA1-1994

Plaguicidas en microgramos/l:	
Aldrín y dieldrín (separados o combinados)	0,03
Clordano (total de isómeros)	0,20
DDT (total de isómeros)	1,00
Gamma-HCH (lindano)	2,00
Hexaclorobenceno	1,00
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0,03
Metoxicloro	20,00
2,4 – D	30,00

Conclusiones

En nuestro país se cree que los recursos naturales se han deteriorado bastante en las últimas décadas, sin embargo no se cuenta con un diagnóstico actualizado que permita dimensionar la magnitud de la problemática ambiental. Todo esto fue provocado por el desarrollo económico, ya que nunca se integro en su momento, los aspectos ambientales a las políticas de desarrollo rural y con ello, las acciones que previnieran el consecuente deterioro ecológico.

Se analizaron las condiciones generales bajo las cuales se llega a contaminar el agua potable, bajo la influencia de plaguicidas, debido a su empleo masivo, muchos de ellos de compuestos orgánicos, que no tienen ninguna norma oficial para su control en agua potable, esto debido a la lentitud en las actualizaciones de la normalización, y por otra parte a que es muy difícil encontrar laboratorios conocidos y validados internacionalmente para el análisis de contaminantes, la cual requiere de una alta inversión y capacitación del personal.

El presente trabajo permitió a la COFEPRIS el contemplar a los plaguicidas organofosforados y carbamatos, y de esta manera establecer límites permisibles en agua potable en un futuro. El proponer un proceso de reforma consiste en recabar gran cantidad de información, para formar bases y así realizar, modificar y/o actualizar la normatividad actual. El proceso de reforma demostró ser superficial en la segunda fase de la figura 15, ya que la COFEPRIS, esta a cargo de la normalización referente a agua subterránea, la COFEPRIS no tienen las herramientas necesarias (laboratorios conocidos y validados internacionalmente y personal capacitado) para establecer un análisis formal. Este tipo de proyecto propone el monitoreo ambiental contemplando no solo los plaguicidas organoclorados sino también a los organofosforados y carbamatos.

Recomendaciones

Se propone las siguientes recomendaciones para darle seguimiento a esta línea de investigación

- Desarrollar metodologías de análisis que sean capaces de determinar a los plaguicidas y a sus productos de degradación.
- Realizar muestreos formales de agua potable en el Distrito Federal y estados de la Republica Mexicana susceptibles a estar contaminados por plaguicidas y en fuentes de distribución localizadas en zonas agrícolas.
- Seguir estableciendo la interacción con la COFEPRIS para trabajar en equipo para la actualización de la normatividad aplicable al agua potable.

Glosario

Ablandamiento: proceso de remoción de los iones calcio y magnesio, principales causantes de la dureza del agua.

Adsorción: remoción de iones y moléculas de una solución que presentan afinidad a un medio sólido adecuado, de forma tal que son separadas de la solución.

Agua para uso y consumo humano: agua que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos para la salud. También se denomina como agua potable.

Aranceles: Son impuestos que pagan los bienes que son importados a un país. Los aranceles son derechos de aduana que pueden ser específicos o ad valorem: los primeros obligan al pago de una cantidad determinada por cada unidad del bien importado, por cada unidad de peso o por cada unidad de volumen; los segundos se calculan como un porcentaje del valor de los bienes y son los que más se utilizan en la actualidad. Los aranceles aumentan el precio de los bienes importados. Los aranceles se emplean para obtener un ingreso gubernamental o para proteger a la industria nacional de la competencia de las importaciones.

Biodisponibilidad: Característica de una sustancia presente en el ambiente (aire, agua o alimentos) por la cual puede ser absorbida y/o biotransformada por un organismo.

Biomagnificación: Secuencia de procesos en un ecosistema por medio de la cual las concentraciones de una sustancia específica aumentan progresivamente a lo largo de la cadena trófica y son más elevadas en los organismos de mayor nivel trófico, es decir, en los niveles superiores de la cadena alimentaria.

Biotransformación: Proceso mediante el cual un organismo modifica una sustancia no natural (xenobiótica) que ha absorbido, para dar productos que pueden ser excretados o reabsorbidos. El hígado es el principal órgano que realiza esta función. Los compuestos que resultan de este proceso se llaman productos de biotransformación.

Características físicas y organolépticas: las que se detectan sensorialmente. Para efectos de evaluación, el sabor y olor se ponderan por medio de los sentidos y el color y la turbiedad se determinan por medio de métodos analíticos de laboratorio.

Características microbiológicas: debidas a microorganismos nocivos a la salud humana. Para efectos de control sanitario se determina el contenido de indicadores generales de contaminación microbiológica, específicamente organismos coliformes totales y *Escherichia coli* o coliformes fecales.

Características químicas: las debidas a elementos o compuestos químicos, que como resultado de investigación científica se ha comprobado que pueden causar efectos nocivos a la salud humana.

Características radiactivas: aquellas resultantes de la presencia de elementos radiactivos.

Coagulación química: adición de compuestos químicos al agua, para alterar el estado físico de los sólidos disueltos, coloidales o suspendidos, a fin de facilitar su remoción por precipitación o filtración.

Compuestos polares: son solventes con alta constante dieléctrica, mientras que los compuestos en este caso plaguicidas covalentes que no sean polares solo se disolverán en solventes orgánicos no polares, o sea, solventes de baja constante dieléctrica como el benceno y el tetracloruro de carbono.

Contingencia: situación de cambio imprevisto en las características del agua por contaminación externa, que ponga en riesgo la salud humana.

Desinfección: destrucción de organismos patógenos por medio de la aplicación de productos químicos o procesos físicos.

Estabilización: obtención de determinada concentración de sales y pH del agua, para evitar la incrustación o corrosión de los materiales con que se fabrican los elementos que la conducen o contienen.

Floculación: aglomeración de partículas desestabilizadas en el proceso de coagulación química, a través de medios mecánicos o hidráulicos.

Hidrólisis: Proceso mediante el cual las sales reaccionan con el agua.

Ingrediente activo: Compuesto químico que ejerce la acción plaguicida.

Intercambio iónico, proceso de remoción de aniones o cationes específicos disueltos en el agua, a través de su reemplazo por aniones o cationes provenientes de un medio de intercambio, natural o sintético, con el que se pone en contacto.

Límite permisible: concentración o contenido máximo o intervalo de valores de un componente, que no causará efectos nocivos a la salud del consumidor.

Nematodos: Los nematodos son pequeños gusanos que viven en el suelo y que se desarrollan mejor en zonas calidas y terrenos arenosos. Cuando las circunstancias son favorables a su desarrollo la infección puede ser tal que imposibilite cualquier tipo de cultivo.

Neutralización, adición de sustancias básicas o ácidas al agua para obtener un pH neutro.

Osmosis inversa: proceso esencialmente físico para remoción de iones y moléculas disueltos en el agua, en el cual por medio de altas presiones se fuerza el paso de ella a través de una membrana semipermeable de porosidad específica, reteniéndose en dicha membrana los iones y moléculas de mayor tamaño.

Oxidación: pérdida de electrones de un elemento, ion o compuesto por la acción del oxígeno u otro agente oxidante.

Potabilización: conjunto de operaciones y procesos, físicos y/o químicos que se aplican al agua en los sistemas de abastecimiento públicos o privados, a fin de hacerla apta para uso y consumo humano.

Sedimentación: proceso físico que consiste en la separación de las partículas suspendidas en el agua, por efecto gravitacional.

Sistema de abastecimiento de agua: conjunto de elementos integrados por las obras hidráulicas de captación, conducción, potabilización, desinfección, almacenamiento o regulación y distribución.

Teratogenicos: compuestos caracterizados por producir enfermedades congénitas

Toxicidad aguda: Capacidad de una sustancia para causar efectos adversos por administración de una dosis única de ella o de varias dosis administradas en un lapso de 24 horas.

Toxicidad crónica: Capacidad de una sustancia para causar efectos adversos en un organismo como resultado de la exposición diaria repetida en una gran parte de su vida (habitualmente más del 10%). Con animales de experimentación, esto habitualmente significa un periodo de exposición de más de tres meses.

Toxicidad: Capacidad de una sustancia para causar daño a un organismo. Para definir la toxicidad en términos cuantitativos se requiere conocer la cantidad de sustancia administrada o absorbida (la dosis), la vía por la cual se administra la sustancia (inhalación, ingestión, etc.), la distribución y frecuencia en el tiempo de la administración (dosis única o repetida), el tipo y gravedad del daño o los daños y el tiempo necesario para causarlos.

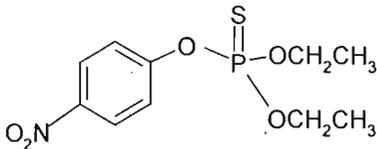
Vector: Organismo portador o transmisor de microorganismos patógenos de un huésped a otro. Usualmente son artrópodos.

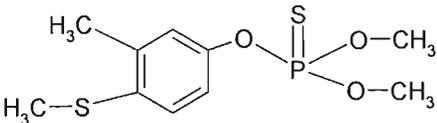
Anexo

Monocrotofos	
Formula	C ₇ H ₁₄ NO ₅ P
Tipo de Plaguicida	Organofosforado (Insecticida)
No. CAS	6923-22-4
Peso molecular	223.16
Aspecto	Cristales incoloros higroscópicos (producto técnico: semisólido marrón oscuro). El monocrotofos técnico tiene una pureza del 75 % como mínimo.
Punto de fusión	54,55°C
Coefficiente de partición octanol/agua	-0.22, -0.5
Solubilidad en agua	1 kg/l (20°C, en agua)
Otra solubilidad	acetona y etanol
Estabilidad	Se descompone por encima de los 38°C; inestable en alcoholes de cadena corta; su vida media en soluciones acuosas varía entre 96 (pH 5) y 17 días (pH 9); el monocrotofos corroe el hierro sin galvanizar y el acero inoxidable.
Toxicidad	Alta
LD(50)	Via oral (i.a, mg/kg) 17-24 en ratas.
LD(50)	Via dermica (i.a mg/kg) 3200 en perros.

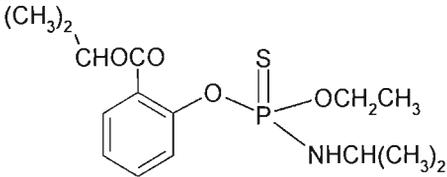
Metidation	
Formula	C ₆ H ₁₁ N ₂ O ₄
Tipo de Plaguicida	Organofosforado (Insecticida)
Peso molecular	301.96
Aspecto	Cristales incoloros
Punto de fusión	39 a 40
Coefficiente de partición octanol/agua	2.42
Solubilidad en agua	240 mg/L

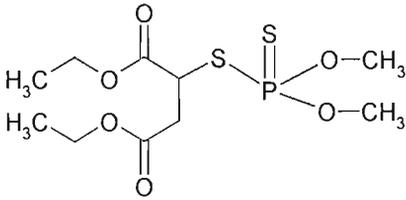
Estabilidad	Estable a la hidrólisis en medio neutro o ligeramente ácido menos estable a pH 1 o 3.
Toxicidad	Alta
LD(50)	Via oral (i.a, mg/kg) 12 en ratas.
LD(50)	Via dermica (i.a mg/kg) 3000 conejos.

Paration	
Formula	C ₁₀ H ₁₄ O ₃ PS
Tipo de Plaguicida	Organofosforado (Insecticida)
Peso molecular	291.26
Aspecto	Liquido amarillo pálido.
Punto de fusión	6.1 °C
Coeficiente partición octanol/agua	2.15, 3.83
Solubilidad en agua	11 mg/L
Estabilidad	Hidrólisis lenta en medio acido (pH 1-6) rapida en medio alcalino. Se isomeriza a 5-dietil al calentar por encima de 130°C..
Toxicidad	Alta
LD(50)	Via oral (i.a, mg/kg) 14 en ratas.
LD(50)	Via dermica (i.a mg/kg) 6300 conejos.

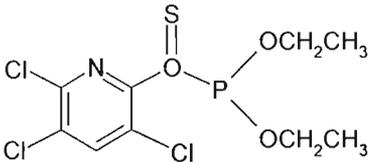
Fention	
Formula	C ₁₀ H ₁₅ O ₃ PS ₂
Tipo de Plaguicida	Organofosforado (Insecticida)
Peso molecular	278.3
Aspecto	Liquido oleoso café, olor a mercaptano.
Punto de fusión	7.5°C
Coeficiente partición octanol/agua	4.84
Solubilidad en agua	4.2 mg/L
Estabilidad	Relativamente estable en condiciones acidas. Moderadamente

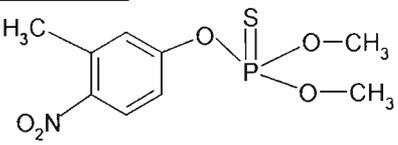
	estable en condiciones alcalinas estables a la luz.
Toxicidad	Alta
LD(50)	Via oral (i.a, mg/kg) 15 en ratas.
LD(50)	Via dermica (i.a mg/kg) 5200 conejos.

Isofenfos	
Formula	C ₁₂ H ₂₅ O ₄ NPS
Tipo de Plaguicida	Organofosforado (Insecticida)
Peso molecular	345.4
Aspecto	Liquido oleoso incoloro.
Punto de fusión	12 °C.
Coefficiente partición octanol/agua	4.12
Solubilidad en agua	18
Estabilidad	En el ambiente sufre fotodegradacion.
Toxicidad	Alta
LD(50)	Via oral (i.a, mg/kg) 19 en ratas.
LD(50)	Via dermica (i.a mg/kg) 3200 conejos.

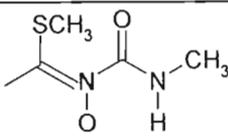
Malation	
Formula	C ₉ H ₁₆ O ₆ PS
Tipo de Plaguicida	Organofosforado (Insecticida)
Peso molecular	330.36
Aspecto	Liquido café amarillo
Punto de fusión	2.9 °C.
Coefficiente partición octanol/agua	2.89
Estabilidad	Se hidrolisa a pH>7 o pH<5. Estable en solucion amortiguadora a pH=5.26

Toxicidad	Alta
LD(50)	Vía oral (i.a, mg/kg) 28 en ratas.
LD(50)	Vía dermica (i.a mg/kg) 5600 conejos.

Clorpirifos	
Formula	C ₉ H ₁₈ OCl ₃ PS
Tipo de Plaguicida	Organofosforado (Insecticida)
Peso molecular	350.6
Aspecto	Cristales granulares blancos incoloros.
Punto de fusión	42-43.5 °C.
Coefficiente partición octanol/agua	4.30
Estabilidad	Se favorece la hidrólisis al aumentar el pH y por la presencia de metales que formen complejos.
Toxicidad	Alta
LD(50)	Vía oral (i.a, mg/kg) 13-18 en ratas.
LD(50)	Vía dermica (i.a mg/kg) 5600 conejos.

Fenitrotion	
Formula	C ₉ H ₁₁ O ₃ PS
Tipo de Plaguicida	Organofosforado (Insecticida)
Peso molecular	277.2
Aspecto	Líquido oleoso café rojizo
Punto de fusión	3.4 °C.
Coefficiente partición octanol/agua	3.43
Toxicidad	Alta
LD(50)	Vía oral (i.a, mg/kg) 37 en ratas.
LD(50)	Vía dermica (i.a mg/kg) 2600 conejos.
LD(50)	Vía dermica (i.a mg/kg) 2600 conejos.

Aldicarb	
Formula	C ₇ H ₁₄ N ₂ O ₂ S
Tipo de Plaguicida	Carbamato (Insecticida)
Peso molecular	190.25
Aspecto	Cristales incoloros
Toxicidad	Alta
LD(50)	Via oral (i.a, mg/kg) 26 en ratas.
LD(50)	Via dermica (i.a mg/kg) 3500 conejos.

Metomilo	
Formula	C ₅ H ₁₀ N ₂ O ₂ S
Tipo de Plaguicida	Carbamato (insecticida).
Peso molecular	162.2
Aspecto	Polvo blanco, olor leve a azufre.
Punto de fusión	78-79 °C.
Coefficiente partición octanol/agua	0.6
Toxicidad	Alta
LD(50)	Via oral (i.a, mg/kg) 37 en ratas.
LD(50)	Via dermica (i.a mg/kg) 5300 conejos.

Bibliografía

- Anuario estadístico de la Industria Química Mexicana Edición 1999.
- Anuario estadístico del Comercio Exterior de México. INEGI, 1996.
- Barbera Claudio. Pesticidas Agrícolas Ed. Ediciones Omega, S. A. Barcelona 1990.
- Barcelo, D. 1996. Official Methods of análisis of analisis priority pesticides in water using gas chromatographic techniques. Environmental Analysis: techniques, applications and quality assurance. Barcelo, D. Environmental Analysis: techniques, applications and quality assurance. Barcelo, D. Elsevier Science Publisher. Amsterdam, The Netherlands. Vol. 13, Pp. 149-178.
- Buckman. W., Naturaleza y propiedades de los suelos., Grupo Noriega editores 1991 México.
- CICOPLAFEST Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas. Fertilizantes y Sustancias Toxicas. Catalogo Oficial de Plaguicidas 1997.
- Cremlyn R. Plaguicidas modernos y su acción Bioquímica. Ed. Noriega Editores., México, 1995.
- Duffus, H. J. Toxicología Ambiental. Omega, Barcelona España 1993.
- Estados Unidos de Norteamérica, Perfil de flores de corte. Bancomext. 1988.
- Hans. W., Química de los suelos de América Latina., 2/e., 1985. Costa rica.
- INEGI. (1997). Cuaderno estadístico municipal. Villa Guerrero, Edo. de Méx.
- La floricultura intensiva como alternativa del sector primario para la exportación a gran escala. Tesis, Castellanos Irma. UNAM. 1996.
- Los municipios de estado de México Colección., Enciclopedia de los Municipios 1990.
- Resultados Definitivos Tomo 1., VII Censo agrícola-ganadero., INEGI 1997.

- Rusell. J., Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas 1970., 9/e., Editorial Tolle. 1970
- Serie de análisis de competitividad de flores. Bancomext. 1994.
- Vega G.S y Reynaga O.J. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes Químicos ambientales. Ed Limusa. México 1990.