



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL



“ACTIVIDAD FLORÍCOLA EN VILLA GUERRERO, ESTADO DE MÉXICO, USO DE AGROQUÍMICOS Y SUS EFECTOS A LA SALUD DE LOS HABITANTES”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA:

AMAIRAÍ ALDARA CRUZALTA CASAS

DIRECTOR

DR. EN C.S. JOSÉ JUAN MÉNDEZ RAMÍREZ

CO- DIRECTOR

DRA. EN U. TERESA BECERRIL SÁNCHEZ

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

JUNIO 2018

***“Conocimiento interno, de tanto bien recibido
para que yo, eternamente reconociendo pueda
en todo amar y servir.”***

Sn. I. L.

Dedicatorias y Agradecimientos

A Dios, por los dones: las virtudes, el sentido de vida, la familia, los amigos y la esperanza.

A mis padres: por las enseñanzas, el apoyo y su ejemplo.

A hermana: por tu amor, los juegos, las risas, tu complicidad y ejemplo.

A Alfonso: por ser mi mejor amigo y compañero de vida; por la motivación, la confianza y tu amor incondicional.

Agradezco especialmente al Dr. José Juan Méndez Ramírez por su paciencia y confianza en mí.

Al Dr. Carlos A. Pérez Ramírez y a la Dra. Ruth Moreno Barajas, por el interés, la dedicación y atención en la revisión de mi trabajo de investigación.

Gracias.

Contenido	
Introducción	9
Justificación	14
Pregunta de investigación	15
Hipótesis	15
Objetivos	16
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos	16
Metodología	16
Revisión bibliográfica	18
Trabajo de campo	19
Análisis de los datos	20
Capítulo 1. Conceptos sobre el dominio del suelo	22
Enfoque clásico de la agricultura	24
Agricultura tradicional.	26
Revolución Verde	29
Agricultura moderna o industrial	33
Uso de agroquímicos en la agricultura moderna	35
Características de los agrotóxicos.....	39
Capítulo 2. Plaguicidas: Un Panorama de lo Global a lo Local	58
Estudios a nivel internacional	59
Estudios a nivel nacional	63
Estudios a nivel local	73

Capítulo 3. Legislación: Pesticidas y Proceso Normativo.....	79
Convenios o tratados internacionales.....	81
Convenio de Estocolmo	81
Convenio de Rotterdam	82
Convenio de Basilea	86
Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas.....	87
Normatividad Mexicana	90
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	90
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	94
Normas Mexicanas.....	95
Capítulo 4. Caso de estudio: Villa Guerrero y el uso de agroquímicos.	113
Localización	114
Perfil ambiental	116
Fisiografía	116
Clima	117
Edafología.....	119
Hidrología.....	121
Perfil territorial.....	124
Uso de suelo	124
Servicios.....	126
Perfil sociodemográfico.....	127
Demografía	127

Crecimiento poblacional	128
Población inmigrante	129
Perfil económico	130
Actividades económicas	130
Floricultura	131
Población económicamente activa	136
Capítulo 5. Análisis de resultados	141
Conclusiones	187
Referencias:	191
Anexos	204
Ilustración 1 Metodología	17
Ilustración 2 Esquema de análisis de resultados.....	21
Ilustración 3 Re-categorización de toxicidad por COFEPRIS.....	101
Ilustración 4 Localización de Villa Guerrero, Estado de México	115
Ilustración 5 Mapa de climas de Villa Guerrero, Estado de México.....	118
Ilustración 6 Mapa de edafología de Villa Guerrero, Estado de México	120
Ilustración 7 Mapa de hidrología de Villa Guerrero, Estado de México	122
Ilustración 8 Mapa de uso de suelo de Villa Guerrero, Estado de México.....	125
Tabla 1 Clasificación de pesticidas por objetivo	39
Tabla 2 Clasificación de la degradabilidad en el suelo (transformaciones biológicas y fisicoquímicas).....	43
Tabla 3 Clasificación de la movilidad	44
Tabla 4 Clasificación por toxicidad Ramirez y Lacasaña (2001)	46
Tabla 5 Clasificación por toxicidad NTP 143.....	46

Tabla 6 Clasificación toxicológica de los Plaguicidas por la OPS/OMS (2009)	48
Tabla 7 Clasificación de toxicidad por la EPA/EEUU (1994)	49
Tabla 8 Clases de organoclorados RAP-AL	50
Tabla 9 Ejemplos de organofosforados por Barguil-Díaz (2012)	51
Tabla 10 Carbamatos por Suárez (2004)	52
Tabla 11 Peritroides por RAP-AL	53
Tabla 12 Ejemplo de bipiridilos según RAP-AL	54
Tabla 13 Ácidos fenoxiacéticos según RAP-AL	54
Tabla 14 Tranzinas según RAP-AL	55
Tabla 15 Fosfaminas según RAP-AL	55
Tabla 16 Clasificación de agroquímicos por composición química	56
Tabla 17 Toxicidad y tipos de plaguicidas más usados por trabajadores agrícolas del Valle de Tixtla, Guerrero, México, 2004	68
Tabla 18 Resultados de "Residuos de plaguicidas en hortalizas, problemática y riesgo en México" de Pérez et al (2013)	72
Tabla 19 Resumen de estudios locales	78
Tabla 20 Convenio de Rotterdam Anexo III con enmienda (2008)	84
Tabla 21 Corrientes de aguas perennes	121
Tabla 22 Corrientes de aguas intermitentes	123
Tabla 23 Aprovechamiento de uso de suelo en Villa Guerrero, Estado de México	124
Tabla 24 Comunicaciones y transportes, Villa Guerrero, Estado de México	126
Tabla 25 Tabla de principales localidades de Villa Guerrero	128
Tabla 26 Unidades económicas de Villa Guerrero 2014	131
Tabla 27 Cultivos de flor y su producción en 2004	132
Tabla 28 Producción total municipal y por sector agropecuario	133
Tabla 29 Cultivos a nivel municipal, Villa Guerrero 2014	135
Tabla 30 Distribución de la población ocupada por sector económico	137
Tabla 31 Principales plaguicidas en uso	151

Tabla 32 Sustancias más tóxicas	156
Tabla 33 Sustancias más vendidas en comercios.....	160
Tabla 34 Sustancias más tóxicas en venta	163
Tabla 35 Correlación de sustancia de mayor uso y venta	163
Tabla 36 Correlación de mayor toxicidad	168
Tabla 37 Sustancias y efectos a la salud	180
Gráfico 1 Porcentaje de población por sexo, Villa Guerrero.....	127
Gráfico 2 Crecimiento poblacional 1990-2010.....	128
Gráfico 3 Población Inmigrante 1990-2010	129
Gráfico 4 Porcentaje del valor de producción por sector agropecuario 2014	134
Gráfico 5 Población Económicamente Activa	137
Gráfico 6 Población ocupada por sector económico	139
Gráfico 7 Escolaridad de trabajadores	143
Gráfico 8 Productor pequeño o mediano.....	144
Gráfico 9 Flores de mayor producción en Villa Guerrero.....	145
Gráfico 10 Principales plagas.....	147
Gráfico 11 Solicita asesoría profesional	150
Gráfico 12 Sustancias activas de uso principal	154
Gráfico 13 Frecuencia de uso	157
Gráfico 14 consiente del daño a la salud.....	158
Gráfico 15 Sustancias de mayor uso.....	162
Gráfico 16 Sabe de las consecuencias del uso de plaguicidas y herbicidas.....	172
Gráfico 17 Ha sufrido daños o conoce a alguien, por uso de plaguicidas	173

Introducción

La presente investigación tiene como argumento central retomar el tema y dar relevancia a la investigación de las consecuencias a la salud que perciben los trabajadores florícolas y los comerciantes de agroquímicos, especialmente en el municipio de Villa Guerrero, Estado de México.

De manera coloquial se escucha decir que en Villa Guerrero se produce gran cantidad de flores, pero también que hay problemas de salud en los habitantes, sin embargo, no hay estudios que comprueben y aseguren que la existencia de éste problema se deba a la gran demanda de flor y por ende el alto uso de agrotóxicos; la escases de información científica y la dificultad para obtener datos sólidos sobre el daño de los agrotóxicos en la población del municipio, son variables que no sólo hacen que la temática sea olvidada por actores como el gobierno o instituciones oficiales, sino que invalidan la información que existe respecto a las consecuencias en la salud por eso el estudio rescata desde la percepción de trabajadores y comerciantes las consecuencias del uso de agrotóxicos en el municipio.

De acuerdo con Cortés-Genchi *et al.* (2008) el uso de mayor volumen de agroquímicos, especialmente plaguicidas ha incrementado el riesgo por exposición entre los trabajadores agrícolas, sanitarios y quienes participan en su proceso de fabricación. Algunos de los argumentos que se dan para explicar las intoxicaciones son el uso de ropa o equipos inadecuados, la escasa preparación e incumplimiento de las normas que correspondan y la falta de supervisión experta en el manejo, uso y aplicación de los agroquímicos (Durán-Nah y Collí-Quintal, 2000), esta situación ha contribuido a la presencia de efectos nocivos en la salud como intoxicaciones agudas en personal expuesto.

La OMS señala que en el mundo actualmente ocurren 3 millones de intoxicaciones a nivel mundial agudas por plaguicidas con 220,000 casos fatales (González *et al.*,2001) Y en los países en desarrollo los plaguicidas causan hasta un millón de

casos de intoxicación y hasta 20,000 muertes anualmente (Durán-Nah y Collí-Quintal, 2000). Por otra parte, Hernández *et al.* (2007) menciona que:

“Entre los daños a la salud causados por los plaguicidas sobresalen las intoxicaciones agudas en trabajadores agrícolas de áreas rurales, en las que las circunstancias subyacentes incrementan la exposición”. (Hernández *et al.* 2007, p. 159)

Los daños causados por plaguicidas documentados en el marco referencial, enfatizan especialmente en trabajadores agrícolas, siendo estos problemas de mayor realce en países subdesarrollados a causa de la desinformación o porque no se aplican reglamentos que regulen el uso adecuado de productos tóxicos en campos agrícolas de cualquier índole, como el campo florícola.

En México el trabajo agrícola constituye en la actualidad una base de empleo especialmente en espacios rurales, ya sea en la siembra de frutos, verduras o semillas, así como la siembra ornamental, específicamente la actividad florícola que se practica en zonas particulares dentro del país, ejemplo, Estado de México, con más de 70 mil empleos directos y más 4,500 millones de pesos al año (SAGARPA, 2013)

La actividad florícola representa al Estado de México con 46.5% de la superficie ornamental nacional y tiene como antecedentes a un grupo de japoneses que en 1955 iniciaron una producción de claveles en el municipio de Villa Guerrero (Fennen y Gebauer, 1992 citados por Tecuapetla, 2014) teniendo como ventaja el clima idóneo para el cultivo de flor, éstos comenzaron la experimentación de siembra ornamental que finalmente se convirtió en actividad económica de la zona.

Villa Guerrero ocupa el primer lugar en producción de flor de corte en el país donde se emplea una gran cantidad de personas que comparte espacio con invernaderos y casas, siendo el lugar donde se encuentran el mayor número de invernaderos del Estado de México (Tecuapetla, 2014). El uso de plaguicidas es frecuente en

espacios abiertos e invernaderos, que tomando en cuenta la posición geográfica del municipio, éste está rodeado de un sistema montañoso que genera condiciones que contribuyen a la permanencia de las sustancias tóxicas en la atmósfera (Oliva, Rodríguez y Silva, 2005).

Los floricultores del municipio están en constante contacto con plaguicidas, directa e indirectamente, a través de los residuos en el aire, la contaminación de mantos freáticos y cultivos tratados (Arvidjis, 2008 p. s/f)

“Desde hace más de 20 años municipios como Villa Guerrero [...] se han caracterizado por el cultivo de flor en invernaderos, actividad en la cual se emplean cantidades importantes de plaguicidas; sin embargo, algunos estudios realizados anteriormente señalan que es necesario establecer un mayor control sobre estas sustancias y brindar una amplia capacitación al personal que hace uso de estos productos” (Solís y López, 2003, p. s/f)

Según Oliva *et al.* (2005) las principales causas que generan problemáticas de salud, que derivan del uso de plaguicidas en Villa Guerrero se le atribuyen a la desvinculación que han tenido los sectores involucrados en la producción florícola (agricultores, sector salud, sector educativo, reguladores de plaguicidas, etc), tal situación ha creado una serie de condiciones idóneas para que la industria agroquímica tome el liderazgo complicando que el productor pueda descartar más tarde el uso de algunos químicos a los que está acostumbrado; y debido a la importancia económica de la actividad florícola en el municipio, los habitantes y productores están dejando de lado las consecuencias y riesgos que conlleva el mal uso de los agroquímicos (Tecuapetla, 2014)

La abundante aplicación de plaguicidas en el municipio de Villa Guerrero ha dado lugar a estudios que relacionan ciertos problemas de salud como consecuencia del uso de estas sustancias; entre las afectaciones como menciona Arvidjis (2008), son daños al sistema nervioso, abortos espontáneos, malformaciones congénitas en

hijos de madres expuestas, también defectos del tubo neural, anacefalea, padecimientos fisiológicos (Oliva *et al.*, 2005) y otros efectos reproductivos.

Oviedo-Zúñiga *et al.* (2003) menciona que de acuerdo con datos de la Secretaría de Salud del Estado de México, se reportaron en el periodo de 1998 a 2003 un promedio de 13 intoxicaciones agudas por año, así mismo se reportaron diversas malformaciones congénitas y en comparación con otros niños, los hijos de familias dedicadas a la actividad florícola tienen mayor riesgo de exposición a múltiples plaguicidas en concentraciones peligrosas que a largo plazo podría deteriorar su salud.

La variedad de plaguicidas utilizados comprende todas las categorías toxicológicas que existen desde la más ligera hasta la más tóxica (Oliva, Rodríguez y Silva, 2005) y se entiende que la población de manera consciente percibe la posibilidad de que se presente una enfermedad o muerte ante el uso de plaguicidas en la zona; sin embargo, aunque se conoce el riesgo que implica la actividad plaguicida anteponen el beneficio económico que representa la venta de flores sobre este (Oviedo-Zúñiga *et al.*, 2003)

De acuerdo con Glenn (2017) la autoridad sanitaria oculta información sobre caso de malformaciones genéticas, añadiendo que muchos de los agroquímicos que se usan están prohibidos a nivel internacional, los cuales ponen riesgo a las familias que viven en la zona; también detalla que el uso de agroquímicos es causa permanente de foco de infección generando malformaciones en niños nacidos dentro del área, añadiendo como consecuencias intoxicaciones, cáncer, daños al hígado y problemas en la sangre, asegura que a pesar de que la información oficial se guarda “con gran hermetismo”, pues se tienen documentados 4 mil casos de intoxicaciones por agroquímicos cada año entre 1999 y 2010.

Se observa como problema que el uso inadecuado o en exceso de productos como plaguicidas no está limitado a su uso en el combate de plagas, sino también dependiendo de sus características pueden tener repercusiones en el ambiente y la salud humana; ejemplo el municipio florícola en estudio ocupa el primer lugar en producción estatal de flor, relacionado con un alto índice de intoxicaciones y enfermedades que no se atribuyen formalmente al uso excesivo de tóxicos por parte de las autoridades pero que son un problema real y visible para una parte de la población.

El propósito de la investigación fue identificar las consecuencias a la salud desde la percepción de trabajadores agrícolas y comerciantes de sustancias agroquímicas por la escases de bases científicas que validen que los daños a la salud por éstas; así como identificar las sustancias de mayor uso y mayor toxicidad en el municipio, esto a través de un enfoque cualitativo y método hipotético deductivo, comenzando con la descripción del contexto de la agricultura, el concepto general, características de la agricultura tradicional y su transición a agricultura moderna por la Revolución Verde, siendo el primer capítulo que conforma la investigación, basado en bibliografía y artículos científicos.

El segundo capítulo se realiza con base en estudios anteriores, en su mayoría artículos de revistas científicas, que abordan el tema de las consecuencias a la salud y al ambiente del uso de sustancias tóxicas en la agricultura. El tercer capítulo se desarrolla desde un análisis de los principales tratados internacionales, leyes generales y normas mexicanas que abordan la legislación de sustancias químicas que se usan en la agricultura. El capítulo cuarto se divide en cuatro, el perfil ambiental, territorial, sociodemográfico y económico, donde se desarrollan las características del municipio en estudio. Finalmente se añade el capítulo quinto con los resultados del trabajo de campo donde se analizan las variables como las sustancias más usadas y tóxicas y las consecuencias a la salud según los encuestados.

Justificación

La gran producción florícola de Villa Guerrero ha generado una alta demanda de agrotóxicos que específicamente atacan plagas o malezas que pudieran dañar sus cultivos, existen estudios de toxicología, química, ciencias ambientales, entre otros, que analizan las consecuencias de estos *Oviedo-Zúñiga (2003), Olivia et al (2005)*, sin embargo es pequeño el número de artículos o tesis publicadas sobre agrotóxicos en Villa Guerrero y no existen estudios que especifiquen aquellos que son aplicados dentro de la actividad florícola y sus características, aunado a esto se carece de información específica del municipio y el daño de estos sobre la salud de los trabajadores o la población en general, a pesar de ser un tema preocupante que se habla abiertamente en documentales como el que realizó Becerril (2011). que describe los daños a la salud en menores de edad consecuencia de la gran cantidad de agroquímicos en el ambiente.

Debido a que este estudio se basa en las ciencias ambientales pueden trabajar multidisciplinariamente en temas como el uso y aplicación de agrotóxicos en las actividades primarias como lo es la floricultura, considerando que se problematiza el daño al ambiente y a la salud del hombre, por el uso excesivo de sustancias sintetizadas que ayudan a erradicar plagas o malezas en el proceso de producción ornamental.

Es necesario identificar los principales agroquímicos utilizados en la actividad florícola, específicamente aquellos con características tóxicas que puedan atentar contra la salud de los trabajadores y la población de Villa Guerrero especialmente conocer cuáles se están usando en mayor cantidad para reconocer si hay riesgos por el uso excesivo, considerando que cualquier sustancia nociva en grandes cantidades puede crear un desequilibrio ambiental y a la salud de la población que se encuentra en contacto directo, ejemplo, los trabajadores que aplican plaguicidas, los familiares e incluso vendedores de estos y asociado a la persistencia en el

ambiente, también la población que vive cerca de espacios donde se aplican las sustancias.

Exponer el tema de plaguicidas en un lugar donde diariamente se aplican y se vive naturalmente con el uso de ellos, manifiesta el compromiso y poder que tiene la investigación académica para con la sociedad, al poseer el conocimiento y obligación de exponer y actuar sobre lo que hace daño a la sociedad y a la naturaleza.

El estudio aporta información nueva respecto a la identificación de sustancias que en otros países ya están restringidas o prohibidas, pero en México siguen en uso, se comprueba la mala disposición de residuos sólidos resultado del trabajo de campo y se aportan consecuencias que los trabajadores y comerciantes relacionan al uso de agrotóxicos en el municipio.

Pregunta de investigación

¿Cuál es la percepción que tienen trabajadores y comerciantes de la actividad florícola de Villa Guerrero de problemas de salud que provoca el uso de agroquímicos?

Hipótesis

El uso de plaguicidas en la actividad florícola desarrollada en el municipio de Villa Guerrero consolidó ésta actividad productiva con consecuencias a la salud humana como problemas respiratorios, estomacales, alergias, daños al corazón, a los riñones y muerte; y problemas medioambientales como el manejo inadecuado de residuos peligrosos.

Objetivos

Objetivo general

Identificar los efectos en la salud y medio ambiente que provoca el uso de agroquímicos en la actividad florícola de Villa Guerrero desde la percepción a nivel local de actores clave, para aportar información reciente desde el análisis socio-ambiental.

Objetivos específicos

- Contextualizar y conceptualizar la agricultura tradicional y su transición a agricultura moderna a través de la Revolución Verde, para comprender el sentido de esta actividad.
- Realizar un marco referencial internacional, nacional y local en torno al uso de agroquímicos en la actividad florícola para identificar los daños que genera a la salud y medio ambiente.
- Analizar los principales tratados internacionales, reglamentos y normas mexicanas sobre productos tóxicos de uso agrícola, para comprender el grado de regulación legal de estas sustancias.
- Caracterizar el municipio de Villa Guerrero, Estado de México, para entender su contexto, social, económico y ambiental.
- Presentar y analizar los resultados para identificar las consecuencias a la salud y ambientales provocadas por el uso de agroquímicos en la actividad florícola.

Metodología

El presente estudio se realizó desde un enfoque cualitativo desde las ciencias ambientales que propone el estudio de un fenómeno donde interactúan hombre-naturaleza; es el caso de la actividad florícola donde emergen el trabajo del hombre sobre el suelo. El estudio toma como fuente principal la percepción de los

informantes respecto al uso de los agroquímicos y las consecuencias que relacionan al uso de estos.

El enfoque cualitativo se reforzó con algunos datos cuantitativos sobre estadísticas e información numérica, a través del método deductivo que parte de situaciones generales (Méndez, 2001) como el uso de agrotóxicos en la actividad florícola, se dirija a la identificación de manera particular los de mayor uso y los más tóxicos, específicamente en Villa Guerrero, México.

Ilustración 1 Metodología



Fuente: Elaboración propia

La metodología deductiva se combinó con el tipo de investigación descriptiva. El primer tipo tiene como objetivo captar una perspectiva general del problema, ayudando a dividir este al llegar a subproblemas mucho más precisos. Se toma como ejemplo la actividad agrícola, tema general donde existe una relación (hombre-naturaleza) que se divide en técnicas de siembra, tipos de flor o tipo de agroquímicos para elegir este último como subproblema preciso estableciendo prioridades, ejemplo el plaguicida más tóxico y sus consecuencias.

La metodología se caracteriza por la recopilación de información acerca de un problema que finalmente se particulariza y aumenta el conocimiento respecto al este, aclarando conceptos como floricultura, principales plagas y plaguicidas. Namakforoosh (2001)

Por otro lado, un estudio de carácter descriptivo pretende identificar elementos dentro de un problema y caracteriza hechos o situaciones (Méndez, 2001) en este caso se pretende identificar y caracterizar los principales agrotóxicos utilizados en la actividad florícola de Villa Guerrero.

En conclusión, la metodología que se aplicó es deductiva, comenzando con la revisión bibliográfica de lo general a lo particular que concierne al objetivo del estudio, luego, en el trabajo de campo con los resultados obtenidos de datos generales se particularizó a datos más precisos para describir las características de ciertos plaguicidas.

Revisión bibliográfica

Se entiende como la búsqueda, selección y estudio de textos de carácter científico (Artículos, libros, monografías, documentos oficiales, documentales, revistas, entre otros) que fueron base del estudio en cuanto a la identificación de principios teóricos y conceptos para explicar y comprender el contexto del problema.

La recolección de información bibliográfica descrita como fuente secundaria permitió el desarrollo del capítulo primero para conocer el contexto y conceptos como:

- El enfoque clásico de la agricultura, desarrollando sus características y el contexto general del trabajo de la tierra.
- El contexto y el concepto de agricultura tradicional, para conocer el antes de la agricultura con la Revolución Verde.
- El contexto, los objetivos y el inicio de la Revolución Verde que da lugar a la agricultura industrial.
- Las características de la agricultura industrial después de la aplicación de nuevas técnicas y químicos que implementó la Revolución Verde.
- Explorar el tema de agrotóxicos, su clasificación, características generales y toxicológicas.

La revisión bibliográfica también fue útil para el desarrollo del capítulo segundo: marco referencial que compila estudios sobre plaguicidas/pesticidas y su presencia en casos reales, algunos desde el campo de la toxicología, la química o las ciencias ambientales.

El capítulo tercero fue redactado con base en documentos oficiales sobre el medio ambiente como el Convenio de Estocolmo, Tratado de Rotterdam, el Acuerdo de Basilea, el Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas, Normas Oficiales Mexicanas y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

El capítulo cuarto está compuesto por información extraída de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y dependencias oficiales mexicanas, Sistema de Información Agroalimentaria y de Pesca (SIAP), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); revisión documentada al Plan Municipal de Desarrollo de Villa Guerrero. Para el capítulo quinto se acudió a fuentes primarias como lo es la observación, cuestionarios y entrevistas a actores clave dentro del campo de trabajo.

Trabajo de campo

El muestreo en esta investigación es en cadena y por conveniencia pretendiendo trabajar con ingenieros agrónomos como actores clave que agregan a la muestra el contacto con campesinos florícolas como empleados o dueños de terrenos; por conveniencia al reunir un pequeño número de campesinos, por la limitada accesibilidad y conocimiento de actores que pudieran participar.

Entrevistas

Las entrevistas se aplicaron a tres ingenieros agrónomos como actores clave, que ejercen en Villa Guerrero, la selección de esta muestra consideró el lenguaje técnico y el conocimiento del lugar en estudio ya que al ser asesores ante diferentes

productores o comercios conocen las principales plagas y la eficacia de los pesticidas sobre estas.

Cuestionarios

La muestra para la aplicación de cuestionarios fue en cadena y por conveniencia, empezando por los ingenieros que asesoran pequeños ranchos florícolas, ya que no se conoce el universo de trabajadores a nivel municipal por la escasa información respecto al desarrollo florícola, por esta razón se aplicaron únicamente a trabajadores y dueños de ranchos conocidos por los ingenieros. Se aplicaron 26 cuestionarios a trabajadores y dueños de espacios florícolas (Anexos).

La muestra se limitó a los trabajadores y comerciantes por la cercanía y el conocimiento que tienen de las sustancias que usan y venden, tomando en cuenta que son los más afectados por la exposición directa, se descartó la posibilidad de la investigación en el sector salud para delimitar la muestra con los actores que conocieran más de las sustancias y que las relacionan con problemas a la salud.

Análisis de los datos

Los datos se obtuvieron mediante diversas fuentes como observación, interacción y recolección enfocada (entrevistas a ingenieros agrónomos y cuestionarios a trabajadores florícolas y vendedores de agroquímicos). Se determinaron los criterios de organización y se ordenaron en cuatro grupos, trabajadores florícolas vendedores de agroquímicos, ingenieros agrónomos y visitas de campo.

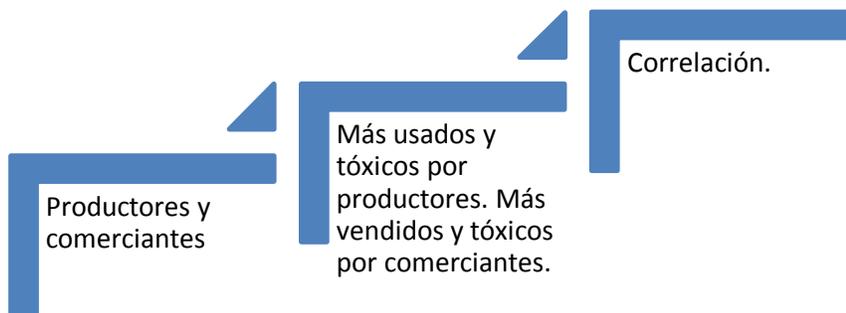
Se descubrieron las unidades de análisis de acuerdo a las oportunidades, es decir que las entrevistas, por ejemplo, se dieron con 3 ingenieros, los cuales fueron el apoyo para cuestionar a los trabajadores y visitar los ranchos productores.

Los resultados se clasificaron en dos grupos principales de donde surgen las variables a analizar: las encuestas a trabajadores y las encuestas a comerciantes de agroquímicos, de estos se seleccionaron los más mencionados por uso y los más tóxicos; de la lista de plaguicidas de los comerciantes se tomaron los más vendidos

y más usados respecto a las principales plagas. Se investigaron las sustancias más cruciales en qué países ya están prohibidas y sus daños a la salud. Se refuerza el análisis de las encuestas, entrevistas, e información informal con materia audiovisual como el documental “*Vida de Flores*”.

Al final se consolidan las unidades en una correlación entre los datos de los trabajadores con la de los comerciantes con los pesticidas que en cantidad y toxicidad tienen más relevancia, para analizar sus características y en qué países están prohibidos.

Ilustración 2 Esquema de análisis de resultados



Fuente: Elaboración propia

Capítulo 1.

Conceptos sobre el dominio del suelo.

La agricultura a través de la historia ha adoptado diferentes metodologías, por lo que se le ha llamado de diversas formas, por ejemplo: el uso de tecnologías modernas crea el concepto de agricultura moderna, la aplicación de huertos en la ciudad crea el concepto de agricultura urbana, la aplicación de técnicas creadas por el hombre en el pasado que se transmitieron por generaciones a través de la experimentación y conocimiento de la naturaleza se le llama agricultura tradicional.

El presente capítulo tiene como objetivo definir conceptos básicos sobre agricultura, y el comienzo del uso de agroquímicos dentro de esta actividad, el capítulo se divide en cuatro apartados, el primero desarrolla el concepto de agricultura, para después definir la agricultura tradicional y sus características, también se describe por qué se buscaron nuevas técnicas para un mejor rendimiento. En el apartado de la Revolución Verde se describe la aportación en los estudios para el aumento en los rendimientos del trabajo agrícola en la mitigación del hambre a nivel mundial, razón que inicia a dicha revolución.

En la última sección se describe que la Revolución Verde adapta químicos como fertilizantes, plaguicidas y técnicas intensivas a través de maquinaria, creando una agricultura modernizada, una agricultura convertida en industria, y por esta razón, en este primer capítulo se describe de manera general el concepto y contexto de la agricultura tradicional y su transición a la agricultura moderna o industrial, así como lo que le caracteriza, especialmente el uso de agroquímicos.

Enfoque clásico de la agricultura

El hombre se caracteriza como un ser capaz de modificar y adaptar su entorno a sus necesidades, es así que en el periodo Neolítico el hombre deja de ser nómada y empieza a trabajar la tierra, crea ciudades y da inicio a una vida sedentaria dedicada al desarrollo agrícola, donde su alimentación ya no se basa en la búsqueda, sino en la producción (Monsanto, 2015). Pérez y Landeros (2009), plantean que la agricultura inició aproximadamente hace diez mil años con la evidencia más antigua de la actividad agrícola localizada en lo que ahora se conoce como Irak, lo que siglos atrás era la antigua Mesopotamia.

“El comienzo de la agricultura data del periodo neolítico, cuando la economía de las ciudades humanas evoluciona desde la recolección, la caza y la pesca a la agricultura y la ganadería. Se produce una transición generalmente gradual desde la economía de caza y recolección a la agrícola. La agricultura permitió mayor densidad de población por la disponibilidad de alimento para un mayor número de individuos.” (Saéz, 2009, p.3).

La agricultura ha sido parte de la cultura de las sociedades, y sobre todo ha tenido un papel fundamental en el desarrollo del hombre, ésta ha evolucionado con él creando un proceso de interacción en el cual se hace uso de la tierra para la producción de bienes alimenticios que surgieron a través de siglos de evolución biológica y cultural, representando las experiencias acumuladas donde interactúan el hombre agricultor y la tierra (Altieri, 1991), dicha actividad representa la mayor parte del uso de la tierra por el hombre, sólo los pastos y los cultivos ocupaban el 37 por ciento de la superficie de tierras de labranza del mundo, y en 1999 casi dos terceras partes del agua utilizada por el hombre se destinaba tan solo para agricultura (FAO, 2002).

Sáez (2009) expone en su libro *La agricultura y su evolución a la agroecología* la siguiente definición:

“La agricultura es la actividad agraria que comprende todo un conjunto de acciones humanas que transforma el medio ambiente natural, con el fin de hacerlo más apto para el crecimiento de las siembras. Es el arte de cultivar la tierra, refiriéndose a los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y cultivo de vegetales normalmente con fines alimenticios, a los trabajos de explotación del suelo o de los recursos de este que origina en forma natural o por la acción del hombre: cereales, frutas, hortalizas, pasto, forrajes y otros variados alimentos vegetales. Es una actividad de gran importancia estratégica como base fundamental para el desarrollo autosuficiente y de la riqueza de las naciones.” (Sáez, 2009, p.3).

Por otra parte, Marco y Reyes (2003), definen a la agricultura como una actividad o proceso de economía que implica la explotación deliberada y controlada (en espacio) de una parte de tierra donde se domesticaron plantas y animales para obtener alimento e insumos necesarios para el consumo humano y la producción de bienes en el desarrollo de la civilización.

“La agricultura significó el paso de la condición trashumante y recolectora del hombre, a la vida sedentaria. Desde ese momento, los recursos naturales han sido controlados y alterados por el hombre a favor de su beneficio y desarrollo” (Sandía et al., 1999 citada por Marco y Reyes, 2003, p.253).

De igual manera se menciona la definición de agricultura por Sinergia (S/F, p.2):

“La agricultura se puede definir como la actividad que ejerce el hombre haciendo uso deliberado de la tierra para extraer bienes del suelo gracias al aprovechamiento de la energía solar”. (Sinergia, s/f, p.2):

Gastó et al (2009) cita a Lawes (1847), donde define a la agricultura como el proceso de artificialización de la naturaleza, con una meta definida de producir alimentos, cueros, madera, fibras o belleza escénica.

Especialmente la definición de Saéz (2009) me parece acertada y sobre todo parece ser más completa al describir a la agricultura como un conjunto de acciones humanas que transforman el medio natural como arte del cultivo de la tierra con el fin de hacerle más apto para el crecimiento de la siembra teniendo como beneficio la obtención de bienes alimenticios o recursos tales como cereales, hortalizas, forrajes o vegetales, entre otros; finalmente Saéz (2009) agrega que la agricultura es de suma importancia como estrategia para el desarrollo autosuficiente y de la riqueza de las naciones, lo que realmente parece ser un argumento fuerte en términos sustentables para un país autosuficiente y rico en recursos explotables.

Agricultura tradicional.

Retomando las citas anteriores se concluye que el concepto general de agricultura es el proceso de trabajar el suelo con el objetivo de obtener un producto. Este producto puede variar; ya sea alimenticio, materia prima, o de ornamento. Y, de acuerdo al producto, como se mencionó al inicio, el nombre puede ser diferente, es decir que puede cambiar respecto a las técnicas usadas, ya sea agricultura de monocultivo –un sólo cultivo- agricultura urbana -dentro de una zona urbana-; o agricultura tradicional refiriéndose a las técnicas aprendidas por tradición de diferentes culturas.

La definición de agricultura es en general solo uno: “arte de cultivar la tierra” (FAO, s/f)), en tal sentido es importante mencionar que existen diferentes corrientes dentro de su desarrollo, como lo es la agricultura tradicional, antes de la Revolución Verde, y después de ésta, la agricultura industrial o de monocultivo, sin embargo ahora están surgiendo nuevas corrientes como las agriculturas alternativas: hidroponía, orgánica y de traspatio.

La agricultura tradicional de acuerdo con Leños (2006) tiene la peculiaridad de basarse en un método empírico de obtención de conocimientos y en formas básicas de transmisión, conservación y transformación de los conocimientos, además de tener un vínculo con los agricultores de bajos recursos, lo que hace prevalecer un

sistema de auto-consumo. Sin embargo, dentro del proceso evolutivo del hombre la agricultura ha evolucionado también, siendo adaptada y buscando mayor producción en menor tiempo y con menos insumos, lo que ha llevado a la búsqueda de nuevas tecnologías.

Altieri (1991) describe a la agricultura tradicional con la “habilidad de evitar riesgos, con taxonomías biológicas folklóricas y las eficiencias de producción de las mezclas simbióticas de cultivos”, lo cual muestra un sistema que poco necesita de aditivos químicos o tóxicos lo que se agregaron después de la famosa revolución verde, tema que se abordará más adelante.

Una de las características de la agricultura tradicional es que contiene un fondo técnico histórico que ha adquirido a través de años de costumbres y tradiciones específicas de alguna sociedad, tomándolas como forma de vida. Algunas de las características específicas de la agricultura tradicional son las siguientes: es local, autosuficiente y los nutrientes circulan en un espacio pequeño, se desarrolla en sistemas semi-abiertos, y en dado caso no usa insumos químicos o externos al espacio local. Remmers (1993) llama como elementos centrales de la agricultura tradicional a los siguientes:

Diversidad biológica: empleando los recursos locales aprovechando la tierra en su totalidad, así como preservar semillas puras de manera tradicional dependiendo la zona; el *control sobre el proceso de producción:* en este proceso la tierra se concibe como algo “vivo” y dinámico capaz de diversificar la producción. Y la *experimentación:* Al concebirse la tierra como algo vivo y dinámico requiere de observación y experimentación a través del tiempo, y lo que hace totalmente diferente a la agricultura moderna, es que la producción debe ser más en menor tiempo, por lo tanto, no se dedica a experimentar o a observar durante largos periodos.

Las principales características de la agricultura tradicional de acuerdo con Sáez (2009), y Remmers (1993) son:

- Se emplean recursos locales
- Se diversifica la producción, se practica el policultivo asegurando una producción constante y cubierta vegetal para la protección del suelo.
- Hay un aprovechamiento total de la tierra al combinar cultivos perennes y anuales.
- Las semillas puras se preservan.
- Disminuye la dependencia: es independiente respecto al uso de máquinas, fertilizantes o pesticidas químicos.
- Tiene un bajo rendimiento a corto plazo, pues busca una productividad alta a largo plazo.
- Provee de alimentos a 2 o 5 personas, es familiar.
- Utiliza los sistemas típicos de un lugar que ha sido configurado respecto a la cultura.

La agricultura tradicional cubría el objetivo principal de la actividad agrícola: el suministro para la subsistencia del hombre; y como se mencionó anteriormente una pequeña granja alimentaba de 2 a 5 personas, es decir a una familia; sin embargo en la década de los años 50 se incrementó el número de personas a nivel mundial y no había suficientes tierras para abastecer de alimentos a todos, es así que el gobierno, filántropos y científicos de Estados Unidos (Ganzel, 2007) pusieron atención al resto del mundo exportando tecnología agrícola, lo que ayudó a mantener a millones de personas vivas. Considerando los conceptos anteriores y las características que definen a la agricultura tradicional, podemos concluir que fue una agricultura familiar y local para autoconsumo.

A la agricultura tradicional la definen las técnicas aplicadas por generaciones a través del conocimiento y experimentación de los procesos naturales, por esto resulta oportuno mencionar que después de la primera revolución agrícola comenzó

un aumento en la producción de alimentos, y sobre todo después de la agricultura industrial creció la población creando una demanda de alimentos, por eso después de la segunda guerra mundial se buscaba aumentar la producción de los campos agrícolas para abastecer a países subdesarrollados, que tan solo la agricultura tradicional no lograba abastecer, en su defecto se empezaron estudios biológicos y químicos en la búsqueda de técnicas para un desarrollo agrícola eficiente y es en el mejoramiento de semillas y el impulso al uso de agroquímicos con la fundación Rockefeller en 1940 que comenzó lo que se llamaría la Revolución Verde.

Revolución Verde

A la Revolución Verde le precedió durante el siglo XVII la llamada Revolución Agrícola, periodo que duró aproximadamente 250 años, y es a partir de la Revolución Industrial en 1850 a 1950, ya pasada la Segunda Guerra Mundial cuando viene una etapa en la que mejora radicalmente el sistema de salud, aumentando la calidad de vida en los países industrializados, y como consecuencia se detona un crecimiento poblacional que hasta el día de hoy va en aumento. Los registros poblacionales de 1950 a 1964 registraron un 2.1% de crecimiento por año (Roser, 2016) siendo una de las tasas más altas.

Como consecuencia del crecimiento de la población se comenzó a discutir lo que desde épocas remotas el hombre se planteó como objetivo principal: el aumento de los rendimientos de la agricultura (Coletto, 2004) ya que, desde su origen hasta ahora, conseguir alimentos que satisfagan a la población es un objetivo alcanzado sólo esporádicamente (Coletto, 2004).

Regresando en la historia, específicamente en la Edad Media, según Saéz (2009), en esta etapa surgieron importantes innovaciones tecnológicas que aportaron ciertos elementos positivos al trabajo de los agricultores, una innovación importante fue la rotación trienal, en la que la tierra se divide en tres, lo que aumentó la producción haciéndola más diversa, así también fue importante la implementación del ganado en la vida agrícola de esta época. Durante la edad moderna el cultivo

de plantas se benefició de estudios y descubrimientos científicos aceleradamente, ayudando de manera decisiva a consolidar las características de la agricultura como una ciencia (Coletto, 2004).

Mismo Coletto (2004) explica que en el siglo XIX y primeros decenios del siglo XX se produjo una gran expansión en la que la agricultura fue impuesta por los colonizadores a los territorios cerca de las nuevas metrópolis, que como objetivo principal tenían satisfacer las necesidades del comercio internacional.

“La primera revolución verde fue considerada como un cambio radical en las prácticas agrícolas hasta entonces utilizadas y fue definida como un proceso de modernización de la agricultura, donde el conocimiento tecnológico suplantó al conocimiento empírico determinado por la experiencia práctica del agricultor. Los agricultores pasaron a emplear un conjunto de innovaciones técnicas sin precedentes, entre ellas los agrotóxicos, los fertilizantes inorgánicos y, sobre todo, las máquinas agrícolas” (Eccon, 2008, p.21).

Según Gómez (2000) en la primera mitad del siglo XX se generaron cambios en el sistema agrícola y el sector productor de insumos, especialmente en Europa y Estados Unidos. Las dos guerras mundiales impulsaron el proceso en lugar de frenarlo, ya que parte de las armas químicas se transformaron en agrotóxicos, usados en campañas de control de vectores en la salud pública o en cultivos. También expone lo siguiente respecto a los primeros cambios tecnológicos que llevaron a la agricultura a una revolución:

“Finalizada la Segunda Guerra Mundial parte del equipamiento industrial ocioso fue redirigido para la fabricación de insumos químicos y maquinaria agrícola.

Al final de la década del 60 estos avances culminan en uno de los períodos de mayores cambios recientes en la historia agrícola conocido como

Revolución Verde. La Revolución Verde significó internacionalizar el modelo exitoso en el Primer Mundo, implantando "paquetes tecnológicos" (conjunto de prácticas agrícolas) de tipo intensivo. En los países subdesarrollados estas prácticas fueron impulsadas por los gobiernos, la gran mayoría de la comunidad agronómica y las empresas productoras de insumos." (Gómez, 2000, p.2).

La Revolución Verde comenzó en 1940 en México como el Programa de Agricultura Mexicana sugerida por el Vicepresidente Henry A. Wallace de la Fundación Rockefeller y dirigida por el ingeniero agrónomo y genetista Norman Borlaug (Ganzel, 2007), este programa intensificó un adelanto tecnológico en el sector agrícola general (Leaños 2006). En 1943 la fundación Rockefeller y el Ministerio de Agricultura decidieron financiar a Borlaug (procedente de la Universidad de Minnesota) un programa para la obtención de varios tipos de semilla de trigo de alto rendimiento (Coletto 2004).

En efecto, los cambios de la agricultura comenzaron después de la Revolución Verde, la cual generó grandes aumentos en la productividad agrícola, permitiendo contradecir los supuestos malthusianos sobre la falta de alimentos para toda la población. Esta revolución afectó positivamente a los agricultores pobres, ya que fue dirigida por instituciones oficiales, ministerios de agricultura y organismos de ayuda internacional, y sus frutos fueron repartidos equitativamente. (Guardiola, 2010).

De acuerdo con Pichardo (2006), la revolución verde se refiere a la implementación de nuevas técnicas dentro de la agricultura para obtener mayores rendimientos; éste modelo surgió en Estados Unidos como resultado de las investigaciones para la creación de semillas híbridas, ya que al finalizar la Revolución Industrial, el requerimiento de la producción alimentaria para sustentar el proceso de industrialización, y los eventos climáticos como escases, inundaciones y

enfermedades demandó un nuevo proceso de producción de alimentos, lo que resaltó su importancia.

La tecnología de la revolución Verde comenzó a aplicarse a nivel mundial en los 60' cuando la fundación Rockefeller y Ford proponen hacer algo por el aceleramiento de la sobrepoblación en Asia, es así que Borlaug es invitado en 1963 a India para aplicar la nueva tecnología agrícola (Borlaug, 2007).

Terminado el proceso de transformación en el campo agrícola la agricultura dependería de nuevos insumos e innovaciones tecnológicas, lo que le llevaría a ser un nuevo tipo de agricultura industrializada y moderna. Leaños (2006) describe a la agricultura moderna como un derivado de la ciencia occidental ocupando regiones con mayor potencial agrícola íntimamente vinculada al sistema capitalista que intenta resolver los problemas por medio de la innovación tecnológica.

“Este tipo de agricultura, de un solo cultivo, monocultivo, devastaba con frecuencia el suelo y privaba a sus pobladores de productos vegetales para su nutrición, originando un régimen alimenticio muy mal equilibrado”. (Flores 1961 citado por Leaños, 2006, p.4).

La mayoría de métodos e insumos que implementó la Revolución Verde siguen vigentes hasta ahora, a través de la investigación o de la aplicación directa en zonas agrícolas teniendo como objetivo el rendimiento sobre el trabajo, ampliando esta idea, a pesar de que la actividad agrícola siglos atrás sufrió modificaciones que le beneficiarían, no fue sino hasta pasada la Segunda Guerra mundial e incluso durante ésta, que se comenzó a aprovechar la maquinaria, tecnología e investigaciones en genética, biología y química a favor del sector alimenticio. Pese a que la Revolución Verde tuvo inicio a mediados del siglo pasado el objetivo sigue vigente hasta ahora y más aún con la sobrepoblación a nivel mundial, significa entonces que la agricultura en la que se transformó después de este periodo, es decir, la Agricultura Moderna o Industrial es la agricultura que más se practica en

mayor porcentaje en la actualidad y por eso es preciso dedicarle un espacio dentro de este capítulo.

Agricultura moderna o industrial

La modificación de semillas, la introducción de agroquímicos y maquinaria dentro del sistema agrícola aumentó la producción y realmente pudo favorecer a los productores de los países en desarrollo (Gómez, 2000) Por esta razón a partir del uso de técnicas nuevas, la agricultura emprendió un proceso de modernización donde la producción aumentó considerablemente lo que le llevó a ser llamada Agricultura moderna o industrial.

La agricultura moderna se consolidó a partir del siglo XX convirtiéndose después de una serie de descubrimientos científicos y aplicaciones tecnológicas, basada en un patrón químico, motomecánico y genético, con la introducción de fertilizantes químicos, plaguicidas o agrotóxicos que comenzaron a producirse en forma masiva junto con la utilización de híbridos de alto rendimiento; permitiendo intensificar los sistemas productivos (Gómez, 2000).

Y de acuerdo con Altieri (s/f: p.1) las tecnologías que son parte del cambio hacia el monocultivo dentro de la agricultura moderna son la mecanización, el mejoramiento de varios tipos de cultivos y el desarrollo de agroquímicos para la fertilización, control de plagas y malezas.

Conway y Pretty (1991) mencionan que la agricultura moderna vista como sistema agrícola intensivo de capital y tecnología ha sido altamente productivo y competitivo. Rueda-Puente *et al* (2011) claramente menciona que la Revolución Verde transformó el patrón de sistemas de producción agrícola, llamándole “moderna” ya que se perdió el contacto con las experiencias aprendidas durante generaciones de productores agrícolas tornándose en un patrón nuevo de cultivo. Concluyendo y de acuerdo con Rueda-Puente *et al* (2011) se le llamó moderno o industrializado al nuevo modelo de agricultura después de la Revolución Verde.

Grageda-Cabrera *et al* (2012) comparte un análisis de Gabino de Alba (2010) donde menciona que la agricultura tradicional, o del pasado se caracterizó por usar tecnología empírica y poco productiva, sin embargo, menciona también que la agricultura actual se sigue sustentando en principios de hace más de 50 años, caracterizada por el uso de dos tecnologías: la pasada, en áreas de temporal y la tecnología cara, que derrocha energía. Grageda-Cabrera (2012) destaca que, dentro del ámbito agrícola, lograr un alto rendimiento por unidad de superficie es el objetivo principal para poder satisfacer la demanda de alimentos, olvidando la sostenibilidad de la producción, Grageda-Cabrera (2012) enfatiza que esta estrategia de producción ha sido importante, pero es una agricultura que aunque moderna es altamente contaminante.

La agricultura moderna tiende a simplificar el ecosistema, ya que la labor ha alterado los suelos por la adición o remoción de nutrientes, reduciendo la acidez, la remoción de rocas y facilitando las operaciones de la actividad agrícola, así como nivelando las superficies para el riego y el uso de máquinas. Sin embargo, algunos de los avances tecnológicos más importantes utilizados en la agricultura moderna han sido el control de plagas y enfermedades de los cultivos, el suministro de nutrientes al suelo y la implementación de especies modificadas genéticamente junto con la mecanización (Marco *et al*, 2003)

La agricultura industrial cambió la organización del espacio rural, lo que sirvió para aumentar la productividad a través del tiempo y permitió un crecimiento económico sin precedentes con la disposición adicional de recursos, contribuyendo a la expansión de mercados (Riojas 2013). Riojas (2013) describe a la agricultura moderna como una agricultura comercial con la introducción sistemática de cambios técnico-tecnológicos con el objetivo de incrementar la productividad y el producto final, contribuyendo así a la expansión de mercados.

Se entiende que la agricultura tradicional cambió radicalmente después de la Revolución Verde, adquiriendo características acordes al tiempo, gracias a los

estudios científicos y tecnológicos que siguen aportando lo que le llevó a llamarse “moderna” o “industrial”, haciendo referencia al uso de las técnicas modernas y a su industrialización, ya que aumentó la producción y el proceso se volvió aún más intensivo. Cada variable de la agricultura mantiene características que le definen, así como se mencionaron las características de la agricultura tradicional también se mencionará a continuación el uso de agroquímicos, variable que definen casi en su totalidad a la agricultura industrial.

En el proceso transitorio de la agricultura se adaptaron nuevas técnicas con el objetivo de obtener mayor producción en menos tiempo y menor espacio, es decir, se pretendía alcanzar un alto rendimiento del suelo agrícola de calidad, siendo todos estos fines algo positivo para el sector primario; dentro de los nuevos insumos adaptados se identificaron los pesticidas con el objetivo de atacar plagas, para mantener una producción limpia y sin dificultades, sin embargo después de un periodo de uso se comenzaron a identificar ciertas reacciones en los agroecosistemas, puesto que los suelos comenzaron a saturarse de residuos tóxicos, provocando intoxicación en animales y cierta persistencia de sustancias en organismos vivos, sin embargo el uso de agroquímicos sigue vigente y en uso dentro de la llamada agricultura moderna o industrial.

Uso de agroquímicos en la agricultura moderna

La invención de los insecticidas sintéticos fue una forma cómoda y aparentemente eficaz de controlar las plagas que surgieron con este modelo agrícola; sin embargo, estos suelen atacar las consecuencias del problema —la plaga— y no la causa del mismo, aunque con la utilización de los agrotóxicos se acabaron las plagas y también sus enemigos naturales. El problema es que muchas plagas desarrollaron mutaciones genéticas, lo que les garantizó un resurgimiento, esta vez aniquilador debido a la muerte de sus enemigos naturales, causando daños a la agricultura y probando la ineficacia de gran parte de estos agrotóxicos. Además, ya son varios

los estudios sobre la repercusión de estos productos sobre la salud humana, ya sea por contacto directo o por ingestión (Eccon, 2008).

Cuando en la Revolución Verde se implementaron semillas genéticamente modificadas se crearon discusiones respecto a los efectos que éstas tienen sobre el sistema agrícola. El uso de transgénicos puede tener varios resultados con respecto a su integración al sistema agrícola, al modificar de igual forma a ciertas especies de plagas, volviéndose más resistentes creando sistemas agrícolas totalmente dependientes de insumos químicos. Es por eso que el desarrollo de semillas híbridas trajo consigo una mayor producción y prevención de malezas en los cultivos, como resultado los productores de semillas también desarrollaron sustancias pesticidas para cultivos que fueron o son diseñados para tolerar genéticamente a uno o más de estos compuestos químicos. (Pfeiffer, 2001).

“Está claro que, creando cosechas resistentes a sus herbicidas, una compañía puede extender los mercados de sus productos químicos patentados” (Pfeiffer, 2001, p.274).

La FAO (1990) define a los plaguicidas como una sustancia o mezcla destinada a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo vectores de enfermedad humana o animal, especies indeseadas de plantas o animales capaces de causar daños o interferir de cualquier forma con la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte o mercado de alimentos (Ferrer, 2003).

Gómez (2000) cita a Adilson Paschoal (s/f) investigador brasileño que defiende el término “agrotóxicos” sobre plaguicidas y pesticidas, como los productos químicos hechos para controlar plagas, ya que los plaguicidas no sólo afectan a las plagas sino a un conjunto de seres vivos presentes en los ecosistemas, incluyendo al hombre. Por otra parte, el término plaguicidas se aplica a insecticidas, herbicidas, fungicidas y otras sustancias de origen natural o sintético usados para el control de plagas (Plenge-Tellechea *et al*, 2007). También Karam *et al*. (2004) menciona que

plaguicida es el nombre genérico que recibe cualquier sustancia o mezcla de sustancias usada para controlar las plagas que atacan los cultivos o los insectos que son vectores de enfermedades.

Gómez (2000) menciona que la agricultura moderna o convencional provocó consecuencias negativas en los ecosistemas tales como pérdida de fertilidad en suelos, erosión, destrucción de bosques, pérdida de patrimonio genético, biodiversidad, contaminación de agua, suelos y sobre todo intoxicaciones de campesinos en contacto directo con agrotóxicos, así como también de consumidores; es por esto que al comienzo del empleo intensivo de los plaguicidas se empezaron a observar otros problemas, dado que la aplicación masiva e indiscriminada de los productos tenía consecuencias sobre la salud humana, sobre el medio ambiente e incluso sobre la efectividad de estos mismos.

Actualmente se siguen usando los plaguicidas de forma inadecuada aplicando dosis mayores a las necesarias, empleando sustancias que no siempre son idóneas, e incluso utilizando formas de aplicación incorrectas (López *et al.*, 1992). De igual forma López *et al.* (1992) en el libro titulado *“Las aguas subterráneas y los plaguicidas”* menciona que uno de los inconvenientes por el uso inadecuado de plaguicidas es la aparición de especies resistentes a determinados plaguicidas o grupo de plaguicidas que frecuentemente, y como consecuencia, aparecen plagas muy difíciles de eliminar, lo que aumenta el uso de plaguicidas, su exceso y la toxicidad; también López *et al.* (1992) menciona como inconveniente lo siguiente:

[...] “Desaparición de especies útiles para la agricultura, impidiendo, por ejemplo, la polinización de plantas que necesitan la acción de insectos especializados. También se destruyen depredadores naturales de plagas, se causan mermas en la producción de miel, etc.” (López et al. 1992, p.19).

Ante el uso excesivo de los plaguicidas en la agricultura moderna diversos autores exponen sus riesgos en la salud del ser humano:

“El mal manejo de las prácticas de la aplicación de agroquímicos puede ocasionar serios problemas a la salud de la población ocupacionalmente expuesta” (Plenge-Tellechea et al., 2007 p.4).

“Si bien el propósito del uso de plaguicidas es matar organismos no deseados, aquellos que dañan cultivos y transmiten enfermedades a los animales y al ser humanos, otros seres vivos, incluyendo el ser humano, tienen funciones fisiológicas o bioquímicas similares a las de especies que interesa eliminar y son susceptibles, por lo tanto, en diversos grados, a los efectos tóxicos de los plaguicidas” (Karam et al., 2004, p.248).

“En todas las familias químicas empleadas como plaguicidas se encuentran productos de muy diversa toxicidad aguda, entre estos se encuentran los insecticidas organofosforados: algunos de ellos han sido utilizados como gases de guerra y se denominan gases nerviosos por ser ésta la diana fundamental de su acción” (Gunderson, 1992 citado por Ferrer 2003, p.155).

“El manejo de mayores volúmenes de plaguicidas ha incrementado el riesgo de un aumento en la exposición, especialmente entre los trabajadores agrícolas sanitarios y quienes participan en su proceso de fabricación [...] esta situación ha contribuido a la presencia de efectos nocivos a la salud, tan evidentes como las intoxicaciones agudas [...]” (Cortés-Genchi et al.,2008, p.146).

“El contenido de químicos dañinos de los productos agrícolas, por la aplicación abusiva y descontrolada de los agroquímicos, es una grave amenaza que va en aumento para la salud de los consumidores en general, sin obviar a los trabajadores agrícolas mismos, que se ven expuestos a los agrovenenos. La búsqueda cada vez, de mayores rendimientos, sin

consideración por la naturaleza y sus procesos, ni por los seres humanos que trabajan en el campo, ha hecho que la tradicional vinculación entre agricultura y salud se haya degradado” (Rosset, 2003 citado por Martínez, 2009, p.75).

Trabajar la tierra no sólo se limita a producir alimentos, sino también materias primas e incluso flores, ya que a partir del 1970 la producción de plantas de ornamento creció a nivel mundial y especialmente en México, es importante mencionar que dentro de esta actividad también se hace uso de insumos químicos como plaguicidas cuyo objetivo es el embellecimiento y crecimiento rápido de los productos resultantes de la actividad agrícola ornamental.

Características de los agrotóxicos

De acuerdo con Baird (2001):

Los pesticidas son sustancias que pueden matar directamente a organismos no deseados o bien controlados, por ejemplo, interfiriendo con el proceso reproductivo. Y sugiere la siguiente tabla para clasificar a los pesticidas por objetivo:

Tabla 1 Clasificación de pesticidas por objetivo

Tipo de pesticida	Organismo-objetivo
Acaricida	Ácaros
Alguicidas	Algas
Avicidas	Pájaros
Bactericidas	Bacterias
Desinfectantes	Microorganismos
Fungicidas	Hongos
Herbicidas	Plantas

Insecticidas	Insectos
Larvicidas	Larvas de insecto
Moluscocidas	Caracoles, babosas
Nematicidas	Nematodos
Pisticidas	Peces
Raticidas	Roedores

Fuente: Baird (2001)

Mismos Baird (2001) considera que los tres principales en consumo son insecticidas, herbicidas y fungicidas, que anualmente en América del Norte se consume cerca de un billón de kilogramos y casi la mitad para actividades agrícolas, que de hecho es la razón de que los países desarrollados puedan producir y cultivar altas cantidades de alimentos en relativos espacios reducidos y con poco trabajo manual.

Los pesticidas son diferentes por el objetivo que atacan, por su composición química o toxicológica, pero también cuentan con propiedades que ayudan en la división de aquellos que deben ser restringidos o pueden seguir siendo usados.

De acuerdo con la FAO (2000) los parámetros para determinar las propiedades de los plaguicidas son:

Degradación

- † Persistencia
- † tiempo de semidesintegración DL_{50} ¹

¹ DL_{50} Los estudios de toxicidad que se realizan para evaluar una sustancia, comprenden la determinación de la Dosis Letal 50% (DL_{50}) del producto (exclusiva para la especie animal en estudio) y la caracterización de los cuadros producidos en toxicidad aguda y crónica. En ellos se trabaja con distintas proporciones de la DL_{50} durante un período determinado de vida útil de la especie que se trate. El valor de DL_{50} es el más representativo de la toxicidad aguda de una sustancia, el cual se empezó a desarrollar en 1927 por J. W. Trevan

† biodegradación

† hidrólisis

† fotólisis

Movilidad

† solubilidad en agua

† coeficiente de partición suelo-agua K_{oc}

† factor de retardo R

Bioacumulación

† coeficiente de partición octano-agua K_{ow}

Los parámetros antes descritos ayudan a determinar cómo puede comportarse un plaguicida específicamente en este estudio, ejemplo de ello es la persistencia en el ambiente, si el plaguicida tiene un nivel de toxicidad moderado pero es altamente persistente en el ambiente debemos analizar qué podría causar más daño, por tanto es necesario conocer las propiedades de los plaguicidas y tomar decisiones por los pro y contra de usarlos, también se debe considerar la degradación en el ambiente y en qué es soluble.

Degradación

Los compuestos orgánicos que están en el suelo sufren cambios y con el paso del tiempo casi todos los pesticidas se descomponen o terminan por degradarse como resultado de diferentes reacciones químicas y microbiológicas en el suelo. Los compuestos que tienen un periodo de degradación extremadamente largo se definen como persistentes, los compuestos persistentes no sufren cambios dispersos en el ambiente.

y se define como: "aquella dosis que origina la muerte del 50% de los animales", (Jurado, 1989; citado por Cubillos, A. *et al*, 1999)

El valor de la degradación se determina por el tiempo de semidesintegración DT_{50} , el tiempo de desintegración DT_{50} mide la cantidad de tiempo que tarda en desaparecer del agua o del suelo el 50% del compuesto de origen debido a su transformación. Los principales procesos de degradación son los biológicos (biodegradación) y los fisicoquímicos (hidrólisis, fotólisis entre otros)(FAO,2000)

Biodegradación

La biodegradación se describe como el proceso de transformación de una sustancia gracias a la acción de microorganismos. La degradación puede ser afectada por varios factores, la presencia de oxígeno, nutrientes, tamaño de población de microorganismos necesarios y adaptación de éstos, todo esto en condiciones ambientales. (FAO,2000)

Hidrólisis

En la hidrólisis un compuesto se escinde² al tener contacto con el agua, al sufrir una reacción química en la que una parte de la molécula de cual sea la sustancia que reacciona se reemplaza por un grupo «OH»³ La Acidez del medio ambiente (pH) influye en ese proceso. (FAO,2000)

² Fís. Romper un núcleo atómico en partes, con la consiguiente liberación de energía. U. t. c. prnl. (RAE)

³ El Grupo Hidroxilo u Oxhidrilo es un grupo funcional compuesto de 1 átomo de oxígeno y 1 átomo de hidrógeno.

En seguida se muestra la Tabla 2 con la clasificación de la degradabilidad del suelo por la FAO (2000):

Tabla 2 Clasificación de la degradabilidad en el suelo (transformaciones biológicas y fisicoquímicas)

DT50	Clasificación
<20	Fácilmente degradable
20-60	Bastante degradable
60-180	Ligeramente degradable
>180	Bastante degradable

Fuente: FAO, 2000

Fotólisis

Se llama fotólisis a la descomposición de un compuesto químicos, resultado de una radiación. (FAO,2000) La fotólisis como propiedad nos ayuda a analizar la capacidad que tiene un plaguicida o la sustancia activa para descomponerse ante la radiación, ejemplo a la exposición a los rayos del sol.

Movilidad

El grado de solubilidad de un plaguicida, su adsorción (K_{oc}) y el factor retardación son indicadores de la movilidad de un plaguicida en el agua. Cuando un plaguicida es introducido en el suelo, una parte se disuelve y se mezcla con el agua del suelo; y otra parte a través del proceso de adsorción se adhiere a las partículas del suelo (materia orgánica principalmente).

Compuestos orgánicos que se disuelven en aguas subterráneas se desplazan más lentamente que las propias aguas a causa de la adsorción de las partículas del suelo. La solubilidad de un plaguicida y el proceso de adsorción están inversamente relacionadas: lo que quiere decir que un aumento de solubilidad, se vuelve en un descenso de la adsorción. (FAO,2000)

Tabla 3 Clasificación de la movilidad

Log Koc	Clasificación
<1	Sumamente móvil
1-2	Móvil
2-3	Moderadamente móvil
3-4	Ligeramente móvil
4-5	Escasamente móvil
>5	No es móvil

Fuente: FAO,2000

La Tabla 3 expone la clasificación de la movilidad, una propiedad de las sustancias plaguicidas que ayudan a definir qué tan persistente puede ser en el ambiente, la movilidad es inversa a la adhesión de las partículas del suelo, si se mantiene con un número menor a 1 Log Koc (índice de solubilidad) se disuelve fácilmente en agua, quitando porcentaje a la adhesión en partículas orgánicas ejemplo, el suelo; en cambio si la movilidad de la sustancia es mayor a 5 Log Koc no es soluble, persistiendo en las partículas orgánicas.

Solubilidad en agua

En el proceso de eliminación de desechos de un plaguicida la solubilidad es un elemento muy importante, ésta puede indicar la cantidad máxima de plaguicida disuelto en cualquier agua contaminada accidentalmente. La solubilidad se expresa en mg/l a 20° C. Los compuestos con alto grado de solubilidad se lixiviarán en las aguas subterráneas. (FAO,2000)

Coefficiente de partición suelo-agua K_{oc}

El coeficiente de partición K_{oc} se traduce como la razón entre la concentración de plaguicida durante el proceso de adsorción⁴ (en las partículas del suelo) y solución (en el agua del suelo). Así para una cantidad determinada de plaguicida, cuanto

⁴ **Adsorber**. En física y química, dicho de un cuerpo, 'retener en su superficie [moléculas de un fluido o de sustancias disueltas en él]' RAE (2017)

menor sea el valor de K_{oc} más es la concentración del plaguicida en la solución. La probabilidad de lixiviación aumenta cuando los plaguicidas tienen un calor bajo de K_{oc} , que aquellos que tienen un valor más alto. En suelos con un alto contenido de materia orgánica, la adsorción será mayor. Por consiguiente, la lixiviación será más lenta en estos suelos que en aquellos con menor contenido de materia orgánica. (FAO,2000)

Las características descritas ayudan a conocer cómo se comportan los agroquímicos definiendo su toxicidad, solubilidad en agua, o persistencia en el ambiente, para que se puedan usar de manera adecuada llevando un control del uso y aplicación. Conocer las propiedades de cada plaguicida es importante, no sólo para un ingeniero agrónomo que conoce los procesos de crecimiento y producción, sino para todos aquellos que tienen contacto con estas sustancias. Lo descrito anteriormente tiene como objetivo reforzar las características de los principales plaguicidas que más se usan y aquellos que tienen un alto grado de toxicidad en este trabajo de investigación.

Clasificación de agroquímicos

Los plaguicidas que se utilizan en la agricultura como insumos con el objetivo principal de combatir plagas que puedan retrasar y dañar la producción de la tierra, se clasifican por ciertos organismos como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) ya sea por grado de toxicidad, o como lo mencionan otros autores: por composición química, acción específica aplicación; sin embargo ahora solo se presentará la clasificación por grado de toxicidad y familia química.

Grado de toxicidad

Ramírez y Lacasaña (2001) en su estudio de Plaguicidas señalan en la Tabla 4 la clasificación por toxicidad:

Tabla 4 Clasificación por toxicidad Ramirez y Lacasaña (2001)

Clase	Toxicidad	Ejemplos
Clase IA	Extremadamente peligrosos	Paratión, dieldrín
Clase IB	Altamente peligrosos	Eldrín, diclorvos
Clase II	Moderadamente peligrosos	DDT, clordano
Clase III	Ligeramente peligrosos	Malatión

Fuente: Ramírez, J. A. y Lacasaña, M.(2001:69) - Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición

Se observan cuatro clasificaciones que van de Ligeramente peligrosos a extremadamente peligrosos como ejemplo el Malatión Clase III y el DDT Clase II, Moderadamente Peligroso, y cabe recalcar que este compuesto está prohibido, no por su grado de toxicidad, sino por la persistencia en el ambiente y la forma en que va de un organismo a otro a través de la cadena alimenticia.

Por otro lado, El Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España junto con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo emitió una Nota Técnica de Prevención donde clasifica a los pesticidas como se estructura en la Tabla 5:

Tabla 5 Clasificación por toxicidad NTP 143

a. De baja peligrosidad: los que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea no entrañan riesgos apreciables.
b. Nocivos: los que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos de gravedad limitada.
c. Tóxicos: los que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.
d. Muy tóxicos: los que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos extremadamente graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.

NTP 143, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España y el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1983:2)

La Nota Técnica de Prevención clasifica como Ramírez y Lacasaña (2001) en cuatro grados la toxicidad, donde también se describen los daños, ejemplo: c) Tóxicos que

por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves agudos o crónicos e incluso la muerte.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) que pertenece a la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2009) también emitió una tabla con la clasificación por toxicidad de los plaguicidas donde se observa una complejidad elevada en comparación a las tablas anteriores, donde observamos variables cuantificables, en este caso DL₅₀, explicada anteriormente como Dosis Letal, que ayuda a clasificar en 5 grados la toxicidad directa de los elementos en estudio.

De acuerdo con Benítez (2012) la “DL50” es la cantidad de una sustancia que es necesario ingerir de una sola vez para producir la muerte del 50% de los animales en ensayo. Esta dosis se expresa generalmente en mg/kg del peso del animal ensayado. La DL50 debe determinarse para las diferentes rutas de exposición (oral, dérmica y respiratoria) y en diferentes especies de animales.

“La DL50 está relacionada exclusivamente con la toxicidad aguda de los plaguicidas. No mide su toxicidad crónica, es decir aquella que surge de pequeñas exposiciones diarias al plaguicida a través de un largo período. Es decir que un producto con una baja DL50 puede tener graves efectos crónicos por exposición prolongada, como por ejemplo provocar cáncer. Además en la vida real nadie está expuesto a un solo plaguicida sino a varios y esto tampoco lo contempla la DL50. En este caso se deben considerar los efectos aditivos, sinérgicos o antagónicos que ocurren en nuestro organismo al estar expuestos a más de un plaguicida”. (Benitez, 2012).

Tabla 6 Clasificación toxicológica de los Plaguicidas por la OPS/OMS (2009)

Clasificación Toxicológica de los Plaguicidas				
<i>Clasificación de la OMS según los riesgos</i>	<i>Formulación Líquida DL₅₀ Aguda</i>		<i>Formulación Sólida DL₅₀ Aguda</i>	
	<i>Oral</i>	<i>Dermal</i>	<i>Oral</i>	<i>Dermal</i>
Clase I a Productos Sumamente Peligrosos	>20	>40	>5	>10
Clase I b Productos Muy Peligrosos	20 a 200	40 a 400	5 a 50	10 a 100
Clase II Producto Moderadamente Peligrosos	200 a 2000	400 a 4000	50 a 5000	10 a 1000
Clase III Productos Poco Peligrosos	2000 a 3000	>a 4000	500 a 2000	>a 1000
Clase IV Productos que Normalmente No Ofrecen Peligro	>a 3000		>a 2000	

Fuente: OPS/OMS (2009: p. 245) *Herramienta de capacitación para el manejo responsable de plaguicidas y sus envases*, Anexo B: Clasificación Toxicológica de los Plaguicidas

La OPS/OMS (2009) sugiere la clasificación que se muestra en la Tabla 6: el grado de toxicidad depende de la Dosis Letal 50, que explica sobre la formulación líquida; ejemplo: es necesario ingerir más de 20mg/kg para que el efecto sea sumamente peligroso, y en contraparte es necesario ingerir más de 3000 mg/kg para que sea peligroso, por tanto, en menor cantidad a los 3000 no ofrecen peligro. En la tabla se muestran las cantidades dependiendo la DL50 de la formulación sólida que nos habla de ingerir más de 5mg/kg para acercarnos a resultados sumamente tóxicos.

La Tabla 7 fue creada por La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (E.E.U.U. EPA) y citada por Benitez (2012), en la cual se tiene en cuenta la DL50 para vías oral, dérmica e inhalatoria junto con los efectos oculares y dérmicos:

Clasificación de toxicidad de la EPA/E.E.U.U.

Tabla 7 Clasificación de toxicidad por la EPA/EEUU (1994)

Clase	LD ₅₀ para ratas			Efectos	
	Oral (mg/Kg)	Dérmica (mg/Kg)	Inhalación (mg/L)	Efectos Oculares	Efectos Dérmicos
I	50 o menos	200 o menos	0,2	Corrosivo; opacidad corneal no reversible dentro de 7 días	Corrosivo
II	50 – 500	200 – 2.000	0,2 – 2,0	Opacidad corneal reversible en 7 días. Irritación persistente durante 7 días.	Irritación severa a las 72 horas
III	5000 – 5.000	2000 – 20.000	2,0 – 20	Irritación reversible en 7 días. No opacidad corneal	Irritación moderada a las 72 horas
IV	5.000 y más	20.000 y más	20 y más	Sin irritación	Irritación leve a las 72 horas

Fuente: British Crop Protection Council. The Pesticide Manual. 10 Ed. Royal Society of Chemistry. 1994 citado por Benítez (2012: p. 20)

La clasificación que propone la Agencia de Protección Animal, toma como variable a las ratas para medir la Dosis Letal 50, donde por vía oral, dérmica y por inhalación describe los efectos oculares y térmicos dependiendo de la exposición.

Composición o familia química

La clasificación por composición química de los plaguicidas les caracteriza de acuerdo a su elemento activo y el efecto que tiene sobre el objetivo, sin embargo, algunos tienden a ser más tóxicos que otros, lo que ha llegado a afectar no solo al suelo en sobredosis, sino también la salud del hombre, por esta razón, dentro de esta clasificación se mencionará de manera general cómo actúan aquellos que han puesto en riesgo la salud. De acuerdo con La Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL) los agrotóxicos se clasifican en:

Organoclorados

Presentan Cloro en su molécula, contienen compuestos sintéticos y su persistencia es muy elevada en el ambiente. Se reconocen 4 derivados de Organoclorados como Aromáticos Clorados, Cicloalcanos Clorados, Ciclodiénicos Clorados y Terpenos clorados. Ejemplos en la Tabla 8:

Tabla 8 Clases de organoclorados RAP-AL

Aromáticos Clorados	Cicloalcanos clorados	Ciclodiénicos clorados	Terpenos clorados
DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano) Dicofol Metoxicloro Clorobencilato	Hexaclorociclohexano (Lindano)	Endrín Dieldrín Aldrín Clordano Heptacloro Mirex Endosulfán	Canfeclor (Toxáfeno)

Fuente: RAP-AL (2016)

De la clasificación de Organoclorados se conoce el DDT o Dicloro Difenil Tricloroetano que fue sintetizado en 1874, pero sus propiedades como insecticida se descubrieron hasta 1939 y de acuerdo con Julia Franco (2008) después de que comenzó a aplicarse en el control de insectos transmisores, como el tifus o la malaria, y también cuando se conoció su eficacia en el control de plagas dentro de la agricultura se hizo popular y al pasar la Segunda Guerra Mundial el DDT se empezó a usar de forma masiva debido a su bajo costo y eficacia; con datos que afirman que entre 1945 y 1955 la producción de DDT se incrementó de 125 a 600 millones de libras⁵. (Franco, 2008). El DDT es un compuesto muy estable, que se metaboliza casi completamente, permaneciendo solo un pequeño porcentaje como DDT, ya que se transforma en DDE, que se caracteriza por ser poco soluble en

⁵ **Libra (unidad de masa):** 1 libra equivale a 0,45359237 kilogramos (1 lb ≈ 0,4536 kg); y a su vez 1 kilogramo es igual a 2,20462262 libras (1 kg ≈ 2,205 lb).

agua, lo que le permite una alta persistencia en el ambiente facilitando su adhesión a la cadena alimenticia (Torres-Sánchez y López-Carrillo, 2007)

Organofosforados

Son ésteres del ácido fosfórico, son menos persistentes comparados con los Organoclorados pero muy peligrosos para el hombre. Son absorbidos por las plantas actuando sobre los insectos chupadores como en humanos que ingieren el alimento a pesar de ser lavado anteriormente. Ejemplos en la Tabla 9:

Tabla 9 Ejemplos de organofosforados por Barguil-Díaz (2012)

Extremadamente tóxicos	Altamente tóxicos	
Cotnion 50	Gusathion	Monitor
Parathión	Vapona 48 LE	Suprathion
Phosdrín	Metilparathión	
Dimecron	Azinfos Metil	
Nemacur	Monocron	

Fuente: Barguil-Díaz (2012)

Los organofosforados son liposolubles y volátiles, características que facilitan su absorción y es especialmente en países en vía de desarrollo que se consideran como uno de los tipos de agentes más involucrados en intoxicaciones voluntarias, ocupacionales y accidentales por su alta toxicidad (Barguil-Díaz et al 2012).

Metamidofos a pesar de que Barguil-Díaz (2012) no lo enlista este compuesto es ejemplo de Organofosforado que el Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales (Chile) lo clasifica dentro de los insecticidas y acaricidas organofosforados, altamente tóxico, sistémico y por contacto, con un DL50 de 25 a 33 y dermal de 183, con nombres comerciales como Metamidofós 60SL, Monitor 600, MTD 600 LS, Stanza 600 LE y Tamaron, importado por diversas marcas. Entre los efectos agudos por su alta toxicidad, puede ser fatal si es inhalado o absorbido a través de la piel. En el país chileno, es uno de los plaguicidas de más alto riesgo, siendo el causante del mayor número de intoxicaciones en 1996.

Las consecuencias ambientales son, ejemplo, el efecto residual en aves o la toxicidad para peces, abejas y otros animales silvestres, también causando muerte a ganado que ingiere forraje en campos tratados. Según el Observatorio, está prohibido en China, Gran Bretaña y Sri Lanka. Restringido en Bangladesh, India, Estados Unidos y fue incluido en la lista ICP del año 1997.

Carbamatos

Los carbamatos están derivados de N-metil-carbámico actúan muy fácil en el sistema y su acción es parecida a los organofosforados, su persistencia y toxicidad es intermedia. Pueden actuar como insecticidas, fungicidas o herbicidas. Ingresan a través de la piel, en mamíferos vía respiratoria o digestiva.

Tabla 10 Carbamatos por Suárez (2004)

Metil Carbamatos (Insecticida)	Carbamatos (Fungicida)	Ditiocarbamatos (Fungicida)	Tiocarbamatos (Herbicida)	Carbamato (Herbicida)
Lannate (Metomilo) Carbofurán	Benomyl Carbendazim	Mancozeb Thiram	Molinate Sutan 6.7 E	Fenil Betanal CE

Fuente: Suarez (2014)

De acuerdo con Suárez *et al* (2004) en España el metomilo es el carbamato más utilizado como insecticida, que está entre los carbamatos de muy alta toxicidad, Por otro lado, de acuerdo al Centro Científico Tecnológico (CCT) Mendoza, en su Enciclopedia usa como ejemplo al Aldicarb como integrante de la llamada “docena sucia” (que en 2007, aumentó a 17) del Convenio de Estocolmo, junto con el baygon, carbaryl y carbofuran, que son algunos de los carbamatos que han salido al mercado. Actualmente muchos carbamatos han sido prohibidos en Argentina y en el mundo. (CCT, s/f).

Peritroides

Sustancias sintetizadas a partir del Piretro (vegetal) Actúan sobre el sistema nervioso y algunos de ellos son estrógenos ambientales interfiriendo en procesos hormonales de animales y personas. No se acumulan en organismos y no son persistentes en el ambiente.

Tabla 11 Peritroides por RAP-AL

Peritroides
Permetrina
Cipermetrina
Alfamestrina
Ciflurín
Bifenrin
Fenvalerato

Fuente: RAP-AL (2016)

La RAP-AL, enlista (Tabla 11) dentro de los Peritroides la Cipermetrina que actúa como insecticida de ingestión y de contacto, del cual su estructura se basa en el piretro, nombre común de un tipo de crisantemos, sus ingredientes activos son llamados piretrinas, éstas son ampliamente activas como insecticidas naturales (García-Hernández et al., 2009). El piretro es de gran importancia a la rápida acción de daño sobre insectos voladores, añadiendo que es de baja toxicidad para los mamíferos por su rápido metabolismo. (Casida y Quistad, 1995 citado por García-Hernández *et al.*, 2009)

Bipiridilos

De acuerdo con la RAP-AL los bipiridilos son compuestos de amonio cuaternario, muy peligrosos y tóxicos y se usan generalmente como herbicidas. Ejemplos en Tabla 12:

Tabla 12 Ejemplo de bupiridilos según RAP-AL

Bupiridilos	Paraquat
	Diquat

Fuente: RAP-AL (2017)

El paraquat clasificado en la Tabla 12 como Bupiridilos, es bien conocido por su eficaz combate contra las malezas, sin embargo, también es conocido por su alta toxicidad que, de acuerdo con países como Costa Rica, es el agroquímico responsable de la mayoría de intoxicaciones que se reportan en dicho país (Foro Emaús, 2000).

Ácidos Fenoxiacéticos

Contienen dioxinas (compuestos químicos-contaminantes ambientales persistentes) Y se utilizan como herbicidas.

Tabla 13 Ácidos fenoxiacéticos según RAP-AL

Ácidos Fenoxiacéticos	2,4-D
	MCPA (2-metil-4-cloro-fenoxiacético)

Fuente: RAP-AL (2017)

El 2,4-D se usa como herbicidas contra malezas de hoja ancha, la mayor exposición de 2,4-D, la mayor exposición la experimentan los trabajadores que están en contacto directo en el uso, y luego las personas cercanas expuestas a los vapores, polvos o gotas. Esta sustancia presenta riesgo de provocar enfermedades como Parkinson o efectos crónicos en vías respiratorias de acuerdo a la Universidad Nacional de Costa Rica y el Manual de Plaguicidas de Centroamérica (2017).

Triazinicos derivados

Son herbicidas como:

Tabla 14 Tranzinas según RAP-AL

Triazinas	Atrazina
	Propazine
	Prometryne

Fuente: RAP-AL (2017)

El Prometryne o Prometrina es un herbicida que pertenece a la familia de las Triazina como herbicida selectivo dedicado a la protección de cultivos en el combate de malezas anuales y de hoja ancha. (Haoyuan Industries, 2017)

Organobromados

Fumigantes, tóxicos y de alto riesgo al ser absorbidos por la piel, son capaces de penetrar los equipos protectores. Y se derivan del **Bromuro de Metilo**.

Fosfaminas: Son fumigantes y roenticidas (pesticida para roedores)

Tabla 15 Fosfaminas según RAP-AL

Fosfaminas	Fosfuro de calcio
	Fosfuro de magnesio
	Fosfuro de aluminio

Fuente: RAP-AL (2017)

Especialmente el Fosfuro de Aluminio es un pesticida de uso restringido debido a la toxicidad por inhalación elevada y aguda del gas fosfina, se usa principalmente en el combate de ácaros, insectos y roedores. Ramírez y Lacasaña (2001) en su estudio de Plaguicidas los clasifica de la siguiente: Organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretrinas.

Tabla 16 Clasificación de agroquímicos por composición química

Composición o familia química	Ejemplos
Organoclorados	DDT, aldrín, endosulfán, endrín
Organofosforados	Bromophos, diclorvos, malatión
Carbamatos	Carbaryl, Methomyl, propoxur
Tiocarbamatos	Ditiocarbamato, mancozeb, maneb
Piretroides	Cypermethrin, fenvalerato, permethrin
Derivados del ácido fenoxiacético	Dicloroprop, pilram, silvex
Derivados del cloronitrofenólicos	DNOC, dinoterb, dinocap
Derivado de triazinas	Atrazine, ametryn, desmetryn, simazine
Compuestos orgánicos del estaño	Cyhexatin, dowco, plictrán
Compuestos inorgánicos	Arsénico pentóxido, obpa, fosfito de magnedio, cloruro de mercurio, arsenato de plomo, bromuro de metilo, antimonio, mercurio, selenio, talio y fósforo blanco.
Compuestos de origen botánico	Rotenona. Nicotina, aceite de canola

Fuente: Ramírez y Lacasaña (2001)

Organoclorados (OC): son los de mayor uso y su estructura química pertenece a los hidrocarburos clorados, por lo tanto tienen una alta estabilidad física y química, haciéndolos insolubles en el agua, no son volátiles y son muy solubles en disolventes orgánicos, todo esto favorece su persistencia en el ambiente y una lenta biodegradabilidad. El compuesto es contaminante para varios tejidos humanos y mamíferos en general.

Organofosforados (OF): son derivados de los ácidos derivados del fósforo. Se descomponen fácilmente, su degradación es por oxidación e hidrólisis, por lo tanto son solubles en agua, de baja persistencia y poco acumulables en organismo humano.

Carbamatos (C): puede clasificarse en otros 3: "a) derivados de ésteres carbamatados, comúnmente usados como insecticidas; b) derivados del ácido tiocarbámico, utilizados como fungicidas, y c) carbamatos propiamente dichos, que

se emplean como herbicidas” (Ramírez y Lacasaña, 2001, p.69), son inestables, periodo corto de persistencia en el ambiente.

Piretrinas (P): plaguicidas obtenidos del crisantemo, su toxicidad es baja.

Piretroides: Piretrinas sintéticas que surgen en la década de los cincuenta y se consideran más efectivas que las ya mencionadas piretrinas (Ramírez y Lacasaña, 2001).

Es importante para el estudio, conocer los antecedentes y los conceptos que giran en torno a los agroquímicos, como sus inicios, descripción toxicológica y las necesidades de la agricultura tradicional que después del impulso de estos, durante la Revolución Verde. En este primer capítulo se desarrolló el concepto general de agricultura y de agricultura tradicional lo que da una mirada de la actividad agrícola antes de la Revolución Verde, se describen características principales que ayudan a comparar el antes y después en cuanto a insumos, producción y riesgos o no a la salud.

Se desarrolló el concepto de Revolución Verde como acontecimiento importante dentro de las actividades primarias, en busca de una mejora en este sector, y es a partir de este momento que podremos retomar qué insumos, con qué finalidad y la importancia dentro del desarrollo de la actividad florícola en el estudio de caso. La agricultura industrial como concepto en este estudio ha sido desarrollada para ampliar la visión en cuanto al uso de agroquímicos en la agricultura moderna que ha sido de alguna forma industrializada. El conocimiento de la clasificación de los agroquímicos ampliará la visión del estudio relacionando toxicidad y función con los mayormente utilizados en el municipio de Villa Guerrero como parte del desarrollo florícola.

Capítulo 2.

Plaguicidas: Un Panorama de lo Global a lo Local.

El uso de plaguicidas es muy común en actividades agrícolas, ya sea como fungicidas, insecticidas, herbicidas o raticidas (Ferrer, 2003), volviéndose una característica de la agricultura moderna en países productores. El auge del uso de plaguicidas se dio en la década de los 90', y que en las últimas dos décadas aumentó (Madeley, 2002, citado por Hernández et al, 2007) y con él los estudios sobre las consecuencias del uso indiscriminado de los plaguicidas, desde el ámbito internacional, nacional y local. Precisamente el objetivo de este capítulo es identificar trabajos de investigación que prueban las consecuencias negativas sobre el ambiente y la salud de hombre del uso de ciertos plaguicidas.

El capítulo se forma por tres subcapítulos: El primero sobre estudios a nivel internacional que aborda el tema de los plaguicidas en diversos países como España, o Estados Unidos. Segundo: estudios a nivel nacional que aborda desde la perspectiva del país el uso indiscriminado de plaguicidas, ejemplo del artículo de García-Gutiérrez y Rodríguez-Meza (2012) en el estado de Sonora comúnmente llamado el Corazón Agrícola de México según el mismo autor. Finalmente, la tercer parte del capítulo analiza los estudios a nivel local especialmente en el objeto de estudio la zona florícola Villa Guerrero, Estado de México donde se vive un aumento en la implementación de pesticidas para la producción de flores.

Estudios a nivel internacional

López *et al*, (1992) en el segundo capítulo del libro *Las aguas subterráneas y los plaguicidas* aborda especialmente la acción de los plaguicidas sobre el hombre y el medio, donde menciona que se debe considerar además de la toxicidad de un pesticida, otros factores como la capacidad de bio-acumulación, persistencia, subproductos, degradación etc. Un problema que enfrentan los ecosistemas en cuanto a la aplicación de plaguicidas es que el insecticida o plaguicida no es completamente selectivo sobre su objetivo, lo que afecta no sólo a éste, sino también a otras especies diferentes, creando desajustes en el sistema natural.

Otros efectos conocidos sobre los ecosistemas de acuerdo con López *et al* (1992: p. 21) son:

- a) La acumulación ascendente a la cadena trófica que provoca efectos en elementos cúspide, como las aves.
- b) Afección a los predadores naturales de las plagas, lo que hace desaparecer el control natural.
- c) Se ven afectados los polinizadores comprometiendo la reproducción de plantas.
- d) Disminución de los procesos de nitrificación y descomposición de la celulosa, así como de tasas más lentas de descomposición del mantillo.
- e) Afecta a las comunidades animales que dependen de la vegetación, debido a que la putrefacción de la vegetación en el agua altera la concentración del oxígeno en disolución, el contenido de nutrientes y parámetros químicos del agua.

En conclusión, López *et al* (1992: p.21) destaca como resultado de su investigación que:

“El empleo inadecuado de plaguicidas puede provocar serios desequilibrios ecológicos debido a que no solo elimina a la especie que constituye la plaga, sino que también afecta a muchas otras pertenecientes incluso a órdenes diferentes. Esto se evitaría empleando los plaguicidas más selectivos posibles, únicamente a las dosis recomendadas y mediante el método de aplicación más adecuado a cada caso. Es fundamental seleccionar plaguicidas con un grado de persistencia bajo, que presenten su máximo de acción tras la aplicación eliminando la plaga y no continúen tiempo después actuando sobre otros seres vivos.”

En 2004 se publicó un estudio documental a cargo de Torres y Capote con la Asociación Española de Ecología Terrestre, con el objetivo de determinar la

magnitud de la contaminación ambiental en el ámbito global y local, como producto de la actividad agrícola intensiva principalmente del uso de agroquímicos.

Torres y Capote (2004) en primera instancia nos sitúan en el contexto actual sobre la contaminación, los autores resaltan que a pesar de que los altos niveles de contaminación han ocasionado graves daños a la salud en zonas expuestas, el mayor de los daños es al ambiente, retoman este argumento citando a Fernández *et al* (1982) quien realizó muestras de agua, arroz y suelos donde se encontraron residuos de DDT, eldrín, y dieldrín; también en el artículo de Torres y Capote (2004) se menciona a más autores que de acuerdo con ellos, desde el ámbito ambiental han obtenido resultados que marcan la relación entre la destrucción de ecosistemas naturales con un inapropiado uso de pesticidas, sugiriendo lo siguiente:

“[...] Es necesario determinar la presencia de los plaguicidas en muestras ambientales y biológicas, y es necesario realizar un programa de seguimiento para analizar cada uno de los ambientes que estén sujetos a posibles alteraciones producto de su uso. Por este motivo, instituciones como la EPA, han diseñado una serie de métodos analíticos para la determinación de plaguicidas en muestras ambientales, este análisis involucra la identificación y cuantificación de cientos de diversos compuestos o combinación de los mismos en diversas matrices.” (Torres y Capote 2004; p.3)

Torres y Capote (2004) exponen como subtema el Mejoramiento de los Métodos Analíticos para la Evolución del Impacto Ambiental, donde describen los procesos para la determinación de pesticidas, sus limitaciones, potencial y cómo mejorar el proceso de investigación; y concluyen que:

“La contaminación ambiental constituye un problema grave a nivel mundial dada las repercusiones que ésta tiene, es por ello que se deben hacer esfuerzos para mejorar las técnicas que permitan mejorar la detección de agentes contaminantes y monitorear constantemente los ecosistemas

sujetos a impactos ambientales severos, con el fin de tomar las medidas preventivas.” (Torres y Capote, 2004: p.4)

El estudio de pesticidas alcanza incluso áreas de la medicina, ya que debido a su alta toxicidad se han hecho estudios relacionados al uso de estos como medio suicida, es así que Sarmiento y Caballero realizaron un estudio en 2008 con el objetivo de discutir el curso clínico de intoxicación por Chlorfenapyr, a través de un reporte de caso en Colombia. El mismo artículo expone en general que las intoxicaciones pueden presentarse por exposición ocupacional, mal manejo o uso inadecuado de las sustancias en estudio y es así que la intoxicación con pesticidas es uno de los métodos suicidas más usados en el mundo representando una tercera parte de los suicidios cometidos, sobre todo en áreas rurales, constituyendo un riesgo a la salud pública.

El primer insecticida-acaricida en comercializarse fue el Chlorfenapyr muy eficaz contra un grupo de artrópodos⁶ que afectan en la agricultura; en 2008 se encontraba registrado para 19 países en el control de plagas e insectos en diferentes cultivos como el algodón, plantas ornamentales y algunos vegetales (Cao Y. *et al.* 2005 citado por Sarmiento y Caballero, 2008) Sarmiento y Caballero (2008) dentro del mismo estudio mencionan las propiedades y funcionamiento del Chlorfenapyr, y la clasificación establecida por la OMS en 1978, clasificándole con grado de toxicidad aguda como pesticida moderadamente peligroso; por lo tanto al ser sustancia química tóxica no sólo interfiere en los sistemas biológicos para los cuales ha sido creada, sino que también afectan a otros seres vivos y el ser humano está entre estos. Existe la inquietud de que estos pesticidas debido a su fácil acceso, casi sin ninguna restricción son fácilmente elegidos como método suicida.

⁶ Del gr. ἄρθρον *árrhron* 'articulación' y -πόδο.

1. adj. Zool. Dicho de un animal: Del grupo de los invertebrados, de cuerpo consimetría bilateral cubierto por una cutícula y formado por una serie lineal de segmentos más o menos ostensibles, y provisto de apéndices compuestos de piezas articuladas o artejos; p. ej., los insectos, los crustáceos o las arañas. U. t. c. s. m., en pl. como taxón. (RAE, 2017)

Beyond Pesticides en octubre de 2015 publicó un artículo digital en el cual expone que durante 2014 el Departamento de Regulación de Pesticidas de California (EU) CDPR, -por sus siglas en inglés-, encontró un alto nivel de residuos de pesticidas tóxicos ilegales, el 1% registrado en las pruebas se encontraba en la producción, conteniendo una cantidad excesiva de residuos pesticidas y en adición en el porcentaje de la producción analizada que contenía residuos de pesticidas no permitidos. Adicionalmente a esto, dentro de los datos se encontraron residuos de químicos restringidos que fueron removidos del mercado cerca de hace 20 años en Estados Unidos.

El monocrotofos es uno de los químicos con alta toxicidad encontrados en cactus, a pesar de haber sido prohibidos desde 1989 al menos en Estados Unidos. Otros químicos encontrados que también exceden el nivel de tolerancia o fueron usados ilegalmente son Clorotalonil, metomilo, dimetoato, tiabendazol, permetrina y clorpirifós. (Beyond Pesticides, 2015). Los datos presentados por Beyond Pesticides (2015) nos invitan a reflexionar respecto a la normatividad de los pesticidas, a nivel internacional y en México ya que el mismo estudio reveló que el porcentaje más alto registrado fue dentro de nuestro país.

Estudios a nivel nacional

La asesora en toxicología Lilia Albert en 1981 y posteriormente en 2005 realiza estudios sobre el uso de plaguicidas donde describe el contexto histórico a cerca de plaguicidas y el daño toxicológico que gira en torno a ellos. El primer artículo que publicó fue *Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Leche Materna y Riesgo para la Salud*, en el cual expone investigaciones precedentes de diversos autores, lugares y años, sobre la presencia de residuos de plaguicidas en la leche materna. Los principales residuos que se identificaron fueron el metabolito del DDT, es decir el DDE, el epóxido de heptacloro, el DDD y de manera general, residuos de organoclorados.

Dentro del mismo estudio Albert (1981) describe los efectos tóxicos agudos a causa de la presencia de plaguicidas en leche materna y la ingesta del lactante; simultáneamente describe los efectos tóxicos crónicos tomando como ejemplo las propiedades carcinogénicas (en animales de experimentación) de algunos Organoclorados como el Dieldrín, Mirex, Endrín, Clordano y Epóxido de Heptacloro, los cuales ya han sido restringidos en Estados Unidos y otros países desarrollados. Con relación a lo anterior se retoma la siguiente cita del estudio de Albert en 1981:

[...] Debido a estos estudios se ha restringido el uso de tales compuestos en Estados Unidos de América y en otros países desarrollados. Pero cabe mencionar que estas restricciones no se han llevado a cabo en todos los países de América Latina y que, en algunos de ellos, la producción, importación y uso de dichos plaguicidas continúan sin limitaciones.” (Albert, 1981: p.19)

Albert (1981) cita estudios sobre resultados que confirman la presencia de Organoclorados en leche materna en países desarrollados y ciertos países de América Latina. Finalmente concluye con una serie de recomendaciones y advertencias respecto al uso de plaguicidas, como consecuencia al análisis de los estudios que realizó para el artículo.

Del 7° Congreso de Actualización en Toxicología Clínica, la misma autora Lilia Albert en 2005 publicó un artículo para la Revista de Toxicología en línea, acerca del panorama de los plaguicidas en México. Albert comienza con una introducción al contexto histórico de la presencia de dichas sustancias en el país. Más adelante expone las tendencias del uso de plaguicidas, donde menciona datos sobre agricultura y su uso dentro de ésta, argumentando de manera negativa contra los efectos tóxicos que generan los plaguicidas.

Dentro del mismo estudio, Albert (2005) critica fuertemente al gobierno y a los diferentes sectores que deberían regular el proceso que involucra el uso de

plaguicidas, evaluando las razones de la falta de interés u omisión en el estudio de los efectos causados por el uso indiscriminado de los plaguicidas en las zonas dentro del país que hacen uso de estos. También en este estudio la autora indica los mecanismos legales de control de plaguicidas donde retoma puntos importantes que dentro del marco legal a nivel internacional han dado pauta para una reflexión respecto a la toxicidad de plaguicidas que en otros países ya han sido prohibidos aseverando que:

“Varios sectores deberían ser responsables de que el uso y manejo de los plaguicidas fuera correcto. Estos sectores incluyen a las autoridades de todo nivel, productores e importadores, comercializadores, agricultores grandes y pequeños, trabajadores y consumidores. Las deficiencias en el control surgen cuando uno o más de estos sectores no reconocen su responsabilidad, o la evade.” (Albert, 2005: p.9)

Dentro del mismo Albert (2005) mencionan las deficiencias en el marco legal de los plaguicidas:

El marco legal sobre plaguicidas se ha ido integrando con lentitud, prácticamente en un proceso ‘sobre la marcha’ en el cual se emiten reglamentos y normas para resolver un problema en particular, pero se deja intacto el problema principal. Como resultado, además de complejo, dicho marco es insuficiente e ineficaz. (Albert, 2005: p.11)

“Las principales restricciones a la importación y uso de plaguicidas se han desarrollado internacionalmente y no siempre funcionan de manera adecuada en nuestro país.” (Albert, 2005: p. 15)

Albert (2005) concluye con una serie de recomendaciones donde resalta la preocupación por la protección de la población expuesta a los efectos tóxicos desde modificaciones en el marco legal, sobre los jornaleros, las autoridades, la industria y la investigación.

Autores como Muñoz y Ávila (2005) desde el área económica-ambiental publicaron el artículo “Los efectos de un impuesto ambiental a los plaguicidas en México” donde expresan que los plaguicidas generalmente resultan ser una buena inversión.

“La mayor parte de esta demanda obedece al aumento genuino de la productividad gracias al uso de estos productos. Sin embargo, las políticas de subsidios a la agricultura contribuyen a aumentar la demanda, en algunos casos hasta el punto en que los beneficios marginales son menores a los costos privados de la producción. Con o sin subsidios, desde el punto de vista ambiental, enfrentamos un problema con los plaguicidas. El uso generalizado de herbicidas, insecticidas y fungicidas ha aumentado los riesgos y ha dado como resultado en perjuicios directos e indirectos para la salud humana, la vida silvestre y los ecosistemas” (Muñoz y Ávila, 2005: p.43)

A pesar de que México es un participante activo en los acuerdos internacionales con relación a sustancias tóxicas, como el Convenio de Estocolmo y Rotterdam, no ha avanzado mucho en el sentido de prohibir estrictamente, o aplicar de forma rigurosa la normatividad.

“Mientras que la política agrícola procura aumentar la producción mediante el subsidio al agua, la energía y los agroquímicos, la autoridad ambiental enfrenta problemas de acuíferos sobreexplotados y contaminación por plaguicidas” (Muñoz y Ávila, 2005: p. 44)

Por esta razón Muñoz y Ávila (2005) argumentan que:

“Un impuesto ambiental a los plaguicidas con base en los niveles de toxicidad, cambiaría los precios relativos de los plaguicidas más problemáticos. Así se induce una transición hacia los productos y prácticas más sustentables y hacia una aplicación más eficiente de las opciones más perjudiciales para el medio ambiente y la salud.” (Muñoz y Ávila, 2005: p.44)

Muñoz y Ávila (2005) toman como ejemplo a países como Dinamarca, Suecia, Francia y Noruega que han establecido satisfactoriamente un sistema de impuestos a los plaguicidas con un cierto nivel de diferenciación respecto a su toxicidad.

La exposición directa a los plaguicidas y sus consecuencias ha dado lugar a una serie de estudios desde la toxicología donde se retoman como tema principal, ejemplo, en 2008 la Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social publicó un artículo a cargo de Cortés-Genchi *et al* y otros investigadores, quienes hicieron un estudio transversal en agricultores de hortalizas, granos y flores, tomando en cuenta variables como su historia laboral, manejo y frecuencia de uso de plaguicidas, y los síntomas asociados con la exposición a Organofosforados y Carbamatos en Tixtla, Guerrero durante 2004.

El estudio de caso indica los síntomas ocasionados por plaguicidas de trabajadores agrícolas que directamente tuvieron contacto con dichas sustancias. Cortés-Genchi *et al* (2008) menciona lo siguiente:

“El manejo de mayores volúmenes de plaguicidas ha incrementado el riesgo de un aumento en la exposición, especialmente entre los trabajadores agrícolas, sanitarios y quienes participan en su proceso de fabricación.³ Esta situación ha contribuido a la presencia de efectos nocivos a la salud, tan evidentes como las intoxicaciones agudas, las cuales están bien definidas y algunas de las cuales se registran. En países en desarrollo se presenta más de 50 % de las intoxicaciones, aun cuando los plaguicidas se utilizan en menor cantidad.” (Córtes-Genchi et al, 2008: p.146)

El estudio se realizó a través de un cuestionario sobre datos demográficos, historia laboral, tipo de plaguicidas utilizados, el uso y manejo de estos, así como la presencia de síntomas recientes, relacionados con la última exposición a estos agroquímicos, de acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental, y así, parte de los resultados son los siguientes:

El 100% de la muestra elegida (303) participó en el estudio refiriendo que manejaron plaguicidas durante el primer semestre de 2004, siendo los plaguicidas de la Tabla 17, los más usados:

Tabla 17 Toxicidad y tipos de plaguicidas más usados por trabajadores agrícolas del Valle de Tixtla, Guerrero, México, 2004

Nombre	Familia	Toxicidad*
Manzate	Carbamato	III
Foley	Organofosforado	IA
Tamcrón	Organofosforado	IB
Lannate	Carbamato	IB
Captan	Tioftalamidas	III

*Clasificación de la Organización Mundial de la Salud: IA = extremadamente tóxico, IB = altamente tóxico, II = moderadamente tóxico y III = ligeramente tóxico

Fuente: Cortés-Genchi et al (2008)

Dentro de los resultados se hace mención del uso y manejo riesgoso de los plaguicidas, analizando el riesgo por nivel de exposición, refiriéndose a las intoxicaciones dentro de la vida laboral y si se acudió o no a recibir atención médica; los síntomas principales y más frecuentes identificados como resultado del estudio fueron: cefalea, comezón y mareo.

“En los estudios analizados hubo gran diversidad de productos agrícolas y de síntomas mayores, lo que nos indica la multiplicidad de riesgos a la salud de acuerdo con diversas condiciones de trabajo.” Cortés-Genchi et al (2008: p. 149)

A punto de finalizar el estudio de caso, se cita a otros autores y los resultados de sus investigaciones sobre intoxicaciones por plaguicidas haciendo una comparación donde concluye que la toxicidad de los estudios citados es similar al estudio de Cortés-Genchi *et al* (2008) respecto a los Organofosforados y Carbamatos.

Otro punto muy importante que menciona dentro de las conclusiones es que:

“De acuerdo con el Catálogo oficial de plaguicidas de la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas, ninguno de los plaguicidas utilizados por los trabajadores agrícolas analizados está prohibido en México” (Cortés-Genchi et al, 2008: p.150).

En cuanto a autores como García-Gutiérrez *et al* que en 2012 publicaron el artículo Problemática y Riesgo Ambiental por el Uso de Plaguicidas en Sinaloa, México, exponiendo una revisión sobre las principales causas y efectos de la desmedida aplicación de plaguicidas que tiene como consecuencias aumento del riesgo de contaminación de suelos, sistemas lagunares y mantos freáticos.

Sinaloa es conocido de acuerdo con García-Gutiérrez *et al* (2012) como el corazón agrícola de México, siendo productor de granos y hortalizas; sin embargo, el cultivo de estos en cada temporada ha generado que en ciertos suelos se presente un uso excesivo de insumos químicos.

“A pesar de la gran cantidad de agroquímicos que se emplean constantemente, es poco lo que se conoce sobre su toxicidad en los organismos, incluyendo al ser humano, así como el impacto ambiental global.” (García-Gutiérrez et al, 2012: p. 5)

García-Gutiérrez *et al* (2012) cita a Orozco-Abundis (2006) quien argumenta que entre los riesgos que generan los plaguicidas está la pérdida de fertilidad del suelo, a partir del daño al humus y nutrientes que le permiten ser productivo, ejemplo: fósforo, nitrógeno sin mencionar otros. De igual forma con información de SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) se rescató que las partículas inorgánicas que integran el suelo permiten la acumulación y dispersión de los plaguicidas, no solo en campos agrícolas sino en medios acuáticos también

y sobre todo en organismos dependiendo de la persistencia y degradación de los compuestos (SEMARNAT, 2005: p.6 citado por García-Gutiérrez *et al*, 2012)

Los autores exponen que de manera desafortunada los sistemas acuáticos, terrestres y marinos son los más amenazados por parte de sustancias contaminantes como los pesticidas. También se menciona como ejemplo el caso donde se reportó la presencia de 14 plaguicidas y moléculas de Organoclorados, entre ellos el Heptacloro epóxido que sobrepasó el límite recomendado en la Norma Ambiental dentro del marco de la FAO/WHO (Díaz-Arredondo, 1998 citado por García-Gutiérrez, 2012)

Finalmente exponen que el problema se agudizó como resultado de la falta de registro y manejo de los compuestos químicos, además de la arbitrariedad en la reglamentación con respecto al control de los desechos; siendo necesaria la búsqueda y recopilación de información de los tipos y cantidades de plaguicidas en la región, y conocer los procesos de transporte, comercio, degradación etc. También sugieren al final de su estudio considerar el uso y destino de los ingredientes activos, promoción de la agricultura orgánica, impuestos indirectos sobre el uso de pesticidas para apoyar el saneamiento, certificación de los usuarios de pesticidas, registro de aplicación y la supervisión de esto.

García-Gutiérrez *et al* (2012: p. 9) concluye que:

“En Sinaloa el uso de plaguicidas químicos sustenta la actividad agrícola, misma que ha generado problemas de contaminación en el suelo, agua, biota y sedimentos, esto a través de las descargas de estas sustancias tóxicas a los sistemas lagunares, vía drenes, riego y lluvia, por lo que esta situación constituye un factor de riesgo de contaminación para los ecosistemas terrestres y marinos. Por el alto volumen de aplicación de plaguicidas en el área agrícola (2, 464 000 ton.) la toxicidad de los compuestos y su persistencia, es necesario apegarse a una reglamentación para la aplicación

de los productos e ingredientes activos; de manera paralela, es conveniente fomentar y llevar a la práctica esquemas de agricultura orgánica y el uso de biofertilizantes para la nutrición de las plantas y bioinsecticidas para el control de plagas y enfermedades.”

Reyna *et al* en 2012 realizó un estudio en torno a la intoxicación aguda por fosforo de aluminio, y dentro de este mismo se describen las propiedades del fosforo de aluminio también llamada la “pastilla del maíz” siendo comúnmente usado en zonas rurales como método suicida, ya que es de bajo costo, fácil acceso y mortal en corto tiempo. El objetivo principal del uso del Fosforo de Aluminio es para la conservación de los granos de cosecha, ya que su toxicidad es alta contra los insectos que invaden los granos, no afecta la viabilidad de semillas tratadas y no hay alto contenido de residuos en alimentos, en especial en el maíz.

Por otra parte Pérez *et al* (2013) publicó un artículo sobre “Residuos de plaguicidas en hortalizas, problemática y riesgo en México”, a través de la selección, análisis e interpretación de artículos entre 2000 y 2013, sobre residuos de plaguicidas; también analizó la normatividad nacional, comparándola con la de países primermundistas, en este artículo también expone claramente que en México, a pesar de la regulación que existe en cuanto a plaguicidas, aún se autorizan y usan algunos de estos en que países desarrollados ya están prohibidos.

Pérez *et al* (2013) concluye, con apoyo de la Tabla 18 los resultados que muestran que sí existe un alto porcentaje de residuos, exponiendo incluso algunos agroquímicos restringidos en otros países, los cuales potencian el riesgo sobre la salud humana y los ecosistemas.

Tabla 18 Resultados de "Residuos de plaguicidas en hortalizas, problemática y riesgo en México" de Pérez et al (2013)

Grupo de análisis	Estado	Producto	Muestras		
			Analizadas	Sin residuos (%)	Con residuos (%)
Organofosforados (diazinón, disistón, metil-paratión, malatión, etión) ¹	Sonora	Tomate, cebolla, brócoli, chile calabaza	32	97	3
Organoclorados ²	Puebla	Zanahoria	50	0	100
Organofosforados (diazinón, malatión, fentión, paratión, clorfenvinfos, etión) ³	D.F.	Brócoli	23	13	87
Organofosforados (clorpirifos etílico, ometoato, dimetoato, paratión metílico, malatión), piretroides (bifentrina) ⁴	Estado de México	Nopal Verdura	24	58	24
Multiresiduo ⁵	Nacional	Hortalizas varias	14212	48	52
Piretroides ⁶	Sonora	Hortalizas varias	345	91	9
Multiresiduos ⁷	Nacional	Hortalizas y frutas	633	41	59
¹ Valenzuela-Quintanar et al. 2006 ² Waliszewski et al. 2008 ³ Pérez et al. 2009 ⁴ Martínez, 2014	⁵ Galt 2009 (muestreo de hortalizas importadas a Estados Unidos entre 1996 y 2006) ⁶ Aldana- Madrid et al. 2011 ⁷ SENASICA (2013) Programa Nacional de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas, resultados del periodo 2005-2007				

Fuente: Pérez *et al* (2013)

Leal *et al* publicaron un artículo en 2014 sobre suelos agrícolas del estado de Sonora con el objetivo de verificar la presencia de Pesticidas Organoclorados en las

principales zonas agrícolas del mismo estado (p. 1). Los Pesticidas Organoclorados son compuestos orgánicos persistentes muy utilizados en el sector agrícola desde 1950 (p. 2), poseen gran toxicidad y son estables en el ambiente, y requieren de meses hasta 25 años para degradarse (Yu, 2008 citado por Leal *et al* (2014: p. 2).

El estudio se llevó a cabo durante marzo y junio del 2012 en Caborca, Magdalena, Ures Hermosillo y Guaymas pertenecientes al estado de Sonora. Los plaguicidas con mayor incidencia en orden de mayor a menor porcentaje fueron: DDE (*diclorodifenildicloroetileno*) (66%), *Heptacloro epóxido* (48%) y *endosulfán* (42%); los de menos incidencia fueron el *DDD* (*diclorodifenildicloroetano*) (5%) *BHC* (*Lindano*) (4%) y el de menor porcentaje fue el *isodrín* (2%). Todos estos pertenecen al grupo de los organoclorados que en 1970 fue restringido su uso en países industrializados, sin embargo no fue hasta 1991 que por los riesgos a la salud y a los ecosistemas se restringió en México, y es a partir de esto que México se comprometió a reducir, prohibir o eliminar los compuestos orgánicos persistentes como los organoclorados. (Leal *et al*, 2014: p. 2)

En este estudio Leal *et al* (2014) se enfocan en el estudio principalmente fisicoquímico de las muestras, analizando la incidencia en los diferentes tipos de suelo y concluyendo que los suelos son susceptibles a la acumulación de los Pesticidas Organoclorados debido a su persistencia y por el uso en décadas pasadas y en la actualidad. En este estudio no se discute en sí la toxicidad de los organoclorados sino su persistencia en los suelos y la posibilidad de infiltración en mantos freáticos con el riesgo de contaminación con estas sustancias, siendo un alerta para la salud humana.

Estudios a nivel local

En 2003 Oviedo-Zúñiga *et al* realizó una investigación de toxicología clínica sobre la percepción de riesgo por el uso de plaguicidas en niños escolares en Villa Guerrero, Estado de México, municipio productor número uno de flores en el estado, y teniendo como objetivo valorar la opinión de los niños respecto al significado social

que tiene el riesgo del uso de plaguicidas; la investigación se realizó en estudiantes de 9-12 años de edad a través de entrevistas donde los resultados fueron los siguientes:

No está del todo claro para los niños el concepto de plaguicidas, a pesar de tener contacto directo con ellos, aunque tienen confuso el concepto, sí tienen una percepción del riesgo en la que los reconocen como dañinos. Finalmente, en el estudio se expone que la transmisión de las costumbres inadecuadas de protección viene del adulto, lo que hace que el escolar aprenda a vivir con el riesgo.

Por otra parte Oliva *et al* (2005) realizó un estudio exploratorio de los problemas de salud humana derivados del uso de plaguicidas en Bella Vista, Villa Guerrero, Estado de México, con el objetivo de estimar el grado de exposición a plaguicidas y el nivel de conocimiento sobre su manejo seguro, el estudio se llevó a cabo a través de encuestas tomando en cuenta ciertos factores como la situación laboral, nivel de escolaridad, origen de la población, seguridad y capacitación; también se obtuvieron datos sobre los plaguicidas utilizados en la zona de estudio, entre estos se encontró que algunos de ellos, en países desarrollados ya está prohibidos pero en México siguen siendo comercializados sin regulación alguna. Oliva *et al* (2005) concluye con una serie de recomendaciones generales que abarca a los diferentes actores del sector agrícola, en busca de una mejora en cuanto al proceso del uso de plaguicidas.

En Karam *et al* (s/f) publicó un estudio sobre las alteraciones respiratorias en trabajadores agrícolas de Villa Guerrero, Estado de México. Donde se evaluó la asociación entre los efectos respiratorios y la exposición laboral a plaguicidas en trabajadores florícolas a través de cuestionarios para evaluar la exposición a plaguicidas y otros factores de riesgo. En este estudio Karam *et al* describe las condiciones de la aplicación de plaguicidas y la interacción con la población expuesta. Los resultados de tal estudio arrojaron datos sobre el uso de equipo de protección, el tiempo de empleo de plaguicidas, la capacitación y también un

pequeño análisis de otras variables que pudieran alterar los estudios respiratorios, como el tabaquismo o el uso de leña, llegando a confundir el estudio de caso en cuanto al uso y exposición a plaguicidas. Sin embargo, al final no se descarta el daño toxicológico de los plaguicidas que por medio de las vías respiratorias se introduce en el organismo humano.

En 2014 Tecuapetla realiza como tesis de maestría un estudio sobre “Ecotoxicidad producida por agroquímicos empleados en el cultivo en invernaderos en Villa Guerrero”; con el objetivo de estimar el riesgo ecotoxicológico como resultado de la aplicación de agroquímicos especialmente en el cultivo de gerbera en invernadero. En esta tesis Tecuapetla (2014) describe las características de la floricultura, los plaguicidas, la evaluación del riesgo en Villa Guerrero y el impacto ambiental, identificando los invernaderos y los agroquímicos aplicados, a través de cuestionarios, observación y entrevistas. Finalmente, Tecuapetla (2014) concluye su estudio exponiendo el uso indiscriminado de plaguicidas en cantidad y frecuencia, sin tomar en cuenta los efectos nocivos al ambiente o a la salud de los organismos.

Martínez (2014) presenta la tesis de maestría “Efecto de la exposición laboral a plaguicidas sobre la calidad espermática, daño al ADN y su asociación con los poliformismos de GST, en Villa Guerrero, Estado de México con el objetivo de determinar si la exposición laboral a plaguicidas ejerce un efecto sobre la calidad espermática. Los plaguicidas mayormente utilizados en el municipio fueron: Lannate, Tamaron, Manzate, Agrimec y Furadán, que algunos de ellos sí inducen daño al ADN si se aplican directamente a linfocitos y espermatozoides.

Martínez (2014) realizó este estudio a 30 alumnos de la comunidad universitaria y a 30 floricultores de Villa Guerrero, los estudios al espermatozoide de los floricultores mostraron una disminución en el recuento espermático, movilidad y porcentaje de espermatozoides normales, como un incremento en las anomalías morfológicas con respecto al grupo no expuesto, por tanto Martínez (2014) concluye que sí existe

alteración de los espermatozoides en cuanto a calidad en comparación al grupo que no está expuesto ocupacionalmente a plaguicidas; sin embargo al ser un estudio piloto se reconocen limitantes y carencias en cuanto a los resultados totales, sin dar validez a las conclusiones obtenidas.

Los estudios antes seleccionados en su mayoría analizan las consecuencias del uso excesivo de sustancias tóxicas en el ambiente y la salud humana. Para completar este capítulo fue complicado encontrar estudios que de manera directa analizaran el mercado de los pesticidas y su daño directo, sin embargo, hay estudios que analizan ciertas sustancias y sus consecuencias químicas, pero no hay estudios que analicen las consecuencias sociales que surgen de daños a la salud; sin embargo, en más de un estudio se analizaron hallazgos de residuos de plaguicidas altamente tóxicos que ya están restringidos en países primer-mundistas.

En este capítulo se retomaron artículos de medicina y estudios ambientales, considerando que el impacto de los agroquímicos no sólo tiene consecuencias en el suelo, aire o salud humana, sino sobre otros factores, considerando que la agricultura en sus diferentes formas es el resultado de la interacción hombre-naturaleza.

El marco referencial recupera estudios anteriores al presente trabajo que han analizado las consecuencias del uso de agroquímicos después de la implementación de estos en la agricultura tradicional a través de los cambios que generó la Revolución Verde, considerando que el trabajo agrícola surge de una interacción hombre-naturaleza capaz de estudiarse interdisciplinariamente. Los estudios se encuentran clasificados a nivel internacional, nacional y local, sin embargo, se encuentran hechos por diferentes disciplinas, por ejemplo, estudios ambientales como los de Beyond Pesticides que encontró residuos de pesticidas tóxicos ilegales en suelos; por otra parte, Pérez et al (2013), analizó los posibles riesgos al ambiente y a la salud de residuos de plaguicidas en hortalizas. Lo que

propone el marco referencial es exponer desde diferentes disciplinas cómo afecta el uso de agroquímicos.

Desde el enfoque médico se encuentran estudios que analizan el uso de algún pesticida con el suicidio como objetivo a través del consumo de estas sustancias que llegan a ser extremadamente tóxicas. Este capítulo refuerza el análisis de las consecuencias del uso de plaguicidas, teniendo como cimiento los estudios antes mencionados que exponen los daños a la salud y al ambiente del uso inadecuado o excesivo de las sustancias tóxicas, principalmente plaguicidas, y a pesar de lo multidisciplinario del Marco Referencial, no se debe perder de vista el objetivo principal del estudio, que únicamente se limita a realizar una investigación general de los agroquímicos en la actividad florícola en el municipio de Villa Guerrero.

Tabla 19 Resumen de estudios locales

Estudio	Aportaciones
Oviedo-Zúñiga A. M., Karam-Calderón M. A., Rodríguez G. C., 2003 Percepción de riesgo por el uso de plaguicidas en niños escolares, Villa Guerrero, Estado de México.	La percepción de niños de 9-12 de Villa Guerrero confirma que tienen confuso el concepto de los plaguicidas, y la transmisión de las costumbres inadecuadas en la aplicación vienen del adulto.
Oliva M., Rodríguez J. C., Silva G., 2005, Nota técnica Estudio expiatorio de los problemas de salud humana derivados del uso de plaguicidas en Bella Vista, Estado de México, México.	Datos sobre plaguicidas prohibidos en otros países (paratión metílico y metamidofós), incluye recomendaciones generales que toma en cuenta a diferentes actores del sector agrícola.
Karam M. A., Ramírez G. Bustamante M. L. P., Galván J. M., (s/f), Plaguicidas y Salud de la población.	Se describen las condiciones de la aplicación de plaguicidas y la interacción con la población.
Tecuapetla V. M. G., 2014, Tesis de Maestría Ecotoxicidad producida por agroquímicos empleados en el cultivo de Gerbera jamesonii en invernadero, en Villa Guerrero, Estado de México.	Existe un uso indiscriminado de plaguicidas en cantidad y frecuencia con efectos al ambiente y a la salud.
Martínez L. G., (2014), Tesis: Efecto de la exposición laboral a plaguicidas sobre la calidad espermática, daño al ADN y su asociación con los polimorfismos de GST, México.	El uso de plaguicidas como Lannate, Tamaron, Manzate, Agrimec y Furadán tienen relación en la disminución en el recuento espermático de trabajadores florícolas.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 3.

Legislación: Pesticidas y Proceso Normativo.

El capítulo tiene como objetivo dar un panorama de la legislación internacional y nacional que a través de tratados, convenios, códigos, leyes y normas donde se analiza, limita y encamina el uso de pesticidas desde el proceso de etiquetado, almacenamiento, aplicación y residuos, incentivando las buenas prácticas de uso en los campos agrícolas, también se describen restricciones de aquello que contamina o daña la integridad del ambiente o la salud del hombre.

El capítulo se divide en dos subcapítulos, el primero desarrolla la legislación internacional, con tratados como el Convenio de Estocolmo (2004) que tiene como finalidad resguardar el medio ambiente y la salud humana frente a los Contaminantes Orgánicos Persistentes, fijando medidas que permitan eliminar o reducir las emisiones de los contaminantes. (CNR-COP, 2017). Tratado de Rotterdam (2008), que tiene como objetivo impulsar la responsabilidad y los esfuerzos compartidos para proteger la salud y el ambiente de ciertos productos químicos frente a posibles daños.

Convenio de Basilea (1989) que establece un tratado sobre movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación, a través de la regulación de estos movimientos que sin consentimiento pueden ser ilícitos, también obliga a los países que forman parte del acuerdo a asegurar que los desechos se eliminen y manejen de manera racional con el ambiente. El Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas cierra la primer parte de este capítulo, que tiene como objetivo establecer normas de conducta para entidades que intervienen en la distribución y uso de plaguicidas o que tienen relación con las mismas, y en casos donde no hay una legislación nacional que regule, por lo cual la aplicación de este último es voluntaria.

La segunda parte del capítulo, Normatividad Mexicana desarrolla en la primer parte los artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que dispone de artículos para resguardar el equilibrio ecológico, algunos artículos están relacionados al uso y aplicación de

plaguicidas en el país ejemplo Artículo 143 que establece que plaguicidas, fertilizantes y demás materiales peligrosos quedarán sujetos a las Normas Oficiales Mexicanas que expidan en el ámbito sus respectivas competencias. La segunda parte de este subcapítulo desarrolla las Normas Mexicanas que se desarrollan en torno al uso, almacenamiento, etiquetado o regulación del uso de plaguicidas, ejemplo: NOM 232 SSA1 que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico.

Convenios o tratados internacionales

Convenio de Estocolmo

En 1998 se comenzaron las negociaciones entre grupos ambientalistas y organizaciones intergubernamentales como IPEN (Red Internacional de Eliminación de Contaminantes Orgánicos Persistentes) ante la preocupación del uso de estos y sus efectos adversos en el ambiente y la salud. El 22 de mayo de 2001, en una conferencia de Plenipotenciarios celebrada en Estocolmo (Suecia) se adoptó el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, entrando en vigor el 17 de mayo de 2004.

El objetivo principal de este convenio es proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes. Los contaminantes Orgánicos Persistentes de acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático son:

Las sustancias orgánicas que son persistentes, bioacumulables y que poseen características de toxicidad capaces de ocasionar efectos adversos a la salud o al ambiente se conocen como Sustancias Persistentes, Tóxicas y Bioacumulables (PBTs). Dependiendo de su movilidad en el ambiente, estas sustancias pueden ser de interés local, regional o global.

Los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) se definieron como una subclase de los PBT, los cuales tienen las siguientes propiedades:

- Poseen características tóxicas
- Son persistentes
- Son capaces de bioacumularse
- Son propensos al transporte atmosférico de largo alcance

(Martínez y Yarto, 2007)

Los países que hayan firmado este Convenio deberán preparar un Plan Nacional de Implementación, a través del cual se establecerán acciones prioritarias para cumplir con dicho Convenio.

El Convenio procura eliminar o restringir la producción y utilización de todos los contaminantes orgánicos persistentes producidos intencionalmente (es decir, los productos químicos y los plaguicidas de fabricación industrial). También se propone la reducción continua y, cuando sea factible, la eliminación de las liberaciones de contaminantes orgánicos persistentes producidos involuntariamente, como las dioxinas y los furanos. (CONVENIO DE ESTOCOLMO, 2009)

Convenio de Rotterdam

A mediados de los años ochenta diferentes programas pertenecientes a la ONU, como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), elaboraron y promovieron programas de intercambio de información con carácter voluntario y atendiendo a las preocupaciones del imponente aumento de la producción y el comercio de sustancias químicas durante los últimos treinta años, ya que este fenómeno ha creado preocupaciones en los países que no cuentan con una infraestructura capaz de vigilar la importación y utilización de estos productos

químicos, encontrándose en una situación especialmente vulnerable.(CONVENIO DE ROTTERDAM, 2008)

En la cumbre de Río de 1992 asistieron diferentes funcionarios en vista de la necesidad de establecer controles obligatorios y en la misma cumbre se pidió la aprobación de un instrumento jurídicamente vinculante sobre el procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo (CFP) a más tardar en el año 2000. (CONVENIO DE ROTTERDAM, 2008). Por consiguiente, en 1994 y 1995, el Consejo de la FAO y el Consejo de Administración del PNUMA, dieron instrucciones a sus directores ejecutivos para que emprendieran negociaciones que facilitaran terminar el Convenio sobre el consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional en marzo de 1998. (CONVENIO DE ROTTERDAM, 2008)

En una conferencia celebrada en Rotterdam el 10 de septiembre de 1998, el convenio fue aprobado y quedó abierto a la firma de los diferentes gobiernos e instituciones, y entró en vigor el 24 de febrero de 2004. El objetivo del presente Convenio es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes. (CONVENIO DE ROTTERDAM, 2008)

En septiembre de 2004, en la primera Conferencia de las Partes en el Convenio de Rotterdam (COP1), se añadieron 14 productos químicos al anexo III (decisión RC-1/3) y se aprobó la inclusión del anexo VI sobre arbitraje y conciliación (decisión RC-1/11). Las enmiendas al anexo III entraron en vigor el 1º de febrero de 2005, excepción hecha de la supresión de las actuales inscripciones relativas a ciertas formulaciones extremadamente peligrosas de monocrotofos y paratión, que

entraron en vigor a partir del 1º de enero de 2006. El anexo VI, transmitido a todas las Partes por el Depositario, entró en vigor el 11 de enero del 2006 de conformidad con el párrafo 3 del artículo 22 del Convenio. (CONVENIO DE ROTTERDAM, 2008)

En la cuarta Conferencia de las Partes en el Convenio de Rotterdam (COP4), celebrada en octubre de 2008, se añadió un producto químico (todos los compuestos del tributilo de estaño) al anexo III (decisión RC-4/5). Esta enmienda al anexo III entró en vigor el 1º de febrero de 2009. La FAO y el PNUMA desempeñan conjuntamente las funciones de secretaría del Convenio de Rotterdam (CONVENIO DE ROTTERDAM, 2008).

Tabla 20 Convenio de Rotterdam Anexo III con enmienda (2008)

Productos Químicos	Número de CAS ⁷	Categoría
2,4,5-T y sus sales y esteres	93-76-5*	Plaguicida
Aldrina	309-00-2	Plaguicida
Binapacril	485-31-4	Plaguicida
Captafol	2425-06-1	Plaguicida
Clordano	57-74-9	Plaguicida
Clordimeformo	6164-98-3	Plaguicida
Clorobencilato	510-15-6	Plaguicida
DDT	50-29-3	Plaguicida
Dieldrina	60-57-1	Plaguicida
Dinitro-ortho-cresol (DNOC) y sus sales (como las sales de amonio, potasio y sodio)	534-52-1 2980-64-5 5787-96-2 2312-76-7	Plaguicida
Dinoseb y sus sales y esteres	88-85-7*	Plaguicida
1,2-dibromoetano (EDB)	106-93-4	Plaguicida

⁷ Cada número de registro CAS, o Número CAS, es un identificador numérico único, que designa una única sustancia, que no tiene ningún significado químico, y que enlaza con una gran cantidad de información acerca de esa sustancia química específica. Químicas Thai consultado en Mayo de 2018.

Dicloruro de etileno	107-06-2	Plaguicida
Óxido de etileno	75-21-8	Plaguicida
Fluoroacetamida	640-19-7	Plaguicida
HCH (mezcla de isómeros)	608-73-1	Plaguicida
Heptacloro	76-44-8	Plaguicida
Hexaclorobenceno	118-74-1	Plaguicida
Lindano	58-89-9	Plaguicida
Compuestos de mercurio, incluidos compuestos inorgánicos de mercurio, compuestos alquílicos de mercurio y compuestos alcoxialquílicos y arílicos de mercurio.		Plaguicida
Monocrotofos	6923-22-4	Plaguicida
Paratión	56-38-2	Plaguicida
Pentaclorofenol y sus sales y esteres	87-86-5*	Plaguicida
Toxafeno	8001-35-2	Plaguicida
Todos los compuestos del tributilo de estaño, a saber: – Óxido de tributilo de estaño – Fluoruro de tributilo de estaño – Metacrilato de tributilo de estaño – Benzoato de tributilo de estaño – Cloruro de tributilo de estaño – Linoleato de tributilo de estaño – Naftenato de tributilo de estaño	56-35-9 1983-10-4 2155-70-6 4342-36-3 1461-22-9 24124-25-2 85409-17-2	Plaguicida
Formulaciones de polvo seco que contengan una combinación de: – Benomil al 7% o superior, – Carbofurano al 10% o superior, y – Tiram al 15% o superior	17804-35-2 1563-66-2 137-26-8	Formulación plaguicida extremadamente peligrosa
Methamidofos (Formulaciones líquidas solubles de la sustancia que sobrepasen los 600 g/l de ingrediente activo)	10265-92-6	Formulación plaguicida extremadamente peligrosa
Fosfamidón (Formulaciones líquidas solubles de la sustancia que sobrepasen los 1000 g/l de ingrediente activo)	13171-21-6 (mezcla, isómeros (E) y (Z)) 23783-98-4 (isómero (Z)) 297-99-4 (isómero (E))	Formulación plaguicida extremadamente peligrosa

Metil-paratión (concentrados emulsificables (CE) al 19,5% o superior de ingrediente activo y polvos al 1,5% o superior de ingrediente activo)	298-00-0	Formulación plaguicida extremadamente peligrosa
--	----------	--

Fuente: Convenio de Rotterdam (2008)

La Tabla 19 enlista sustancias establecidas como peligrosas para el ambiente y salud, las primeras 29 sustancias son plaguicidas que generalmente se aplican en actividades agrícolas.

Convenio de Basilea

Sobre el acuerdo de Basilea: teniendo en cuenta la declaración de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (Estocolmo, 1972), las directrices y principios de El Cairo para el manejo ambiental racional de desechos peligrosos, aprobados por el Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente por su decisión 14/30, de 17 de Junio de 1987, las recomendaciones del Comité de Expertos en el Transporte de Mercaderías Peligrosas, de las Naciones Unidas (formuladas en 1957 y actualizadas cada dos años), declaraciones, instrumentos y reglamentaciones pertinentes adoptados dentro del sistema de las Naciones Unidas y la labor y los estudios realizados por otras organizaciones internacionales y regionales.

El acuerdo hace mención de los elementos que constituyen los ejes sobre el trato, manejo y comercialización de residuos sólidos. Así mismo hace la recomendación con respecto a la disposición que pretende dar cuenta para los diferentes estados y naciones, sobre el uso correspondiente de desechos radioactivos (Art. 1) este artículo define los alcances del convenio en cuanto a los desechos peligrosos que son manipulables por este mismo en sus anexos [consultar Doc. Convenio de Basilea por PNUMA, 2014]; (Art. 4) sobre las obligaciones generales de las partes, ejemplo: Cada parte tomará medidas necesarias para reducir al mínimo la generación de residuos, establecer instalaciones adecuadas de eliminación, y velar por las personas que participen en el manejo, entre otros.

Cabe mencionar que el objetivo del convenio es proteger la salud de las personas y del medio ambiente frente a los efectos nocivos resultantes de la generación, los movimientos transfronterizos y la gestión de desechos peligrosos y otros desechos. (PNUMA, 2014)

Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas

En 1985 la FAO publicó su Código Internacional de conducta sobre la distribución y utilización de plaguicidas, y el PNUMA estableció las Directrices de Londres para el intercambio de información sobre productos químicos objeto de comercio internacional en 1987. Ambas organizaciones introdujeron conjuntamente el procedimiento de consentimiento fundamentado previo (CFP). Aplicado de consumo por la FAO y el PNUMA, este programa ha contribuido a asegurar que los gobiernos cuenten con la información que necesitan sobre los productos químicos peligrosos para evaluar los riesgos y adoptar decisiones sobre importaciones de productos químicos con conocimiento de causa. (CONVENIO DE ROTTERDAM, 2008)

El Código Internacional de Conducta para la distribución y la utilización de Plaguicidas fue adoptado en 1985 por la conferencia de la FAO en su 23° periodo de sesiones. El Código estableció normas de conducta de carácter voluntario para todas las entidades públicas y privadas que intervienen en la distribución y utilización de plaguicidas o tienen relación con las mismas y desde su adopción ha sido la norma aceptada en todo el mundo para el manejo de plaguicidas

En el **1er Artículo** del Código se establecen sus objetivos:

1.1 Los objetivos del presente Código son establecer normas de conducta de carácter voluntario para todas las entidades públicas y privadas que intervienen en la distribución y utilización de plaguicidas o tienen relación con

las mismas, particularmente en los casos en que no hay una legislación nacional para regular los plaguicidas o la que existe es inadecuada.

1.2 *El Código está destinado a utilizarse dentro del contexto de la legislación nacional como base, para que las autoridades gubernamentales, los fabricantes de plaguicidas, los que intervienen en el comercio y todo ciudadano interesado puedan juzgar si las acciones que proponen o las acciones de otros constituyen prácticas aceptables.*

1.3 *El Código describe la responsabilidad compartida de varios sectores de la sociedad para trabajar conjuntamente, de modo que los beneficios que derivan del uso necesario y aceptable de plaguicidas sean logrados sin efectos adversos significativos a la salud humana o al medio ambiente. Para tal fin, todas las referencias en este Código a uno o varios gobiernos se aplican igualmente a los grupos regionales de gobiernos en asuntos referidos a sus áreas de competencia.*

1.4 *El Código plantea la necesidad de un esfuerzo de cooperación entre los gobiernos y los países exportadores e importadores de plaguicidas para promover prácticas que, reduzcan al mínimo los posibles riesgos para la salud y al medio ambiente asociados con plaguicidas y aseguren la utilización eficaz de los mismos.*

1.5 *Las entidades a las que se dirige el presente Código son, entre otras: las organizaciones internacionales los gobiernos de los países exportadores e importadores, la industria de plaguicidas y de equipos de aplicación, los comerciantes, la industria alimentaria, los usuarios, y organizaciones del sector público tales como grupos ecologistas, grupos de consumidores y sindicatos.*

1.6 *El Código reconoce que la capacitación, a todos los niveles apropiados, constituye un requisito esencial para la aplicación y el cumplimiento de sus*

disposiciones. Por consiguiente, los gobiernos, la industria de los plaguicidas, los usuarios de plaguicidas, las organizaciones internacionales, organizaciones no gubernamentales (ONG) y otras partes interesadas deben otorgar alta prioridad a las actividades de capacitación relacionadas con los distintos artículos del Código. (FAO, 2006)

En los apartados siguientes de los puntos ya mencionados dentro del Código se redactan los términos y definiciones (Art. 2) que expone los términos como Ambiente, Equipo de Protección personal, Envenenamiento, Ingrediente Activo, Peligro, Plaguicida, Residuo, Toxicidad etcétera. El manejo de plaguicidas (Art. 3) donde los gobiernos tienen la responsabilidad de la regulación de disponibilidad, distribución y uso de plaguicidas en su país asignando recursos suficientes para el cumplimiento de los mandatos descritos en el Código que facilita la regulación en países que son exportadores y países sin legislación adecuada al tema.

Ensayo de plaguicidas (Art. 4) asegurarse que los plaguicidas, cada uno de ellos sea probado de manera eficaz y mediante procedimientos adecuados, a manera de evaluar completamente su eficacia, comportamiento, destino, peligro y riesgo. Y Reducción de los riesgos para la salud y el ambiente (Art. 5) donde establece que los gobiernos deberían: revisar periódicamente los plaguicidas que se comercializan, implementar un registro y control de plaguicidas informar, cooperar, proveer de información y lo necesario para que se aplique lo necesario en el cumplimiento del código.

La normatividad Internacional destacada en este capítulo se limita a la legislación que abarca el uso de plaguicidas, desecho, manejo, entre otras variables. Estos convenios que surgen en cumbres internacionales para proporcionar apoyo sobre las partes que participan en cuanto a legislación, no solo como participación secundaria, sino como compromiso para el mejoramiento de la calidad del hombre y el ambiente. Ejemplo: El Código Internacional de Conducta para la Distribución y

Utilización de plaguicidas se crea con la finalidad de apoyar a las naciones que no tengan o necesiten complementar su legislación sobre plaguicidas.

Normatividad Mexicana

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, tiene como objetivo propiciar el desarrollo sustentable y con base en el *Título primero: Disposiciones Generales; Capítulo I: Notas Preliminares* se rescata lo siguiente:

Artículo 1o.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; Fracción reformada DOF 05-11-2013

II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;

III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

Los plaguicidas término relevante en el estudio presente puede clasificarse dentro de la LGEEPA, como los define el mismo documento en el:

Artículo 3º.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XXIII.- Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas;

XXXIII.- Residuos peligrosos: son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y por tanto, representan un peligro al equilibrio ecológico o el ambiente.

En el **CAPÍTULO V** Instrumentos de la Política Ecológica, **TÍTULO TERCERO** Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales **CAPÍTULO II** Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos se rescatan los siguientes artículos:

ARTÍCULO 103.- Quienes realicen actividades agrícolas y pecuarias deberán llevar a cabo las prácticas de preservación, aprovechamiento sustentable y restauración necesarias para evitar la degradación del suelo y desequilibrios ecológicos y, en su caso, lograr su rehabilitación, en los términos de lo dispuesto por ésta y las demás leyes aplicables.

TÍTULO CUARTO: Protección al Ambiente

CAPÍTULO IV Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

IV.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y

V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

ARTÍCULO 135.- Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se consideran, en los siguientes casos:

IV. El otorgamiento de todo tipo de autorizaciones para la fabricación, importación, utilización y en general la realización de actividades relacionadas con plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas.

ARTÍCULO 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I. La contaminación del suelo;

II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

IV. Riesgos y problemas de salud.

ARTÍCULO 143. Los plaguicidas, fertilizantes y demás materiales peligrosos, quedarán sujetos a las normas oficiales mexicanas que expidan en el ámbito de sus respectivas competencias, la Secretaría y las Secretarías de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, de Salud y de Economía. El Reglamento de esta Ley establecerá la regulación, que dentro del mismo marco de coordinación deba observarse en actividades relacionadas con dichos materiales, incluyendo la disposición final de sus residuos, empaques y envases vacíos,

medidas para evitar efectos adversos en los ecosistemas y los procedimientos para el otorgamiento de las autorizaciones correspondientes

ARTÍCULO 144. Atendiendo a lo dispuesto por la presente Ley, la Ley Federal de Sanidad Vegetal y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, la Secretaría coordinadamente con la Secretarías de Salud, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, y de Economía, participará en la determinación de restricciones arancelarias y no arancelarias relativas a la importación y exportación de materiales peligrosos.

No podrán otorgarse autorizaciones para la importación de plaguicidas, fertilizantes y demás materiales peligrosos, cuando su uso no esté permitido en el país en el que se hayan elaborado o fabricado

TÍTULO SEXTO Medidas de Control y de Seguridad y Sanciones

CAPITULO III Medidas de Seguridad

El **Artículo 170** sobre cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico, daño o deterioro de recursos naturales, contaminación con repercusiones de peligro para ecosistemas, componentes o la salud pública, la Secretaría fundada deberá ordenar alguna de las medidas de seguridad que se describen [..]

I.- La clausura temporal, parcial o total de las fuentes contaminantes, así como de las instalaciones en que se manejen o almacenen especímenes, productos o subproductos de especies de flora o de fauna silvestre, recursos forestales, o se desarrollen las actividades que den lugar a los supuestos a que se refiere el primer párrafo de este artículo.

II.- El aseguramiento precautorio de materiales y residuos peligrosos, así como de especímenes, productos o subproductos de especies de flora o de fauna silvestre o su material genético, recursos forestales, además de los bienes, vehículos,

utensilios e instrumentos directamente relacionados con la conducta que da lugar a la imposición de la medida de seguridad, o

III.- La neutralización o cualquier acción análoga que impida que materiales o residuos peligrosos generen los efectos previstos en el primer párrafo de este artículo.

El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, establece una legislación completa para el cuidado del ambiente, específicamente en el ámbito agroquímico se retoman ciertos Artículos que hacen referencia al uso de materiales que pueden ser peligrosos, sin embargo, no hay un acercamiento detallado o un seguimiento visible en el caso Villa Guerrero.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en su Artículo 31 del Capítulo II Manejo de Residuos establece a los residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen:

[...]

IX. Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos. [...]

Y en su capítulo IV Manejo Integral de los Residuos Peligrosos en su Artículo 67 -
En materia de residuos peligrosos, está prohibido:

[...]IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental [...]

Lo que concierne al presente estudio se limita a coleccionar la información sobre el desecho de las sustancias en estudio, que dentro de la legislación no son olvidadas, ejemplo la ley mencionada que establece bases para la prevención, regulación y remediación de los daños que puede causar el desecho inadecuado de sustancias peligrosas.

Normas Mexicanas

En la Sección VI: Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece en el:

Artículo 36.- Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Artículo 37 ter.- Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

NOM 232 SSA1 2009

La Norma Oficial Mexicana NOM 232 SSA1 2009 sobre Plaguicidas, que establece los requisitos del envase, embalaje, y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico, donde participan diferentes dependencias gubernamentales y asociaciones civiles tiene

como objetivo dar a conocer el establecimiento de los requisitos, indicaciones y características que debe cumplir el envase, embalaje y etiquetado de plaguicidas técnicos como formulados y en sus diferentes presentaciones a fin de minimizar los riesgos a la salud de los trabajadores ocupacionalmente expuestos y de la población en general, durante su almacenamiento, transporte, manejo y aplicación.

La norma está compuesta por 16 artículos donde se enlistan definiciones, especificaciones sanitarias, características generales de etiquetado, formato de la etiqueta para los diferentes plaguicidas etcétera. En seguida se hará un resumen de la Norma en el contexto del estudio:

La Norma como se mencionó anteriormente establece los requisitos para el uso adecuado de plaguicidas desde su etiquetado, envase y embalaje, es así que con conocimiento de los puntos que establece la norma se rescatan los de mayor utilidad en el proceso de estudio.

3. Definiciones

[...] 3.1.3 Categoría de Peligro: Es la división de cada clase en diversos niveles en base a la severidad peligro.

3.1.7 Exposición: Cuando una sustancia tóxica entra en contacto con el organismo.

3.1.12 Mezcla: Un producto compuesto de dos o más sustancias que no reaccionan entre ellas [...]

Abreviaturas

[...] 3.3.6 LD50: Dosis Letal 50

3.3.7 LC50: Concentración Letal 50

3.3.8 TAE: Toxicidad Aguda Estimada

3.3.9 TAEi: Toxicidad Aguda Estimada de cada ingrediente i [...]

4. Especificaciones sanitarias de los envases y embalajes

[...] 4.1.2 Los envases deberán ser etiquetados conforme a lo dispuesto en esta Norma.

6. Formato de la etiqueta para plaguicidas de uso agrícola y forestal

6.2.2 Bajo el título “PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DE USO” debe señalarse el equipo de protección adecuado para manipular el producto durante la preparación de mezclas y la carga de equipos de aplicación; equipos de seguridad requeridos durante el uso u aplicación del producto, y otras medidas específicas de prevención de daños a la salud y protección al usuario [...]

6.2.6 Bajo el título “MEDIDAS PARA PROTECCIÓN AL AMBIENTE” Incluir las leyendas siguientes en forma de lista:

“Durante el manejo del producto, evite la contaminación de suelos, rios, lagunas, arroyos, presas, canales o depositos de agua, no lavando o vertiendo en ellos residuos de plaguicidas o envases vacios”

“Maneje el envase vacio y los residuos del producto conforme a lo establecido en la ley general para la prevencion y gestión integral de los residuos, su reglamento o al plan de manejo de envases vacios de plaguicida, registrado ante la SEMARNAT.

El uso inadecuado de este producto puede contaminar el agua subterráneo, evite manejarlo cerca de pozos de agua y no lo aplique en donde el nivel de los mantos acuíferos sea poco profundo (75 cm de profundidad) y los suelos sean muy permeables (arenosos)

6.3.8 Bajo el título “Manejo de resistencia”, para todos los casos (plaguicidas de contacto o sistémicos) se deberá indicar la siguiente leyenda “para prevenir el desarrollo de poblaciones resistentes siempre respete las dosis y las frecuencias de aplicación: evite el uso repetido de este producto, alternándolo con otros grupos

químicos de diferentes modos de acción y diferentes mecanismos de detoxificación y mediante el apoyo de otros metodos de control”.

14. Observancia de la norma

La vigilancia de la presente norma estará a cargo de la Secretaría de Salud y de los Gobiernos de las Entidades Federativas, en el ámbito de sus respectivas competencias.

16. Evaluación de la conformidad

16.1 La Secretaría de Salud solicitará y evaluará etiquetas de todos los productos plaguicidas a los particulares como parte del trámite de registro de estos productos [...]

16.2 El personal de la Secretaría de Salud realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios, tanto en las industrias que formulan plaguicidas como en los establecimientos que los distribuyen, para determinar que las etiquetas aprobadas durante el trámite de registro antes mencionado sean las que efectivamente se emplean.

ANEXO NORMATIVO 1

1. Dentro de la CLASE de toxicidad aguda las sustancias o mezclas se clasifican en cinco categorías de peligro basadas en la toxicidad aguda por ingestión, adsorción cutánea o inhalación; de acuerdo a los valores de corte que se indican en la Tabla de este anexo:

Vía de exposición	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
Oral (mg/kg)	5	50	300	2000	5000
Dérmica (mg/kg)	50	200	1000	2000	-
Inhalatoria Gases (ppmV) (ver inciso 5.3)	100	500	2500	5000	-
Inhalatoria Vapores (mg/l) (ver inciso 5.2 y 5.3)	0,5	2	10	20	-
Inhalatoria Polvos y nieblas (mg/l) (ver inciso 5.3)	0,05	0,5	1	5	-

Fuente: Diario Oficial (2010)

ANEXO NORMATIVO 2

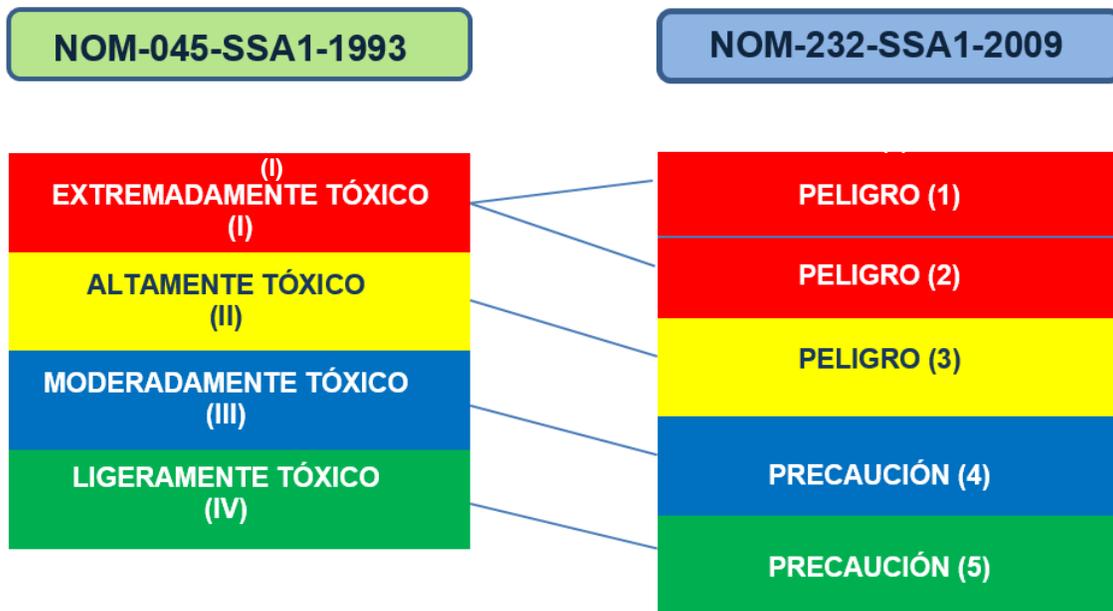
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
Pictograma y frase de peligro Oral	 Mortal en caso de ingestión	 Mortal en caso de ingestión	 Tóxico en caso de ingestión	 Nocivo en caso de ingestión	Puede ser nocivo en caso de ingestión
Pictograma y frase de peligro Cutánea	 Mortal por el contacto con la piel	 Mortal por el contacto con la piel	 Tóxico por el contacto con la piel	 Nocivo por el contacto con la piel	Puede ser nocivo por el contacto con la piel
Pictograma y frase de peligro por inhalación	 Mortal si se inhala	 Mortal si se inhala	 Tóxico si se inhala	 Nocivo si se inhala	Puede ser nocivo si se inhala
Palabra de advertencia	Peligro	Peligro	Peligro	Precaución	Precaución
Color de pantone	Rojo (199-C).	Rojo (199-C).	Amarillo (101-C)	Azul (293-C).	Verde (347-C).

(Diario Oficial, 2010)

La Norma Mexicana en 2009 unificó la NOM-044-SSA1-1993 Envase y embalaje. Requisitos para contener plaguicidas; NOM-045-SSA1-1993 Plaguicidas productos para uso agrícola, forestal, pecuario, de jardinería, urbano e industrial. Etiquetado; y la NOM-046-SSA1-1993 Plaguicidas-productos para uso doméstico-etiquetado,

siendo uno de los principales cambios que la clasificación se basa en el Sistema Global Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Químicos, recategorizando de la siguiente forma:

Ilustración 3 Re-categorización de toxicidad por COFEPRIS



Fuente: Cofepris,2013

La Norma 232 SSA1 2009 contiene una estructura muy completa, con lo que se espera la aplicación de la ésta sea con los mejores resultados posibles, respecto a esto, sí se observa que los plaguicidas que se comercializan y usan en municipios como Villa Guerrero cuentan con la etiqueta como la Norma lo marca, sin embargo el etiquetado perfecto no garantiza el uso adecuado de las sustancias, o que las cantidades se mantengan al límite que el ambiente o la salud sean capaces de soportar antes de las consecuencias.

NOM-003-STPS-1999

La **NOM-003-STPS-1999** *Actividades agrícolas- Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes-Condicion de seguridad e higiene*, tiene como objetivo establecer las condiciones de seguridad e higiene en la prevención de riesgos a los que están expuestos los trabajadores que practiquen actividades agrícolas desde el almacenamiento, traslado y manejo de los insumos, en este caso plaguicidas.

La Norma establece las obligaciones del patrón, obligaciones del personal ocupacionalmente expuesto, condiciones de seguridad e higiene para el manejo, almacenamiento y traslado de insumos. También se hace énfasis en las acciones de emergencia en caso de intoxicación o exposición aguda, y los exámenes médicos.

Específicamente el punto 4 define términos relacionados a plaguicidas y actividades agrícolas, los más relevantes se enlistan en seguida:

[...] d) Equipo de protección personal: conjunto de elementos o aditamentos de uso personal, destinados a atenuar o evitar el contacto de los agentes contaminantes con el trabajador para protección de su salud. Incluye la ropa de trabajo.

g) Insumo fitosanitario; plaguicida; plaguicida de uso agrícola: es cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, repeler, combatir y destruir a los organismos biológicos nocivos a los vegetales, tales como: insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, molusquicidas, nematocidas y rodenticidas.

k) Personal ocupacionalmente expuesto: es aquel trabajador que desarrolla actividades agrícolas que entrañen el almacenamiento, traslado o manejo de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal, fertilizante o el triple lavado de sus envases.

El número 5 de la presente Norma redacta las responsabilidades del patrón de la producción agrícola, teniendo la obligación de poseer o elaborar los documentos que esta norma le solicite; evitar que las mujeres gestantes o en periodo de lactancia y los menores de 18 años realicen actividades como personal ocupacionalmente expuesto, encargarse de que el personal siga instrucciones, contar con las condiciones de seguridad e higiene en almacenamiento, traslado y manejo. Mantener informados a los trabajadores sobre riesgos a la salud o al ambiente por plaguicidas, proporcionar equipo de protección, atención médica, antídotos y medicamentos. En general, el patrón tiene la obligación de ocuparse de la protección de sus trabajadores como del ambiente, encargándose de llevar correctamente el funcionamiento del trabajo agrícola.

Por su parte el número 6 habla de las obligaciones del personal ocupacionalmente expuesto, entre estas, la obligación de asistir a cursos de capacitación, cumplir con las condiciones de seguridad e higiene, conocer y aplicar instrucciones, informar cualquier condición peligrosa, usar correctamente equipo de protección, someterse a exámenes médicos, no comer, beber ni fumar durante las actividades [...]

En el punto 7 se enlistan las condiciones generales para el manejo, almacenamiento y traslado de plaguicidas, principalmente se detallan los requisitos en almacenamiento, traslado, manejo y finalmente el tratamiento de recipientes vacíos. De relevancia se obtienen estos puntos específicos:

7.1 Condiciones generales.

7.1.1 Para evitar la exposición cutánea, ocular, inhalatoria u oral a los insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes, se debe cumplir con:

a) almacenarlos, trasladarlos y manejarlos en forma aislada de otros productos, siguiendo las instrucciones señaladas en las etiquetas o en las hojas de datos de seguridad;

b) seguir las instrucciones de uso, preparación, aplicación y dosis recomendadas, contenidas en las etiquetas o en las hojas de datos de seguridad;

c) no tocarse los ojos ni la boca sin antes lavarse las manos con abundante agua y jabón.

7.1.2 Se debe utilizar el equipo de protección personal indicado en las etiquetas o en las hojas de datos de seguridad.

7.1.3 No se deben realizar estas actividades donde exista concentración de personas o animales, cerca de fuentes de agua, ni donde se almacenen, preparen o consuman alimentos

El punto 8 especifica las acciones de emergencia en casos de exposición aguda por intoxicación, el trabajador que preste auxilio debe tomar medidas necesarias, retirando al trabajador afectado, llevando a cabo una serie de acciones, para luego trasladar al afectado al servicio médico.

El número 9 establece lo que respecta a exámenes médicos, dividiendo en tres: De ingreso: para identificar alteraciones orgánicas que puedan ser agravadas por exposición a plaguicidas. Luego; el examen periódico que debe realizarse anualmente al personal ocupacionalmente expuesto, incluyendo criterios para la remoción de trabajadores que muestren señales de sobreexposición; y el examen Específico que deberá ser practicado por un médico con estudios en toxicología, medicina del trabajo, salud ocupacional o salud ambiental a aquellos trabajadores que hayan sido sometidos a tratamiento médico por presentar síntomas debido a exposición aguda o crónica a plaguicidas.

El mismo documento anexa un cuestionario de evaluación clínica al personal ocupacionalmente expuesto, que solicita datos generales del trabajador, de la empresa; antecedentes familiares, personales y sobre la vivienda actual, alimentación y antecedentes laborales. Síntomas actuales, datos de exploración física y la impresión diagnóstica. Finalmente, el número 10 establece que la

vigilancia en cumplimiento de la presente Norma es responsabilidad de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

La Norma NOM 003 STPS 1999 establece la Normatividad en torno al ámbito laboral de aquellos que están ocupacionalmente expuesto a sustancias tóxicas, es una Norma muy completa, pero ¿realmente se supervisa? Aquí la cuestión, es si la Normatividad realmente se aplica porque cuando se visitan los campos florícolas en Villa Guerrero hay personas sin protección caminando por los rosales, niños y mujeres en las casas cercanas haciendo quehaceres diarios. Es importante conocer hasta qué punto se supervisa.

La legislación antes descrita incluye tratados internacionales como el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, y cabe destacar que en la investigación de campo no se identificó ningún Contaminante prohibido. Tratado de Rotterdam que establece promover la responsabilidad y esfuerzos conjuntos de la esfera comercial de ciertos productos químicos a fin de proteger la salud humana y el ambiente, facilitando el intercambio de información, y estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre importación y exportación, se relaciona este Convenio, con la NOM 232 SSA1 2009, que regula el etiquetado, embalaje y envase de plaguicidas para su importación y uso adecuado siguiendo la simbología para las características químicas de las sustancias. Convenio de Basilea sobre la protección al ambiente respecto a los desechos de sustancias peligrosas y movimientos transfronterizos de éstas, relacionado con el Artículo 143 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dice sobre los plaguicidas, fertilizantes y demás materiales peligrosos.

La Normatividad mexicana demuestra abarcar un panorama muy completo desde el etiquetado, la aplicación como labor, hasta los desechos, para la protección de los recursos y los trabajadores, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Finalmente se entiende que sí tenemos legislación Internacional y Nacional vigente para moderar el uso de plaguicidas desde la importación, envase, embalaje, aplicación y desecho, aunque la cuestión sea cuándo y cómo se ejecutan las leyes en el país, especialmente en los municipios que hacen un gran consumo de sustancias peligrosas en actividades agrícolas.

El Convenio de Estocolmo que entró en vigor en 2004 establece las características de Los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), que de forma clara menciona tienen características tóxicas, son persistentes, capaces de bioacumularse y propensos al transporte atmosférico de largo alcance, los países que hayan firmado este convenio deberán crear un plan que cumpla con lo establecido, es el caso de México, y a pesar de que sí hay Normas y Leyes que establecen ciertos requisitos o restricciones, sigue el comercio de agroquímicos que cumplen con las características de los Contaminantes que establece el Convenio de Estocolmo, no necesariamente alguno enlistado en la *Docena Sucia*, pero sí que cumplen con características como extrema toxicidad o persistencia.

Un químico altamente tóxico que aún se vende y usa en el municipio de estudio, es el paratión metílico que en países como Perú y Dinamarca ya está prohibido, porque está catalogado como extremadamente tóxico por el convenio de Rotterdam que complementa la lista del Convenio de Estocolmo sobre productos (GREENPEACE, 2016).

México participa como parte en el tratado de Rotterdam, que tiene como objetivo promover la responsabilidad y esfuerzo entre las partes participantes sobre el comercio internacional de algunos productos químicos peligrosos, en el Convenio se anexó una lista de productos peligrosos, entre ellos DDT, Aldrín (Aldrina), Clordano, Heptacloro y otros, que también pertenecen a la docena sucia del Convenio de Estocolmo; en la lista del convenio de Estocolmo se encuentra el

Metamidofos que de acuerdo a un documento de Greenpeace⁸, es uno de los agrotóxicos que siguen vendiendo en México pero en países como Brasil, China, Libia, Uruguay, entre otros, ya está prohibido por ser altamente peligroso.

El convenio de Estocolmo y el convenio de Rotterdam se complementan, el primero describe las características de agroquímicos altamente tóxicos que deben estar prohibidos, primero fue la llamada Docena Sucia, que luego integró otros químicos que coinciden con la lista del Convenio de Rotterdam que busca que las partes participantes adquieran responsabilidad del comercio internacional de químicos que ponen el riesgo la salud del humano y el ambiente natural.

El Convenio de Basilea menciona los ejes de manejo, comercialización y trato de residuos peligrosos, especifica que cada parte tomará medidas para reducir al mínimo la generación de residuos, establecer instalaciones adecuadas de eliminación y velar por las personas que participen en el manejo, respecto a esto, en México a pesar de ser parte del Convenio de Basilea se observa un abandono de responsabilidad en lo que al objetivo de dicho Convenio respecta, proteger la salud de las personas y del medio ambiente resultado de la generación, movimientos trasfronterizos y la gestión de desechos peligrosos. México participa en Convenios internacionales que describen y piden concretamente, pero sobre todo necesitan de compromiso y responsabilidad por la salud de los habitantes, sobre todo de los usuarios de químicos que se enlistan en los Convenios de Rotterdam y Estocolmo.

México a pesar de ser parte de diversos convenios tiene el apoyo internacional, específicamente con el Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas, no existe pretexto para el control de las sustancias que se utilizan para combatir plagas, en su mayoría en campos agrícolas. Este Código está disponible por la FAO para cualquier gobierno que necesite la información

⁸ 30 Agrotóxicos que están prohibidos en otros países (GREENPEACE, 2016)

sobre los productos químicos peligrosos con el fin de evaluar los riesgos y adoptar decisiones, las normas que establece el Código son de carácter voluntario para entidades públicas y privadas que intervienen en la distribución y uso de plaguicidas o tienen relación con estos, desde su adopción ha sido un Código aceptado a nivel mundial para el manejo de plaguicidas.

El Código Internacional está destinado a usarse como base de la legislación nacional para que las autoridades, los fabricantes y los que intervienen en el comercio y todo ciudadano interesado pueda calificar si las acciones que proponen o las prácticas son aceptables. El código describe la responsabilidad compartida de varios sectores de la sociedad (ejemplo: gobierno, usuarios, ONG's) para que en trabajo en conjunto el uso de plaguicidas sea aceptable sin tener efectos negativos significativos a la salud o el ambiente, también se plantea la necesidad de cooperación entre gobiernos y países exportadores e importadores de plaguicidas para que las prácticas reduzcan al mínimo cualquier riesgo asociado a las sustancias, asegurando el uso eficaz de las mismas.

A pesar de que el Código establece concretamente que debe existir compromiso con la salud y el ambiente basado en sus artículos se observa que a nivel local hay prácticas inadecuadas al respecto, un ejemplo es que el aplicador o fumigador como comúnmente se le llama, no advierte a los demás trabajadores de la aplicación, conviviendo todos al momento de la aplicación en el mismo espacio sin usar un equipo de protección o mantener distancia, mientras el Código reconoce que la capacitación a todos los niveles constituye un requisito esencial para la aplicación. El Código no solo pide compromiso gubernamental, sino también a usuarios, Organizaciones No Gubernamentales y cualquier interesado, debiendo otorgar prioridades a las actividades de capacitación.

En general, el Código Internacional expone términos sobre ambiente, equipo de protección personal, envenenamiento, peligro, entre otros, lo que le vuelve un documento importante en la práctica de uso de plaguicidas, en México el gobierno

tiene sobre cualquier otra institución, la responsabilidad de la disponibilidad, distribución, uso, control y desecho de los plaguicidas en uso en el país, por lo tanto el Código facilita el apoyo legislativo en caso de que faltase algún punto importante en la legislación mexicana; especialmente México es parte de convenios internacionales muy concretos que tiene como objetivo resguardar la integridad de la salud del hombre y la protección al ambiente, aunado a esto es bueno hacer mención de que la legislación mexicana es muy completa, puesto retoma puntos importantes de tratados a nivel internacional.

La normatividad mexicana demuestra ser competente e ir acorde a la legislación internacional, participando en convenios que se complementan con leyes como la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) que es la primera en consultas de materia ambiental, específicamente porque sus artículos se especializan en lo propio a su nombre, protección al ambiente, resguardando que el suelo, las aguas subterráneas y el aire estén en lo mínimo posible contaminados por agrotóxicos. La LGEEPA, se rige de las disposiciones de la Constitución Política Mexicana que en su función está garantizar el derecho a toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar por medio de la preservación y restauración de equilibrio ecológico que se resume en protección al ambiente.

El Artículo 1º establece que la Ley debe garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente sano, definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente; aprovechamiento sustentable, preservación y en su caso la restauración del suelo, agua y demás recursos naturales de manera que sean compatibles con la obtención de bienes económicos, y las actividades sociales con la preservación de los ecosistemas, especialmente este Artículo establece de manera concreta las bases para la protección de los recursos sea cual sea la actividad, ejemplo la floricultura que en municipios como Villa Guerrero, Estado de México es la principal

actividad económica pero con un descontrol evidente del uso de plaguicidas sobre los campos, infringiendo el primer Artículo de la Ley en estudio.

El Artículo 3° de la LGEEPA establece los términos específicos de materia ambiental de los cuales se retoma *Material Peligroso* que se entiende como elementos, sustancias, residuos, compuestos o mezclas de estos que independientemente de su estado físico que represente riesgo para el ambiente, salud o recursos, por sus características corrosivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico infecciosas, ejemplo: plaguicidas como: Metamidofos que es altamente tóxico.

El Artículo 103° establece que quienes realicen actividades agropecuarias deberán realizar prácticas de preservación, aprovechamiento sustentable y restauración necesarias, artículo relacionado a el Capítulo IV sobre Prevención y Control de la contaminación del suelo que específicamente en el Artículo 134° sus puntos IV, V establece que el uso de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, de ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar los efectos sobre la salud humana, y en los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse acabo acciones para recuperar o restablecer sus condiciones; en México la LGEEPA se muestra compatible con acuerdos internacionales en los que el país participa, sin embargo en el trabajo de campo no se observó trabajo estratégico para el control de la contaminación del suelo.

La Ley General sobre Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente deja muy clara la reglamentación en torno a los plaguicidas, fertilizantes y demás sustancias peligrosas de uso en actividades agrícolas que dan sujetas a las normas oficiales mexicanas al respecto, la LGEEPA en el Artículo 143° establece la regulación observando actividades relacionadas con los materiales mencionados anteriormente.

El Artículo 170° me parece realmente interesante si lo relacionamos con la problemática en Villa Guerrero que establece en el inciso I. la clausura temporal,

parcial o total de las fuentes contaminantes, así como de las instalaciones en que [...] se desarrollen actividades que sean causa de riesgo inminente de desequilibrio ecológico, daño o deterioro de recursos naturales, contaminación con repercusiones sobre los ecosistemas o salud pública; considerando que existe una alerta roja sobre dicho municipio por el aumento del uso de plaguicidas, que de acuerdo a fuentes informales como los habitantes del municipio, el exceso de tóxicos en el ambiente es causa de daños a la salud y deterioro de las propiedades del suelo, por lo tanto las instituciones encargadas de supervisar el cumplimiento de la ley están haciendo caso omiso especialmente de este artículo que deriva de las infracciones a los artículos que hablan de preservar y reparar.

Sabiendo que en el Artículo 170° de la Ley General sobre Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente se deben clausurar los espacios o actividades que estén causando daño al ambiente y a la salud, las autoridades no están cumpliendo con dicho Artículo al permitir que se siga haciendo uso en algunos casos, indiscriminado, de sustancias tóxicas.

En la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de residuos (2018) se establecen las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren en protección al ambiente y tienen por objeto garantizar el derecho a toda persona a un ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable. La mala disposición de residuos tóxicos que puede generar que envases reutilizados contaminen agua potable o generen daños sobre la salud al contacto directo de personas o fauna con acceso a estos. En Villa Guerrero a pesar de que se menciona a nivel gubernamental que se capacita y advierte a usuarios sobre el uso de agrotóxicos, desde la aplicación hasta el desecho, se logró observar en el trabajo de campo que los envases están al alcance del personal y aún los residuos se mantienen a la vista de cualquier visitante.

Las Normas Mexicanas que son de cumplimiento obligatorio, señalando la validez, vigencia y gradualidad en su aplicación, las normas complementan la legislación

que se establece en las Leyes, siendo más específicas ejemplo la NOM-232-SSA1-2009 sobre plaguicidas que establece desde el envase y embalaje hasta el etiquetado de productos; las sustancias usadas en el municipio de Villa Guerrero están conforme a la Norma, está bien etiquetado, clasificado y descrito, los principales responsables de la aplicación son los ingenieros agrónomos que asesoran a los floricultores, sin embargo aquellos que no son asesorados únicamente se guían por experiencia aplicando lo que le recomienda el vendedor de la sustancia o conocidos, por esta razón, a pesar de que la Norma sí se cumple queda incompleto el seguimiento de la legislación puesto que el uso debe ser moderado y con conocimiento de los efectos que pueda haber.

El especialista agrónomo asesora en la selección del plaguicida para tratar los problemas en los cultivos, en qué cantidad y cada cuánto, sin embargo el aplicador es finalmente el responsable de la cantidad aplicada y las condiciones, compartiendo responsabilidad en esto último con el dueño del espacio florícola, haciendo referencia a todo esto, la NOM-003-STPS-1999, que establece las condiciones de seguridad en la prevención de riesgos a los que están expuestos desde el almacenamiento, traslado y manejo de los insumos, estableciendo las obligaciones del patrón, personal y las condiciones de seguridad.

Capítulo 4.

Caso de estudio: Villa Guerrero y el uso de agroquímicos.

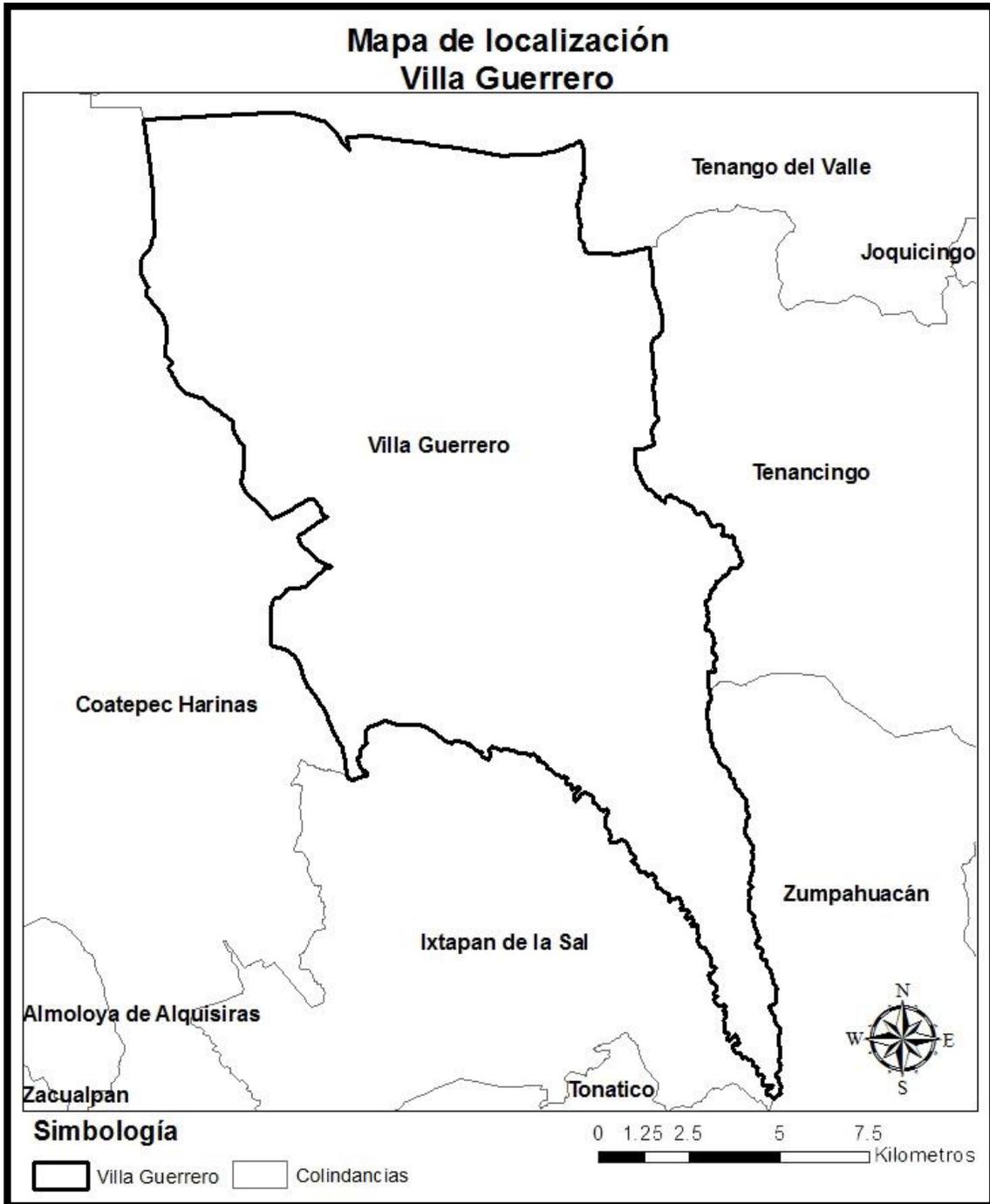
Villa Guerrero al sur del Estado de México está catalogado como el principal productor de flor en la entidad volviéndolo un municipio altamente productivo en el mercado de la flor, principal actividad económica que desarrollan sus habitantes en una extensión de 20,773 Ha (Gaceta de Gobierno, 2004), en un clima apropiado para el crecimiento de las flores, así como la humedad y fuentes de agua necesarias.

En este capítulo se describen las características ambientales, demográficas y económicas que permiten a Villa Guerrero ser un municipio potencialmente económico gracias a la producción de la flor; en la primer parte se desarrolla el perfil ambiental especialmente de las características más relevantes para la producción de flor como clima, edafología e hidrología; en la segunda parte se desarrolla el perfil territorial y perfil sociodemográfico que describe uso de suelo, servicios, demografía y datos sobre el crecimiento poblacional y la población inmigrante. En la última parte del capítulo se desarrolla el perfil económico donde se describen las actividades económicas, específicamente la floricultura y la población económicamente activa.

Localización

Se ubica en la zona Sur-Oriente del Estado de México; de acuerdo a los límites del municipio al Norte se encuentra Tenango del Valle; al Sur Ixtapan de la Sal; al oriente Tenancingo y Zumpahuacán, y al poniente Coatepec Harinas. (INAFED, 2016) El municipio se encuentra a no más de una hora de distancia recorrida desde la ciudad de Toluca, lo cual le da ventaja en cuanto a las actividades económicas y su desarrollo.

Ilustración 4 Localización de Villa Guerrero, Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2015

Perfil ambiental

La producción de flores, al igual que otros productos agrícolas está relacionado con el clima y la rentabilidad económica del espacio donde se desarrolla; sin embargo, el clima puede ser o no un limitante dadas las técnicas de producción en invernadero donde se pueden controlar las condiciones climáticas. Los buenos rendimientos y la calidad de los productos florícolas dependen también de factores como: Temperatura, humedad, radiación y condiciones del viento. Es por esta razón que México está considerado un país rico en recursos naturales, gracias a la diversidad de climas, suelos, la precipitación pluvial y otros factores como la vegetación y la topografía (Claridades, 2006)

En general en el país se tiene un alto potencial para la producción de flores, sin embargo, la falta de tecnología aplicada y conocimientos limita, pero no detiene la producción ya que se producen alrededor de 50 tipos de flores, de la cual su mayoría está concentrada en la zona centro del país, resaltando el caso del Estado de México con mayor importancia y de éste el municipio de Villa Guerrero del cual se obtiene aproximadamente el 50% de la producción de flores a nivel nacional.

Fisiografía

Con un porcentaje de 79.9% de territorio el municipio de Villa Guerrero pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico y por tal razón el municipio está conformado por suelos como Andosol de origen volcánico con alta capacidad de retención de humedad, lo cual permite la conservación de la zona de bosque (INEGI, 2004); Villa Guerrero también pertenece a la Sierra Madre del Sur (20.08%); a la subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac (75.99%), Sierras y Valles Guerrerenses (20.08%) y Mil cumbres (3.39%) (INEGI, 2009). Los lomeríos y sierra volcánica predominan en el sistema de toposformas por lo que el relieve es muy accidentado en la mayor parte de Villa Guerrero, las zonas planas o de baja pendiente son escasas, sin embargo, las pendientes suaves que existen están en las partes altas de las lomas, que es donde se encuentran principalmente los cultivos (Martínez, 2015)

La mayoría de las plantaciones comerciales florícolas se ubican en suelos profundos y fértiles, es decir permeables y con alto contenido de materia orgánica en los valles. Esto ha establecido la primera diferenciación en los sistemas de cultivo, ya que predominan dentro del paisaje tierras altas (Orozco, 2007); sin embargo los factores naturales que caracterizan la zona son ya ventaja respecto a otras áreas geográficas de la región o incluso del país, las mesetas y llanuras ofrecen un alto potencial basado en suelos profundos, sin olvidar la abundancia de pozos de agua que contribuyen en la distribución y el establecimiento de variedad de plantíos florícolas (Orozco y Mendoza, 2002)

Clima

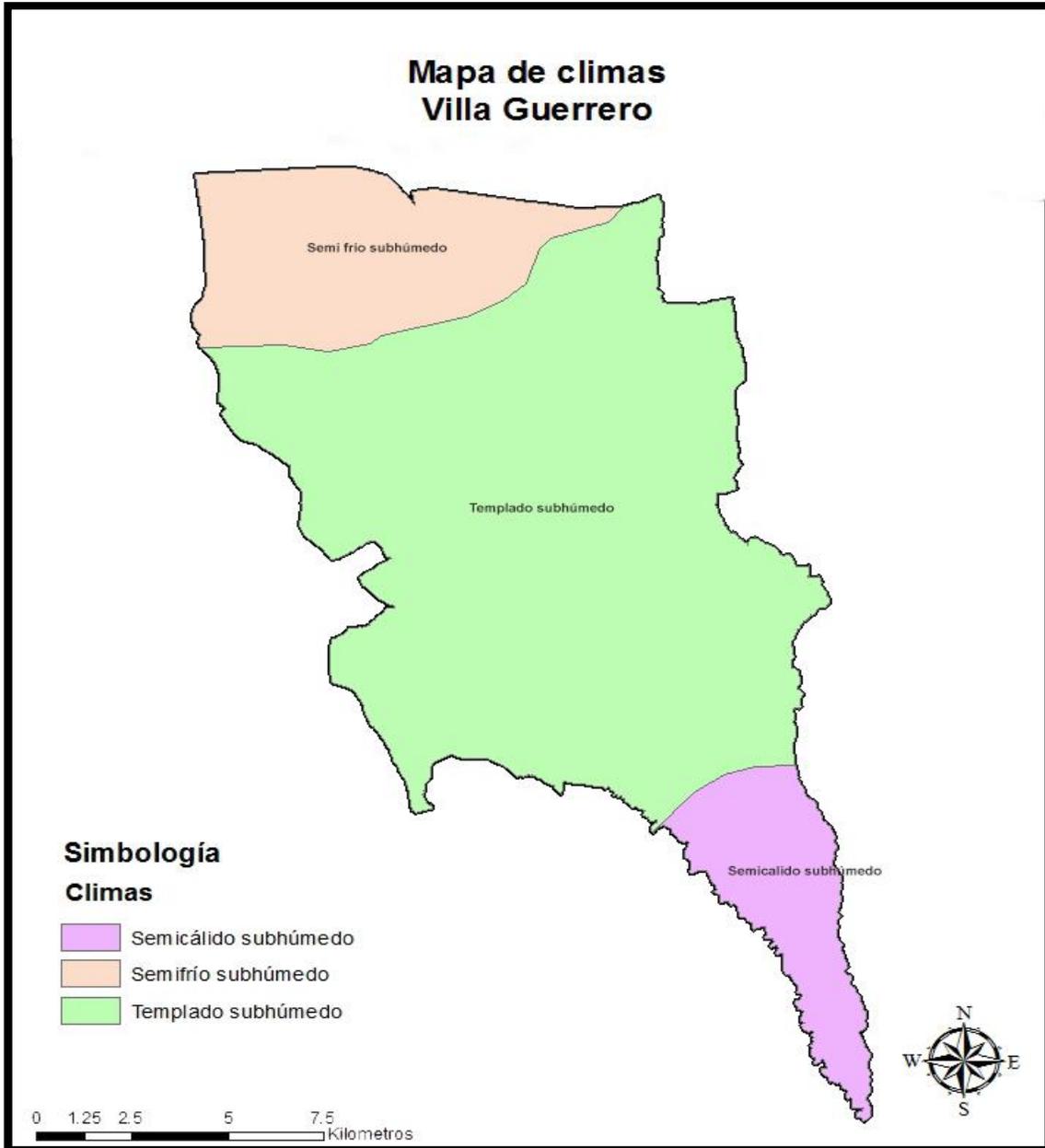
“Con una amplia variedad de climas y tipos de suelos el Estado de México se ha convertido en un importante oferente de productos agropecuarios al resto del país. En él se pueden encontrar climas semicálidos subhúmedos hasta semifríos húmedos, en ciertas épocas del año, gracias a ellos se puede obtener una gran diversidad de productos” (Claridades, 2006: p. 22)

En Villa Guerrero hay tres tipos de climas predominantes, el primero es el Templado Subhúmedo con lluvias en verano (C(w2)(w)b(i)g) con 55% de porcentaje de cobertura de todo el territorio, cubriendo la parte media del municipio; seguido del templado subhúmedo está el Semicálido Subhúmedo con lluvias en verano ((A)C(w2)(w)(i)g) que cubre el 27% del territorio y se encuentra en la parte sur del municipio; finalmente encontramos en Villa Guerrero al clima Semifrío Subhúmedo con lluvias en verano (C(E)(w2)(w)b(i)g) con un 18% de cobertura en la parte norte del municipio (INEGI, 2005)

El rango de temperatura es de 6 a 22° C año (máxima de 35 °C en verano y mínima de 2 °C en el invierno) y el de precipitación va de los 1, 000 a 1, 500 mm (INEGI, 2009) los niveles de lluvia son ligeramente superados por el promedio de evaporación anual (1,400 mm). Las condiciones climáticas no favorables se superan en las áreas de cultivo mediante la tecnología de invernadero, con esto se controla

la evaporación del suelo y el daño por heladas entre Octubre y Marzo, así como las granizadas entre Mayo y Septiembre (Orozco, 2007)

Ilustración 5 Mapa de climas de Villa Guerrero, Estado de México.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015

Estas condiciones climáticas, han permitido a los productores de flor aprovechar el agua durante el periodo de lluvias y la temperatura que oscila entre 22° C para la producción de flor. Viéndose beneficiado el cultivo más de 5 meses tomando en cuenta la temporada de lluvias para regar los cultivos (iniciando la temporada en mayo y terminando en octubre); una ventaja más del clima es que durante la temporada de invierno la temperatura no baja de manera drástica y se puede controlar con invernaderos, lo cual no pone en riesgo la producción. (Mociño, 2011)

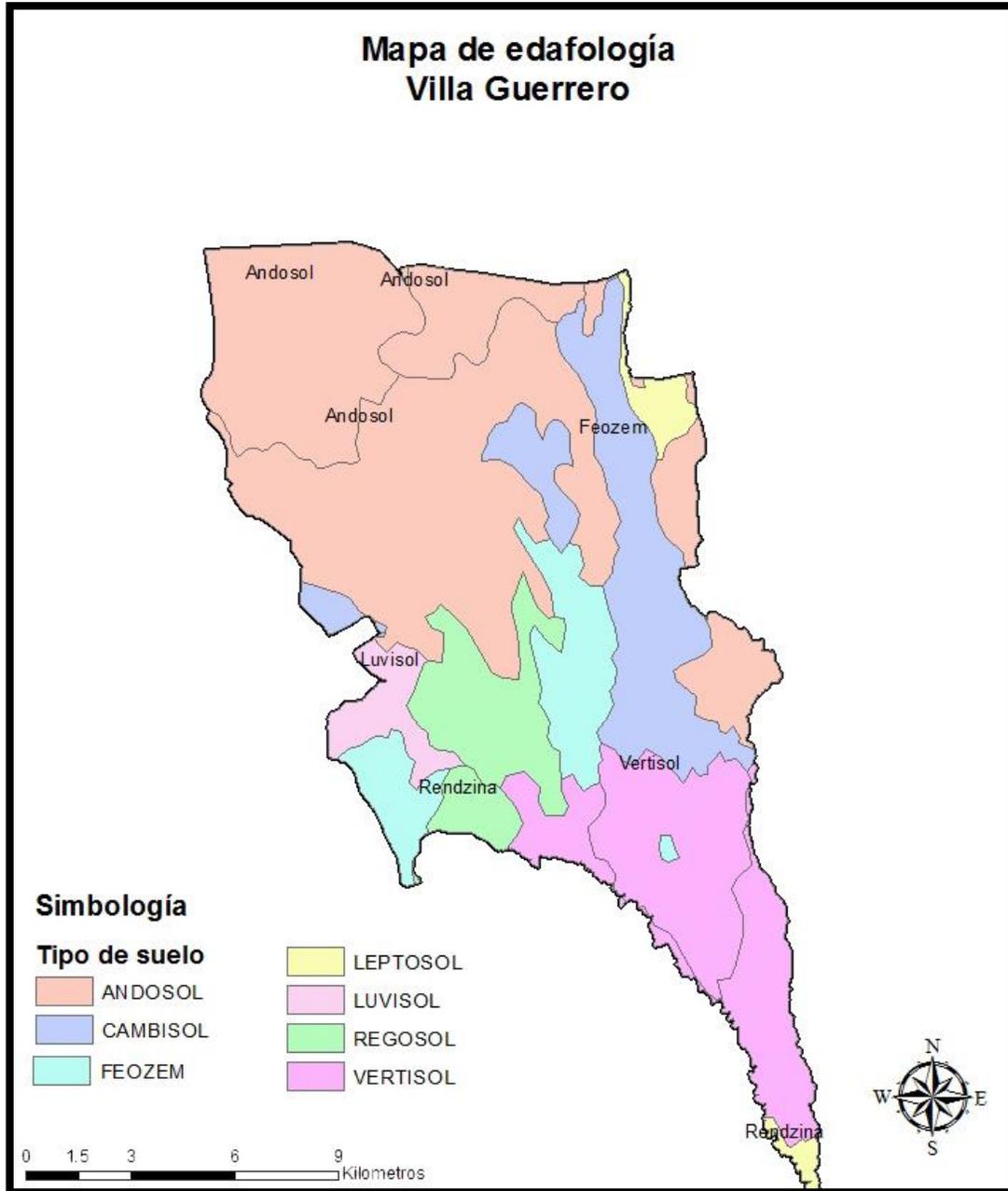
Edafología

En Villa Guerrero se encuentran diversos tipos de suelo, sin embargo el dominante es **Andosol** con 37.35% de cobertura, especialmente este tipo de suelo se caracteriza por ser de origen volcánico, constituido principalmente por ceniza, con alto contenido de alófono, que le da ligereza, es de color oscuro y tiene alta capacidad de retención de humedad, el siguiente tipo de suelo en cuanto a cobertura con 20.39% es el **Vertisol**, suelo que se desarrolla en climas templados y cálidos con épocas secas y lluviosas. Su color más común es el negro o gris oscuro, su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo, son muy fértiles a pesar de su dureza; tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo a la salinización. El tercer suelo con mayor cobertura (15.44%) es el **cambisol** suelo cambiante y joven que puede desarrollarse en cualquier tipo de vegetación o clima, excepto en zonas áridas; es un suelo abundante destinado a diferentes usos con buen rendimiento dependiendo las características ambientales donde se encuentre. (INEGI, 2004)

El Phaeozem o **Feozem** (7.97%) es un suelo adaptable ya que se puede presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en zonas tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Tiene una capa superficial suave, oscura, rica en materia orgánica y en nutrientes. Son usados para la agricultura de riego o temporal de diferentes cultivos. El uso óptimo de este tipo de suelo depende de otras características del

terreno y la disponibilidad de agua. Por último, con menor porcentaje de cobertura están el Regosol (6.43%), Luvisol (6.3%) y Leptosol (2.31%). (INEGI, 2004)

Ilustración 6 Mapa de edafología de Villa Guerrero, Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015

Orozco y Mendoza (2002) mencionan que a juicio de algunos autores como Chávez *et al* (1988) y Toovey (1981) el clima y los suelos son características naturales totalmente decisivas en la agricultura de tipo ornamental, el clima: influenciando el crecimiento y desarrollo de las plantas, y así cuanto mejor sean las condiciones del terreno el producto será de mayor calidad. Los suelos que permiten un óptimo desarrollo de la actividad ornamental son suelos ligeros y profundos, siendo los más apropiados en la zona el *vertisol* y *feozem*, aunque estos presenten susceptibilidad a la erosión y ciertos problemas de manejo, sin embargo, son fértiles y con alto contenido de materia orgánica. (Orozco y Mendoza, 2002)

Las rosas y los claveles requieren de condiciones ambientales templadas, suelos profundos con buen drenaje y ricos en materia orgánica. Las diferentes condiciones naturales plantean limitaciones para el desarrollo de la agricultura convencional de maíz, pero los suelos más favorables son aprovechados para la producción de flores y hortalizas, cuyo adecuado crecimiento y desarrollo depende del riego y del uso de agroquímicos (Orozco 2007: p. 127)

Hidrología

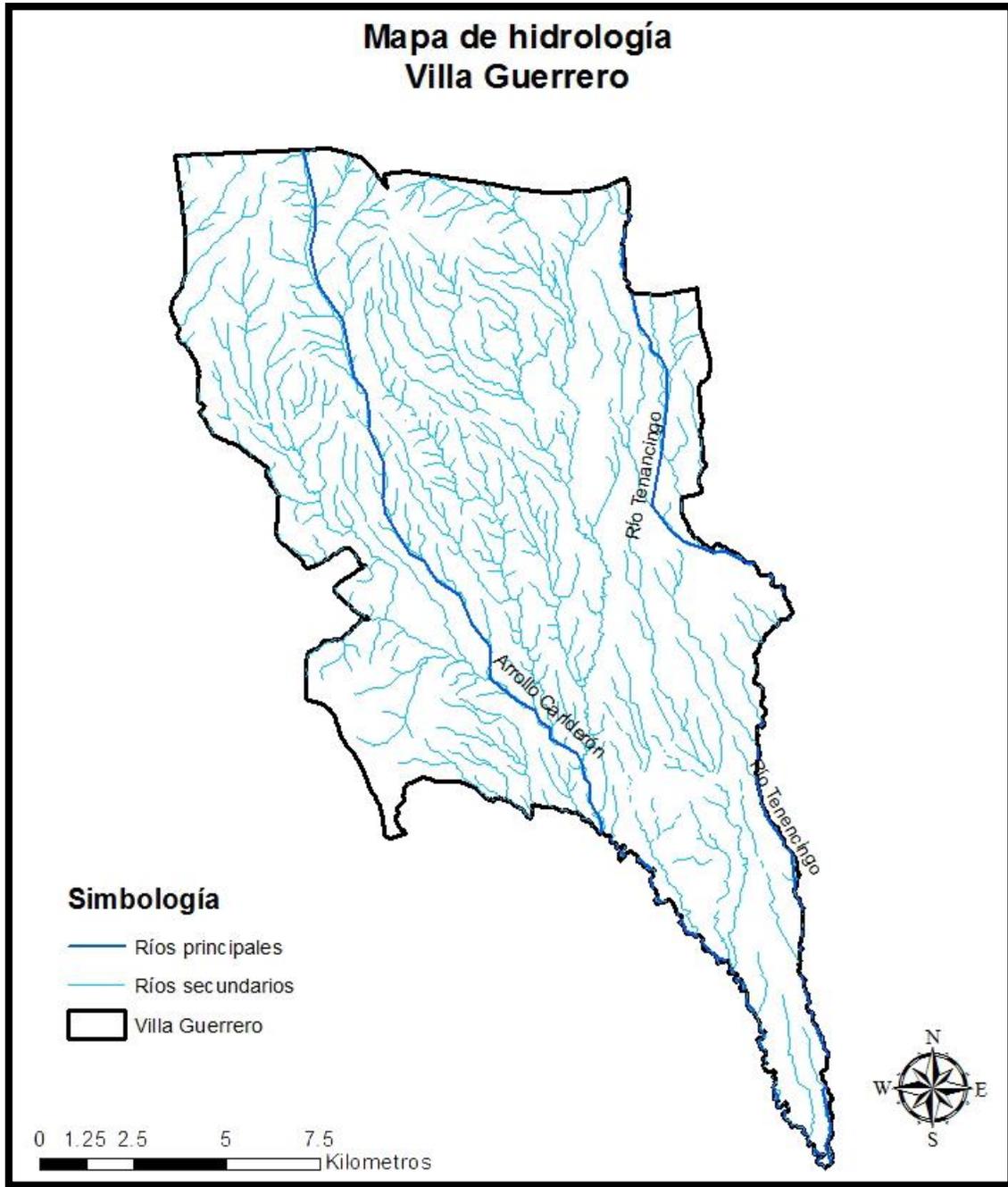
La Región hidrológica a la que pertenece Villa Guerrero es la del río Balsas, a la cuenca Río Grande de Amacuzac y a la subcuenca Río Alto de Amacuzac. Sus corrientes de agua perennes son las siguientes:

Tabla 21 Corrientes de aguas perennes

Calderón,	Cuajimalpa
El salto	Grande
Los ocotes	Los reyes
Los sabinos	Los tizantes
Nenetzingo	San Gaspar
San Jerónimo	San Mateo
Tenancingo	Tinojo

Fuente: Elaboración propia con base en Prontuario Villa Guerrero (2009)

Ilustración 7 Mapa de hidrología de Villa Guerrero, Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015

Las corrientes intermitentes son las siguientes:

Tabla 22 Corrientes de aguas intermitentes

Los Cuervos	El Cebadero
Texcalienco	Tequimilpa
Los Tizantes	Calderón
Paso Hondo	Nenetzingo
Temozolapa	

Fuente: Elaboración propia con base en Prontuario Villa Guerrero (2009)

Los ríos principales con los que cuenta el municipio mencionados anteriormente representan un atractivo visual para las personas debido a las cascadas y saltos que en él se encuentran (INAFED, 2010). Cabe destacar que el municipio no cuenta con extensos cuerpos de agua, INEGI (2009) uno de los rasgos más importantes de la localización como ventaja para la actividad florícola es la presencia de agua perenne (ríos Atoyac, Meyuca, Almoloya, Ixtayotla, San Martín, Aguatlán, etcétera), arroyos y manantiales. Alrededor del uso del agua se crea toda una red de canales de riego y espacios de almacenamiento que satisfacen las necesidades de humedad controlada para las flores cultivadas (Orozco, 2007)

Se puede concluir que dentro del municipio de Villa Guerrero existe una gran afluencia de agua, al contar con gran cantidad de manantiales y ríos ya mencionados, lo que se vuelve una ventaja para el desarrollo de las actividades agrícolas, especialmente para el trabajo florícola.

Perfil territorial

Uso de suelo

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo (2005) el aprovechamiento del uso de suelo actualmente cuenta con una superficie total de 20,772.58 hectáreas, que están distribuidas por uso de la siguiente forma:

Tabla 23 Aprovechamiento de uso de suelo en Villa Guerrero, Estado de México

Uso de suelo	Superficie en hectáreas	Porcentaje
Forestal	11,038	53.13%
Agropecuario	8,746	42.1%
Urbano	989	4.77%
Total	20,773	100.00%

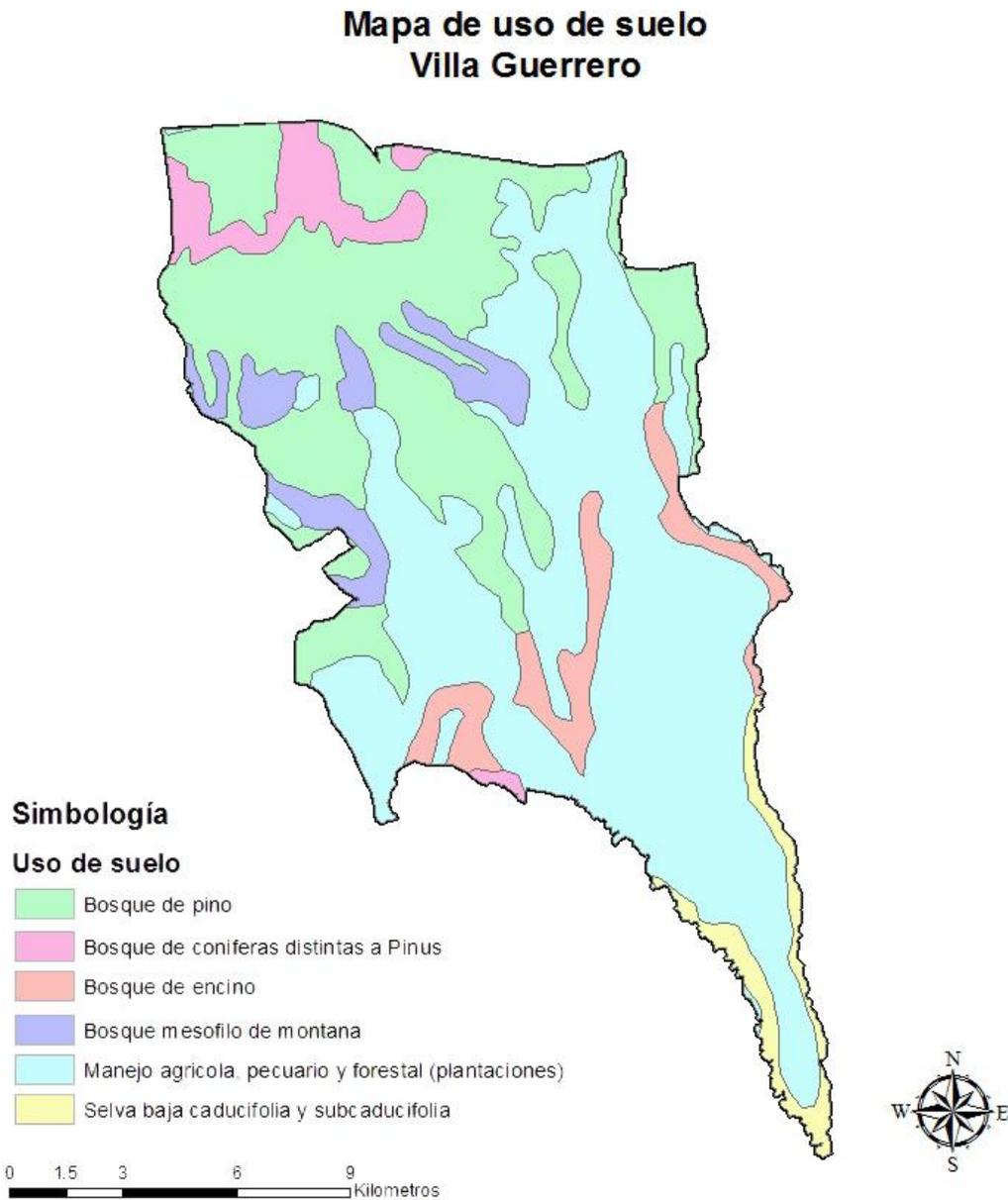
Fuente: PMDU (2005) con datos de la Carta de Usos del Suelo esc: 1.50 INEGI

El mayor porcentaje de territorio se concentra en el suelo forestal con una superficie de 11,038 hectáreas donde el área boscosa y especies arbustivas comparten territorio. Específicamente el suelo forestal está compuesto por pinos y encinos, desarrollados sobre suelos de tipo Andosol, Cambisol, Regosol y Luvisol (INEGI, 2001 citado en el PMDU, 2005) Las actividades agropecuarias ocupan el segundo porcentaje en cuanto a territorio con 8,746 hectáreas, donde se desarrollan actividades agrícolas en la producción de flores de ornato como el crisantemo, clavel, ave de paraíso, pospón, margarita, polar, rosas, bugambilias, nardos, gladiolas tulipanes, alcatraz, lirio, girasol, gerbera entre otras. También se cultiva frijol, maíz, fresa, nopal, avena y leguminosas, entre otros (PMDU, 2005)

El uso de suelo agropecuario funge un papel importante dentro de la estructura económica y social en el municipio, ya que se ha convertido en uno de los principales productores florícolas dentro de la región y en el país, donde se registra la mayor superficie plantada a campo abierto, además de la alta producción en invernadero y vivero. Por último, el uso de suelo urbano ocupa un porcentaje menor a 5 del territorio, contemplando la cabecera municipal y las localidades más

grandes, además se debe tomar en cuenta que lo que rodea esta área o incluso dentro de esta misma es el uso de suelo agrícola, puesto que se produce en espacios cercanos a las viviendas.

Ilustración 8 Mapa de uso de suelo de Villa Guerrero, Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015

Servicios

Entre los servicios de relevancia son comunicación y transporte; de acuerdo a la Estadística Municipal (2013) se cuenta con lo siguiente:

Tabla 24 Comunicaciones y transportes, Villa Guerrero, Estado de México

<i>Longitud de carreteras</i>	66	<i>Troncal federal</i>	16
		<i>Pavimentada</i>	16
<i>Alimentadoras</i>	50	<i>Pavimentada</i>	33
<i>Estatales</i>		<i>Revestida</i>	17

Fuente: Elaboración propia con base en Estadística Municipal, 2013.

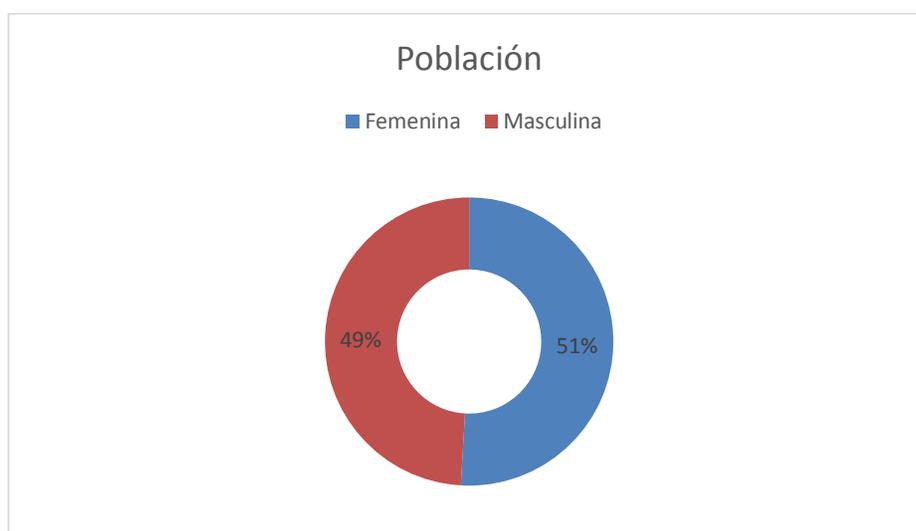
La comunicación entre municipios es un elemento importante para el desarrollo, ejemplo de esto es la cercanía entre Villa Guerrero y Tenancingo donde está el mercado más grande de flor del estado. Directamente a Villa Guerrero se conecta la autopista Toluca-Ixtapan de la Sal, tomando en cuenta que la flor se transporta al mercado Jamaica de la Ciudad de México.

Perfil sociodemográfico

Demografía

La población total del municipio es de 67,929, de ésta 33,341 (49%) es población masculina y 34,588 (51%) población femenina (INEGI, 2015) como se muestra en Gráfico 1. En las visitas de campo se logró observar que la población que domina los campos es la población masculina, sin excluir que había mujeres que participaban dentro de las actividades, y aún más cuando la flor se corta para luego limpiarla de espinas y hojas, es muy común ver que mujeres, niños e incluso ancianos se unen a las actividades.

Gráfico 1 Porcentaje de población por sexo, Villa Guerrero

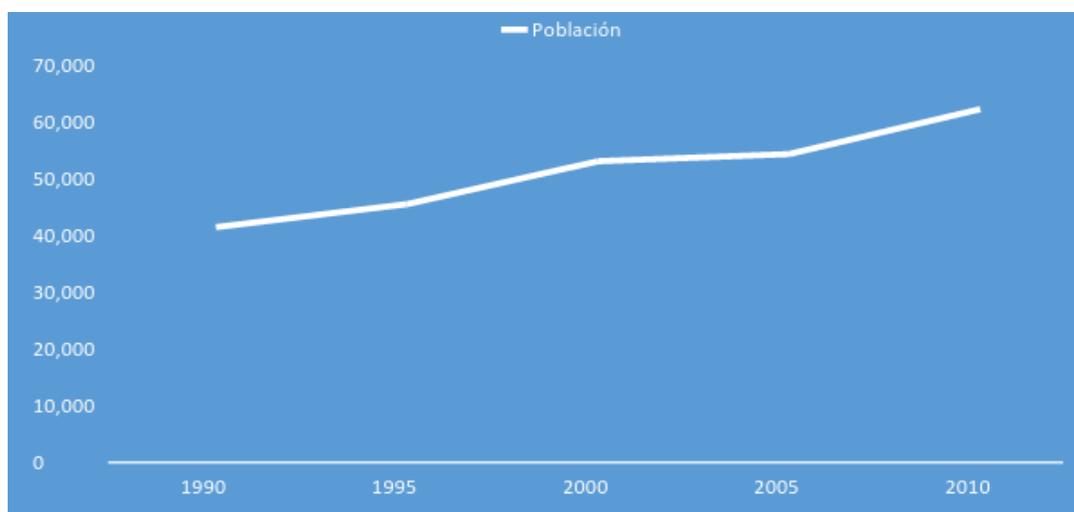


Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Tabulado Intercensal 2015.

Crecimiento poblacional

El crecimiento poblacional del que se tiene registro dentro del municipio a partir de 1990 hasta 2010, excluyendo datos de 2015, se muestra en el Gráfico 2:

Gráfico 2 Crecimiento poblacional 1990-2010



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Serie histórica censal e intercensal 1990-2010

Es posible observar en el municipio el crecimiento poblacional que apenas en dos décadas ha ido en aumento, ya sea por el desarrollo de las actividades florícolas dentro del municipio o por factores aislados, lo que ha permitido crecer con una tasa del 2.14% anual. A través del último Censo de Población y Vivienda por INEGI en 2010 se tiene la distribución de la población por localidad en la Tabla 24:

Tabla 25 Tabla de principales localidades de Villa Guerrero

Localidad	Número de habitantes	Porcentaje
Buenavista	2,496	4.16
San Bartolomé	2,378	3.96
San Francisco	3,165	5.28
San José	2,013	3.36

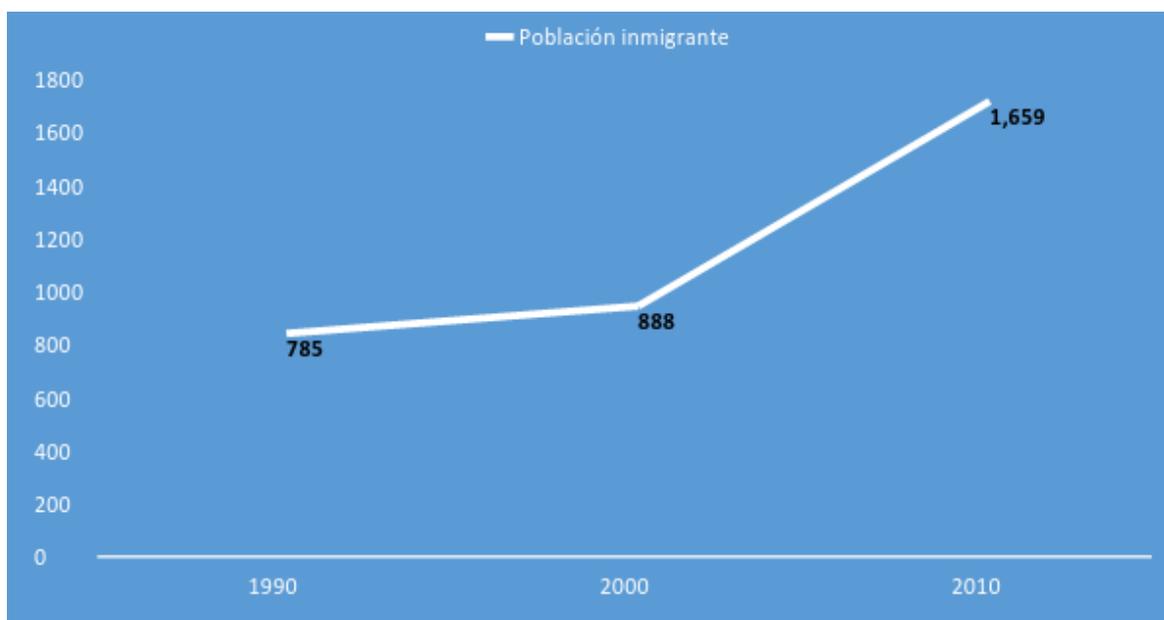
San Mateo Coapexco	2,965	4.94
Santa María Aranzazú	2,633	4.39
Santiago Oxotitlán	3,853	6.42
Villa Guerrero	9,509	15.85
Zacango	3,586	5.98
Localidades menores a 2,000 habitantes (35)	27,393	45.66
Total del Municipio	59,991	100.0

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER)

Población inmigrante

La población inmigrante es aquella que se desplaza de un territorio para asentarse en otro (CARM, 2007), especialmente Villa Guerrero ha recibido más inmigrantes en las últimas décadas, que se le puede atribuir a que la floricultura ofrece nuevas oportunidades generando empleos o incluso la apertura a un nuevo negocio familiar.

Gráfico 3 Población Inmigrante 1990-2010



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010. Principales resultados por localidad (ITER)

El gráfico anterior muestra claramente un aumento en la población inmigrante que se duplicó en apenas una década, del año 2000 a 2010. Con este indicador podemos observar que el municipio ha tenido un crecimiento poblacional y económico, considerando que para que un municipio sea atractivo necesita ofertar calidad de vida y lo que esto conlleva, ejemplo, la disponibilidad de servicios, empleo, y mejorar el estatus económico debido a las actividades económicas.

Perfil económico

Actividades económicas

Las actividades económicas que se desarrollan en el municipio están divididas en primarias (agricultura y ganadería) secundarias (industria) y terciarias (servicios), la actividad donde mayor población se concentra es en las actividades primarias, específicamente se dedica a la agricultura, produciendo flores de corte.

Vargas (2006) menciona que las actividades económicas de Villa Guerrero han estado vinculadas tradicionalmente al cultivo de la tierra, ya que en la época de las grandes haciendas la región se destacaba por el cultivo de trigo y aunque en menor medida, arroz y caña de azúcar. Hasta la década de los 40 se empezó a introducir el cultivo de flor, creando un cambio radicalmente en la orientación de los trabajadores del campo.

El Plan Municipal de Villa Guerrero (2005) describe a las actividades económicas del municipio como las más relevantes con respecto a la región VI1 de Estado de México donde pertenece dicho municipio. También menciona que para 1991, en el municipio existían 4,600 unidades de producción, lo que representaba el 13.19% respecto a la región.

Las *unidades económicas* registradas según el Censo económico de 2014 se describen en el siguiente gráfico:

Tabla 26 Unidades económicas de Villa Guerrero 2014

Total de Unidades económicas	Unidades de manufactura	Unidades de servicios	Unidades de comercio	Otros
1,172	111	395	650	15

Fuente: Elaboración propia con base en la Calculadora Censal de INEGI (2014)

Se puede identificar a las unidades con respecto a las actividades económicas como manufactura-primarias; servicios-secundarias y por último comercio-terciarias. De acuerdo con lo mencionado anteriormente las actividades específicas que se han desarrollado en Villa Guerrero en el sector secundario son pequeñas empresas y/o de tipo familiar (Mociño, 2011) Finalmente tomando en cuenta que en las actividades del sector terciario está conformado por comercios, hay en abundancia establecimientos comerciales de venta general para insumos cotidianos, así como insumos para la actividad florícola.

Floricultura

Las características del municipio de Villa Guerrero favorecen completamente las actividades agrícolas dentro de las cuales se desarrolla la floricultura, es por eso que las actividades económicas del municipio han estado vinculadas al cultivo de la tierra desde al siglo pasado.

Como se ha mencionado en subtítulos anteriores la actividad florícola sobresale como parte de las actividades primarias sobre las actividades secundarias y terciarias complementándose y reforzando el desarrollo y crecimiento del municipio. Dentro de esta actividad predomina el cultivo de rosas, claveles, gladiolas, crisantemos, aster, solidago, statice, ave del paraíso, nardo, nube y dólar, entre otras de menor producción (Vargas, 2006) (Mociño, 2011). La principal forma de producción es a cielo abierto e invernadero, las flores que se producen a cielo abierto se envían al mercado nacional y las producidas en invernadero son exportadas principalmente a Estados Unidos.

Un gran número de productores cuentan con transporte propio como: camiones camionetas, y tráiler, en los casos en los que son grandes exportadoras realizan el transporte a través de un sistema de enfriado que permite la conservar la planta por más tiempo para que pueda ser trasladada fuera del país.

Los destinos de la producción de Villa Guerrero son el mercado regional de Tenancingo, la central de abastos de la Ciudad de México, Toluca y en los tianguis de los Municipios del Corredor florícola (Villa Guerrero, Tenancingo, Coatepec Harinas, Joquicingo, Tonatico, e Ixtapan de la sal); La unidad de venta de las flores es por gruesa, que equivale a doce docenas de flores (Rodríguez y Altamirano, 2009) De acuerdo con Rodríguez y Altamirano (2009) en 2005 la producción florícola fue de alrededor de 30,213,997 millones de flor, pudiendo con esta cantidad atender la demanda mundial, que es de 27 mil millones al año.

En 2006, Vargas elaboró la Tabla 26 con base en información del Cierre Agrícola por municipio, 2004.

Tabla 27 Cultivos de flor y su producción en 2004

Cultivo	Superficie (Ha)	Producción (Ton)	Valor de Producción (peso)
Agapando	18	151,560	21,976,200
Aster (manejo)	85	737,800	1,106,700
Ave del paraíso	20	20,756.8	4,358,928
Clavel	500	5,390,071	404,255,325
Crisantemo	1,785	7,693,750	853,742,562
Dólar (manejo)	40	400,000	6,420,000
Gerbera	25	230,000	49,450,000
Gladiola	202	224,421	29,366,872
Lilium	50	2,381,730	146,556,200
Rosa	250	2,083,250	364,568,750

Solidago	4	208,320	2,499,840
Otros	84	-	-
TOTAL	3,063	19,521,658.8	1,883,205,744

Fuente: Vargas (2006)

En Abril de 2009 el Monitor Agroeconómico del Estado de México publicó datos respecto a la producción agrícola del estado, donde únicamente figuraban tres cultivos de Villa Guerrero, crisantemo, clavel y la rosa; en la modalidad de riego se encuentra el crisantemo con 1.6% de superficie sembrada, 37.7% de valor de producción y 739.3 miles de pesos en el valor de producción sobre la superficie sembrada; la situación del clave (único productor con 100% de la producción a nivel nacional) en modalidad temporal es 0.5% superficie sembrada, 8.1% del valor de producción y 625.7 miles de pesos en el valor de producción sobre la superficie sembrada; por último la rosa con una superficie sembrada de 66.5% de cultivos perennes, 26.4% de valor de producción y 1549.1 miles de pesos en el valor de producción sobre la superficie sembrada, todos estos datos a nivel estatal.

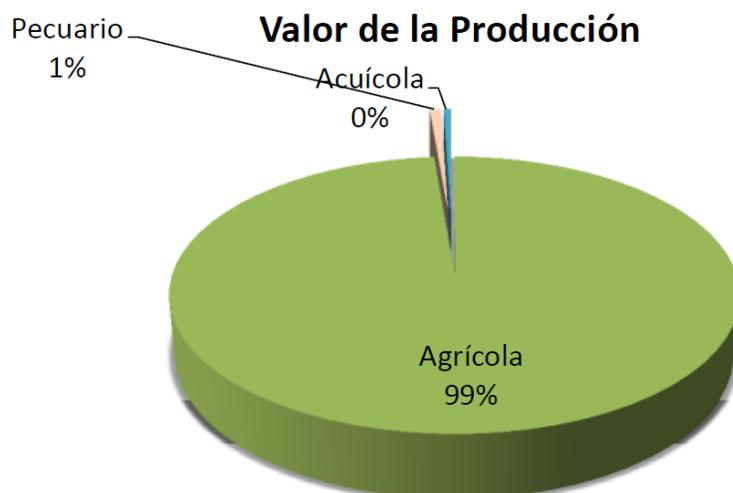
Del valor de producción del municipio total municipal en 2013 y 2014 que fue de 2,350,788.57 se desglosan en la Tabla 27 y el Gráfico 4:

Tabla 28 Producción total municipal y por sector agropecuario

Sector	Producción	Valor Producción	%
Total Municipal		2,250,788.57	
Agrícola	20,338,417.15	2,221,120.86	98.7%
Pecuario	699.44	17,994.30	0.8%
Acuícola	281.22	11,673.41	0.5%

Fuente: Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Unidad de Información Planeación, Programación y Evaluación, con base en información del SIAP (2014)

Gráfico 4 Porcentaje del valor de producción por sector agropecuario 2014



Fuente: Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Unidad de Información Planeación, Programación y Evaluación, con base en información del SIAP (2014)

El Gráfico 4 muestra que de las actividades primarias el 98.70% es actividad agrícola, que no excluye productos como hortalizas o frutos, sin embargo, en la Tabla 28 se confirma que dentro de la actividad agrícola específicamente tiene dominio la floricultura puesto enlista como primer cultivo al Crisantemo, seguido del cultivo de Rosa, y el Clavel como tercero.

Tabla 29 Cultivos a nivel municipal, Villa Guerrero 2014

Cultivo/ Especie	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor de Producción (Miles de pesos)
Crisantemo (gruesa)	1,631.00	1,631.00	6,201,180.00	3,802.07	111.65	692,385.53
Rosa (gruesa)	397.00	392.00	3,292,800.00	8,400.00	224.53	739,332.38
Clavel (gruesa)	225.00	225.00	1,665,000.00	7,400.00	105.73	176,040.45
Gladiola (gruesa)	178.00	178.00	196,136.00	1,101.89	151.00	29,616.84
Lilium (gruesa)	115.00	115.00	377,680.00	3,284.17	503.93	190,322.32
Aster (manejo)	98.00	98.00	4,909,800.00	50,100.00	8.0	39,278.40
Gerbera (gruesa)	66.00	64.00	673,728.00	10,527.00	291.48	196,378.24
Alstroemeria (gruesa)	62.00	62.00	429,350.00	6,925.00	123.43	52,994.67
Solidago (manejo)	45.00	45.00	2,229,750.00	49,550.00	8.56	19,086.66
Dólar (manejo)	38.00	38.00	195,320.00	5,140.00	8.63	1,685.61

Ave del paraíso (gruesa)	19.00	19.00	7,125.00	375.00	295.79	2,107.50
Agapando (gruesa)	18.00	18.00	10,404.00	578.00	180.00	1,872.72
Helecho (manejo)	13.00	13.00	27,170.00	2,090.00	10.00	271.70
Terciopelo (manejo)	5.00	5.00	22,500.00	4,500.00	13.00	292.50
Statice (manejo)	3.00	3.00	87,000.00	29,000.00	8.0	696.00

Fuente: Elaboración propia. Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Unidad de Información Planeación, Programación y Evaluación, con base en información del SIAP (2014)

Población económicamente activa

En el municipio, el sector primario y particularmente la actividad florícola concentra la mayor cantidad de la población ocupada; ello confirma que la agricultura ornamental es un factor de arraigo de la población rural. (Orozco y Mendoza, 2002: p. 41).

La práctica florícola actualmente es considerada una actividad competitiva (Orozco y Mendoza, 2002) Y es en el Municipio de Villa Guerrero, Estado de México, especialmente que la floricultura es una actividad importante para la población (Tecuapetla, 2014) ya que aproximadamente es el 56% de la producción a nivel estatal; también Villa Guerrero ocupa el primer lugar en producción de flor de corte en el país y emplea directamente a 25 mil personas, 50 mil de manera indirecta, y alrededor de 75 mil personas están involucradas en su producción (Aridjis, 2008)

La población económicamente activa (PEA) registrada hasta 2010 fue de 24 860 (Estadística Municipal, 2013) La cifra de población ocupada según condición de actividad en 2010 fue 24 523 personas, y aproximadamente el 66.63% de la población se dedica a las actividades primarias, con 16 342 personas (ITER, 2010)

Gráfico 5 Población Económicamente Activa



INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER)

La distribución de la Población Ocupada por sector económico de la cual se tiene únicamente registro hasta el año 2010 muestra que la mayoría de población se concentra en las actividades primarias desde la década de 1990.

Tabla 30 Distribución de la población ocupada por sector económico

Sector	Primario	Secundario	Terciario
Año	Porcentaje		
1990	78.7%	5.7%	13.3%

2000	72.1%	6.4%	19.3%
2010	66.6%	5.7%	27.9%

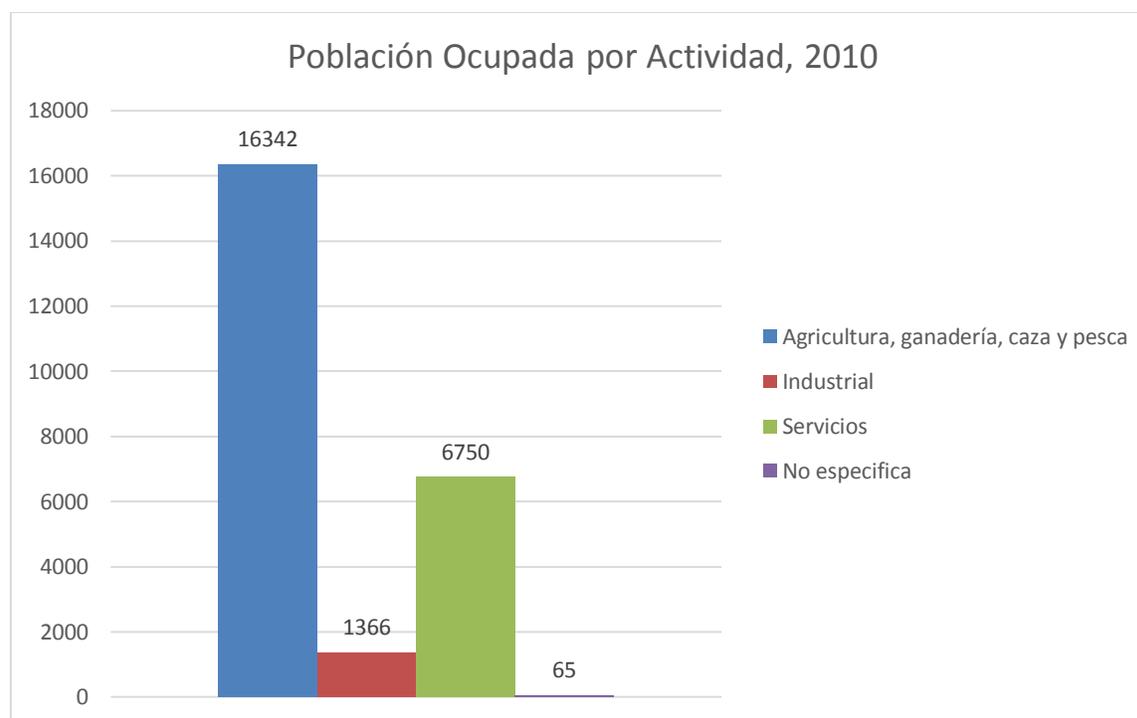
Fuente: INEGI. Serie Censal e Intercensal 1990-2010

En la Tabla 29 se observa que las actividades primarias abarcan el mayor porcentaje con más del 50% dentro de las actividades económicas del municipio, considerando que es un municipio floricultor. Y es en las actividades terciarias donde se concentra el porcentaje medio, debemos considerar que el comercio de flor está dentro de estas actividades junto con la producción en el sector primario.

Se observa que el menor porcentaje está concentrado en el sector secundario, que corresponde a la industria y construcción. También cabe mencionar que el Sector Primario a pesar de concentrar el mayor porcentaje a nivel municipal, ha ido en declive a partir de la década de 1990, hasta 2010 con la pérdida de un 12.1 %, especulando relación con el aumento del porcentaje en las actividades terciarias que podrían ser resultado del crecimiento urbano en el municipio gracias al desarrollo económico consecuencia de la actividad florícola.

Se expone un gráfico donde se observa la distribución de la población Ocupada por actividad económica de 2010.

Gráfico 6 Población ocupada por sector económico



Fuente: Martínez, 2015 con base en Censo de población y vivienda, INEGI 2010

El gráfico 6 presenta la población ocupada por actividad, el primer lugar se posiciona la agricultura, ganadería, caza y pesca, donde la agricultura claramente puede referirse a la floricultura que se desarrolla en el municipio, a estas actividades le siguen los servicios y la industria, por último, no se especifica según el Censo de Población y Vivienda de 2010.

La producción de flor y su traslado a las ciudades vecinas se realiza principalmente por la carretera que entronca a la autopista de Ixtapan de la Sal, que conecta dichos municipios con Tenango del Valle y Metepec. La conexión entre municipios vecinos, ha hecho que gracias al desarrollo económico haya un aumento en la población migrante, teniendo como resultado una población total de 67,929 personas (INEGI, 2015). Parece ser que el crecimiento poblacional se debe a las actividades económicas, específicamente al desarrollo del sector florícola, ofreciendo trabajo ya

sea en el campo, traslado, venta o hechura de arreglos. El perfil económico refuerza el por qué la población inmigrante ha ido en aumento y el uso de suelo coincide con la principal actividad económica, la actividad agrícola.

Capítulo 5.

Análisis de resultados

Se aplicaron 26 cuestionarios a trabajadores del cultivo de flor en Villa Guerrero, siendo éstos parte de algún pequeño o mediano productor donde los actores clave fueron tres ingenieros agrónomos, asesores de estos productores. De manera conjunta se visitó el Mercado de flores en Tenancingo donde la mayoría de los productores de Villa Guerrero vende la flor directamente de sus camionetas o dado el caso, un local.

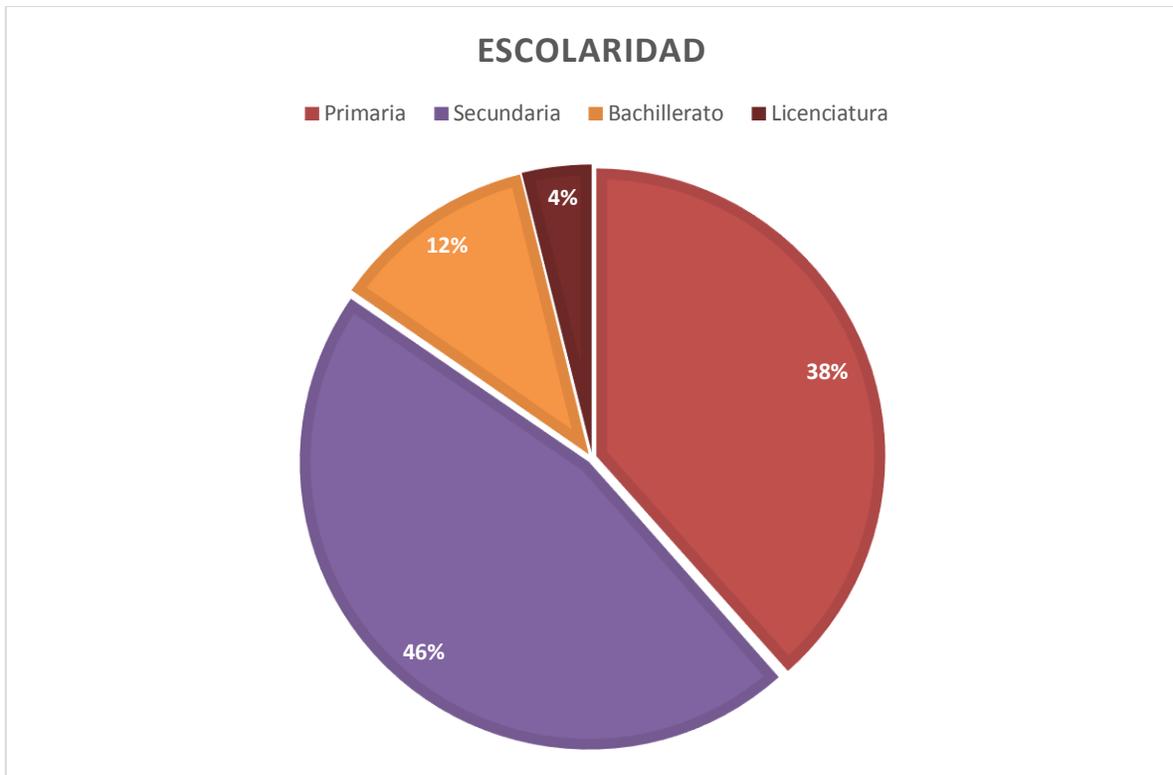
La muestra arrojó los siguientes resultados:

Datos de trabajadores o dueños florícolas:

Escolaridad

El nivel de educación secundaria ocupa el primer lugar con un 46% y tan sólo un 4% tiene estudios de nivel superior de acuerdo a las respuestas en los cuestionarios aplicados. El nivel de educación es un factor importante al analizar el comportamiento del productor, dando un panorama del uso adecuado o inadecuado de los pesticidas, porque en su mayoría los trabajadores manejan información básica respecto a estos, tomando en cuenta que se manejan compuestos donde interactúan más de una sustancia tóxica, que puede ser dañina para la salud o el entorno. Incluso, el desconocimiento de los daños directos o a largo plazo invalidan el trabajo del ingeniero agrónomo, que aún con estudios específicos no exige ciertas normas de seguridad a los encargados de la aplicación.

Gráfico 7 Escolaridad de trabajadores

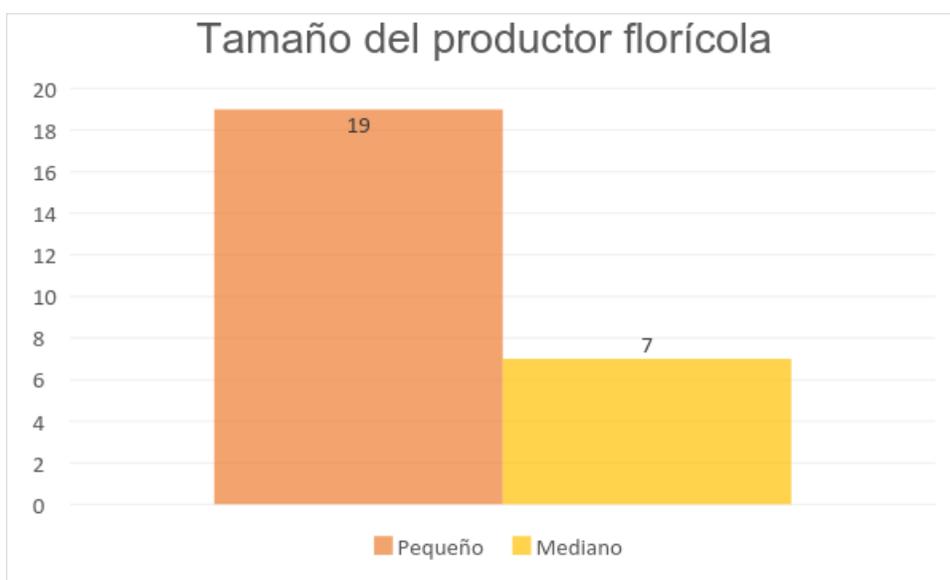


Fuente: Elaboración propia con base en cuestionarios aplicados, Villa Guerrero, 2017

Pequeño o mediano productor

El 73% de los encuestados se refirió a su rancho como pequeño productor, y un 27% se denomina como mediano productor. El Ingeniero Armando Iván Hernández Celaya menciona que para los pequeños productores es difícil verse como empresarios, por lo cual se quedan como microempresarios que en ocasiones desaparecen por la falta de recursos ya que dependen de la oferta y la demanda, caso contrario a aquellos productores de grandes empresas florícolas; sin embargo, productores que quieren buscar la oportunidad de crecer buscan suelos y un ambiente apto en otros estados como Morelos o Veracruz.

Gráfico 8 Productor pequeño o mediano

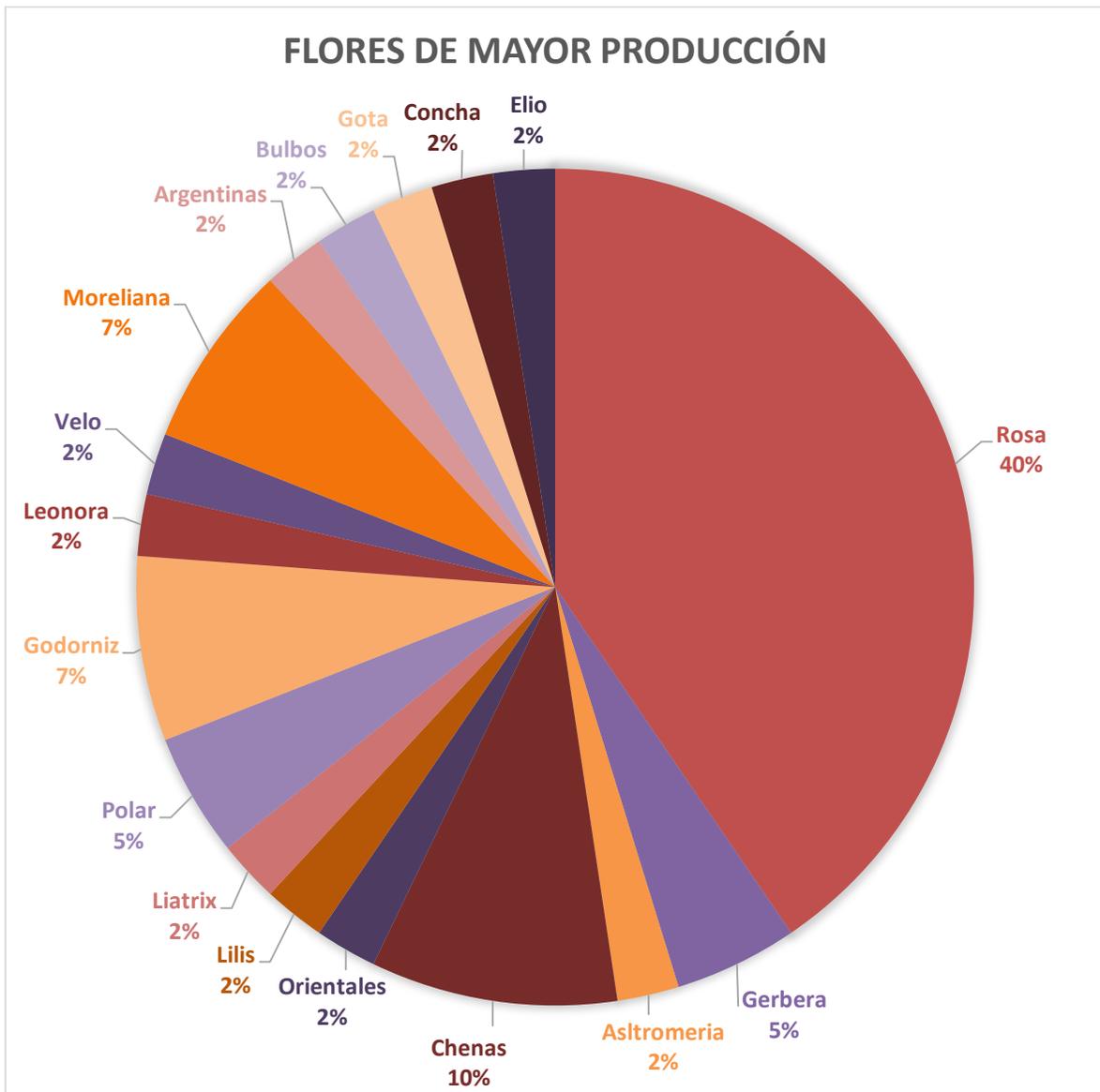


Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario, Villa Guerrero, 2017.

Producción

De acuerdo a la muestra de donde se obtuvieron los resultados siguientes el cultivo principal en el municipio de Villa Guerrero es la rosa como se muestra en el Gráfico 9:

Gráfico 9 Flores de mayor producción en Villa Guerrero



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario, Villa Guerrero, 2017.

Datos del SIAP señalan que la mayor producción de Villa Guerrero es de Crisantemo, dato que no figura en el Gráfico 9 debido al lugar donde se realizaron las encuestas, siendo la mayor producción de rosa, puesto el Estado de México es el segundo estado en producción de este cultivo (Gómez, 2015).

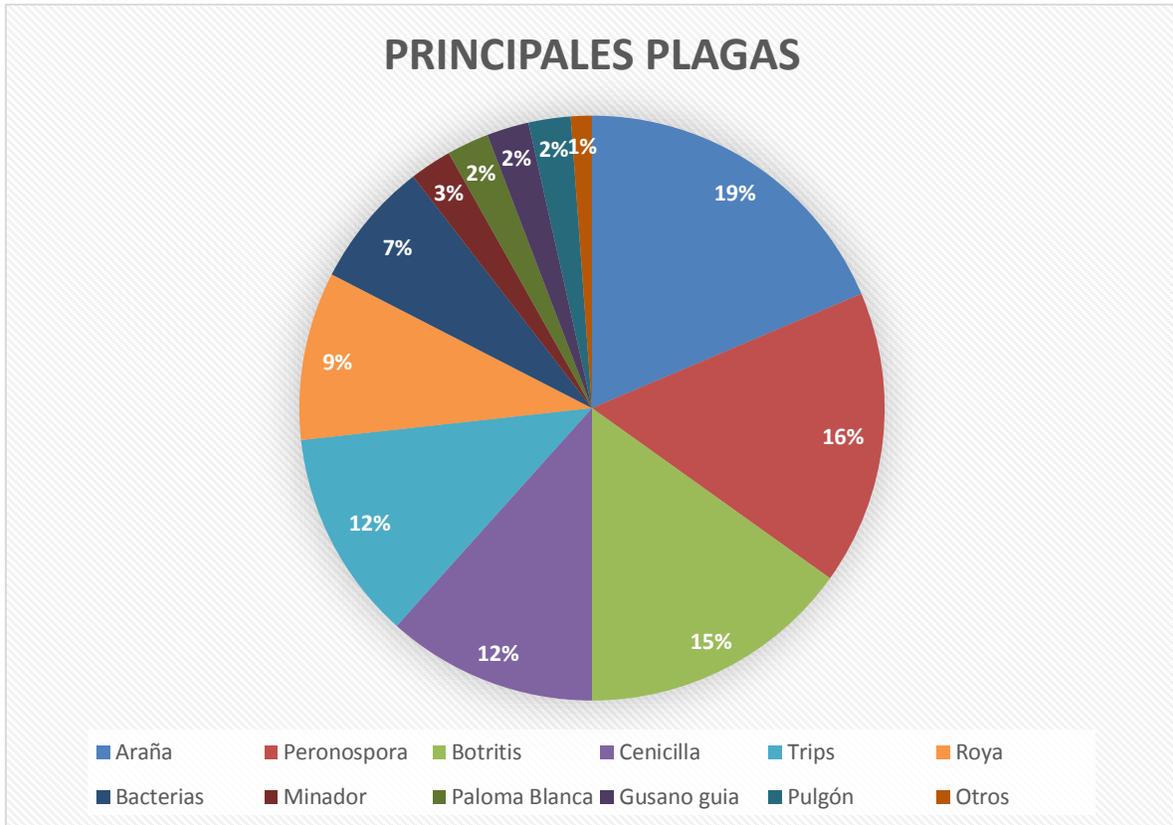
El 40% de los entrevistados cultiva rosa, de estos, un 11.5% producen simultáneamente otra variedad de flores como el Crisantemo (*Chrysanthemum*), Velo (*Gypsophilia paniculata*), Liatrix (*Liatris spicata*), Orientales, Gerbera (*Gerbera jamesonii*), y otras variedades.

Los ingenieros coincidieron al responder que el principal cultivo es la rosa en el centro del municipio lo que coincide con la cita de Álvarez (2013):

“La rosa es una de las flores más apreciadas, se le considera como la reina de las flores por su estética, belleza y su alto valor sentimental; por lo que la industria florícola la utiliza tanto para arreglos florales, como en macetería (Bañon et al., 1993; Whitaker y Hokanson, 2009); este cultivo ornamental es de importancia económica en México con 712,20 ha cultivadas anualmente, la producción es de 5.559.218,51 gruesas (una gruesa equivale doce docenas de tallos), representando un aporte económico para el país de 1.225.457,39 miles de pesos” (SIAP, 2012 citado por Álvarez, et al., 2013.)

Principales plagas

Gráfico 10 Principales plagas



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionarios Villa Guerrero, 2017.

Se mencionan en seguida las principales características de las plagas que afectan la actividad florícola, especialmente al cultivo de rosas.

Araña roja o araña (*tetranychus urticae*), como lo menciona Meseguer (2007) es la plaga de los ácaros que más problemas da al productor de flor, marcado por la experiencia. Es una plaga de fácil proliferación en verano y primavera, aumentado su población en esta última estación. La araña roja produce una decoloración y caída de hojas, lo que estéticamente daña la presentación de la rosa.

Peronospora Sparsa es un hongo que produce una enfermedad llamada Mildiu Velloso que ha causado epidemias en diferentes cultivos en décadas pasadas que en la rosa sigue causando graves pérdidas cubriendo un 100%. (Arbeláez, 1999; Agrios, 2005; Castillo *et al.*, 2010: citados por Álvarez *et al.*, 2013)

La *Peronospora Sparsa* ataca todas las estructuras aéreas de la planta, los primeros síntomas aparecen sobre las hojas como manchas marrones o púrpuras; la planta como defensa defolia las hojas infectadas. En el tallo la *Peronospora* se presenta en forma de manchas aceitosas. Bajo condiciones ambientales desfavorables para la rosa, puede llegar a originar una pérdida de hasta el 100% sino es controlada a tiempo (Syngenta, 2007; citado por Quinche, 2009)

Botrytis es un hongo que crece en forma de manchas negras alargadas parecidos a huevos que se adhieren firmemente debajo de la cutícula de la rosa, causando mohos grises y un color negro, quemadura en los brotes y la flor; en el tallo se presentan de forma alargada, hundidas y oscuras, pueden debilitarlo y causar quebramiento; en condiciones húmedas produce una capa fructífera con aspecto de moho gris sobre los tejidos afectados. Causa pérdidas considerables en la cosecha y almacenamiento, debido a que se desarrolla bien en temperaturas bajas (Syngenta, 2007; citado por Quinche, 2009).

Cenicilla es un hongo causado por *Podosphoera Pannosa* que afecta a todas las partes aéreas de la planta, provocando defoliación prematura con repercusiones en la calidad, en este caso de la rosa, que estéticamente representa pérdida económica (Shetty *et al.*, 2012 citado por Domínguez *et al.* 2016)

Trips se describe como un complejo de especies plaga (insecto) que afectan la calidad del botón de la rosa de corte, ocasionando daños de distorsión del pétalo. Anteriormente se documentaba una especie de Trips, pero en la actualidad existen alrededor de 15 especies (Huerta y Chavarí, 2002; citado por Robles-Bermudez *et al.*, 2011). Esta plaga daña principalmente a la flor, causando daño en pétalos como

manchas de bordes deformados y decoloradas disminuyendo la calidad de la flor (Ferrer y Salvador, 1986; UC IPM, 2001, Citado por Urra et. al., 2007).

Roya: Saucedá-Acosta et al. (2015) menciona que es visible la presencia de Roya principalmente en primavera sobre las hojas; el hongo se reproduce en forma de manchas de tono naranja o rojos y un lado amarillo, sobre el revés de estas se producen abultamientos pulverulentos de un tono naranja intenso, redondas llamadas uredios. Las hojas atacadas se deforman, marchitan y caen pocos días después de la infección. La enfermedad se sigue desarrollando aún en verano y otoño, puede provocar la depreciación de la masa foliar como la defoliación prematura.

De acuerdo con Morales (2011) este hongo ataca los rosales de forma que se visualizan manchas y esporas amarillentas en las hojas, mientras avanza el otoño se van haciendo más oscuras causando la caída prematura de las hojas del rosal; en los tallos aparecen callosidades observándose poca vitalidad. Para prevenir la propagación se deben eliminar las hojas caídas por medio de la quema puesto en ellas se encuentran esporas latentes que en condiciones apropiadas infectarán al resto de los rosales.

Asesoría profesional

Gráfico 11 Solicita asesoría profesional



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionarios Villa Guerrero, 2017.

El 17.59% de los trabajadores florícolas consulta a ingenieros agrónomos para la asesoría de la aplicación de pesticidas, en las visitas de campo guiadas por los ingenieros se observó que efectivamente ellos dan las indicaciones y recetan las sustancias necesarias como prevención o problema de plagas; sin embargo ellos no están presentes en la aplicación lo que puede dejar en duda la cantidad exacta aplicada a pesar de que en la receta ellos mencionan la cantidad de cada sustancia por mezcla (3 o más pesticidas).

Cabe mencionar que en las visitas de campo se conoció a dos ingenieros que trabajaban para empresas productoras de agroquímicos; en este caso se observó que el ingeniero tiene dos objetivos principales: asesorar al floricultor para mejorar su producción y promocionar los productos con los que trabaja, sean de toxicidad alta o baja.

El 10.34% de los trabajadores florícolas conocen, compran y aplican los pesticidas de acuerdo a la experiencia que tienen con ellos, es decir, sin asesoría profesional, simplemente porque les han recomendado algún agroquímico o ya conocen su efectividad por aplicaciones anteriores, ellos preparan las mezclas y aplican lo “necesario” para erradicar o prevenir la plaga.

El 2.7% de los trabajadores florícolas confía en el fumigador contratado aquél que por experiencia se dedica a ofrecer sus servicios a diferentes productores, como fumigador, es decir que únicamente recomienda y aplica pesticidas cada tiempo determinado y puede trabajar con diferentes productores (ver Gráfico 13 para frecuencia de aplicación).

En seguida se presenta una serie de gráficos elaborados a partir de la lista de sustancias utilizadas por los trabajadores florícolas y comerciantes de insumos químicos.

Tabla 31 Principales plaguicidas en uso

Nombre Comercial	Cant.	Sustancia Activa	Categoría Cofepris
Headline	6	Pyraclostrobin	IV
Palgus	6	Spinetoram J+L	IV
Sportak 45 C.E.	5	Procloraz	IV
Agriver* 1.8 PH	4	Abamectina (Avermectina)	IV
Metalaxil-M*	4	Metalaxil	IV
Ranman	4	Ciazofamida	IV
Rally 40 W	4	Myclobutanil	IV
Manzate	3	Mancozeb	IV
Newmectin 1.8CE	3	Abamectina (Avermectina)	III
Proclaim 5 GS	3	Benzoato de emamectina	IV
Buffex	2	Acidos Orgánicos policarboxilicos + sal ácida	IV
Cantus	2	Boscalid	IV
Captan*	2	Captan	IV
Fenoxon*	2	2, 4-D	III
Hidróxido cúprico	2	Hidróxido Cúprico	IV
Lannate*	2	Metomilo	II

*Actividad florícola en Villa Guerrero, Estado de México,
uso de agroquímicos y sus efectos a la salud de los habitantes*

Opus	2	Epoxiconazol	IV
Regent MG 10gr	2	Fipronil	IV
Switch 62.5 WG	2	Cyprodinil + Fluidioxonil	IV
Zineb	2	Zineb	IV
Cabrio	2	Pyraclostrobin	IV
Acaro-epa	1	-	—
Aceites derivados de sodio	1	-	—
Agromil	1	-	—
Avalanch	1	Abamectina (Avermectina)	IV
Avamax	1	-	—
Abamectina	1	Abamectina (Avermectina)	IV
Azufre	1	Azufre elemental	IV
Bactilos	1	-	—
Benzate	1	-	—
Dicron 60	1	Monocrotofos	II
Bravo*	1	Clorotalonil (Uso restringido)	IV
Buffer*	1	Esteres fosfóricos de alquil aril polietoxetanol y mezcla de polialkilenoxido + polidimetil siloxano	IV
Carboxin*	1	5,6-dihidro-2-metil-1,4-oxatiin-3-carboxanilida	IV
Casul	1	-	—
Clorotalonil	1	Clorotalonil (Uso restringido)	IV
Conamite	1	-	—
Coragen*	1	Clorantraniliprol	IV
Curzate*	1	Cymoxanil	IV
Danisaraba	1	Cyflumetofen	—
Lucaflow	1	Azufre elemental	IV
Scala*	1	Cipermetrina	IV* III
Escorpión	1	Pricloram + 2.4-D	III
Espitor	1	Spinosad	IV
Evisec	1	TIOCYCLAM-HIDROGENOXALATO	IV
Falpan	1	-	—
Folidol	1	Paration metilico	I
Fosetil-al	1	fosetil-al	IV
Inex	1	ETER POLIGLICOLICO DEL TRIDECANOL: con 9 moles de $\frac{3}{4}$ xido	IV
Kenamite	1	Acequinocyl	IV
Lovera	1	-	—
Lucaproz	1	-	—
Meribon	1	-	—

*Actividad florícola en Villa Guerrero, Estado de México,
uso de agroquímicos y sus efectos a la salud de los habitantes*

Microsul	1	-	-
Monitor*	1	Metamidofos (uso restringido)	II
Nimrod*	1	Bupirimato	IV
Nimetrin	1	Dimetoato + cipermetrina	III
Nivus	1	-	-
Promilo 50PH	1	Benomilo	IV
Ridomil*	1	Metalaxil + X	IV
Saprol*	1	Triforine	IV
Shogun*	1	Fluazinam	IV
Secamax	1	Glifosato	IV
Stop	1	Extracto Esencial de ajo	IV
Sulfato de cobre	1	Sulfato de cobre	IV
Sutrón	1	-	-
Tamaron*	1	Metamidofos (uso restringido)	II
Taxmetril	1	-	-
Tecfo	1	-	-
Terraclor*	1	Quintozeno	IV
Terramicina*	1	Oxitetraciclina	IV
Tirano*	1	Malation	III
Trazac	1	-	-
Tracer	1	Spinosad	IV
Trigard	1	Cyromazina	IV
Velcefate	1	Acefate	N/F
Vydate CLV	1	Oxamil	I
Spinta	1	-	-
Flint	1	Trifloxystrobin	IV
Alto	1	Cyproconazole	IV
Faitán	1	-	-
Vardocab	1	-	-
Cobre	1	Oxicloruro de cobre / sulfato de cobre	IV
Furadán	1	Carbofuran	II

*Tiene variaciones en el nombre.

- No hay registro

Clasificación por toxicidad/color NOM-045-SSA1-1993-NOM-232-SSA1-2009:

Rojo: Peligro (1) (2) Extremadamente tóxico

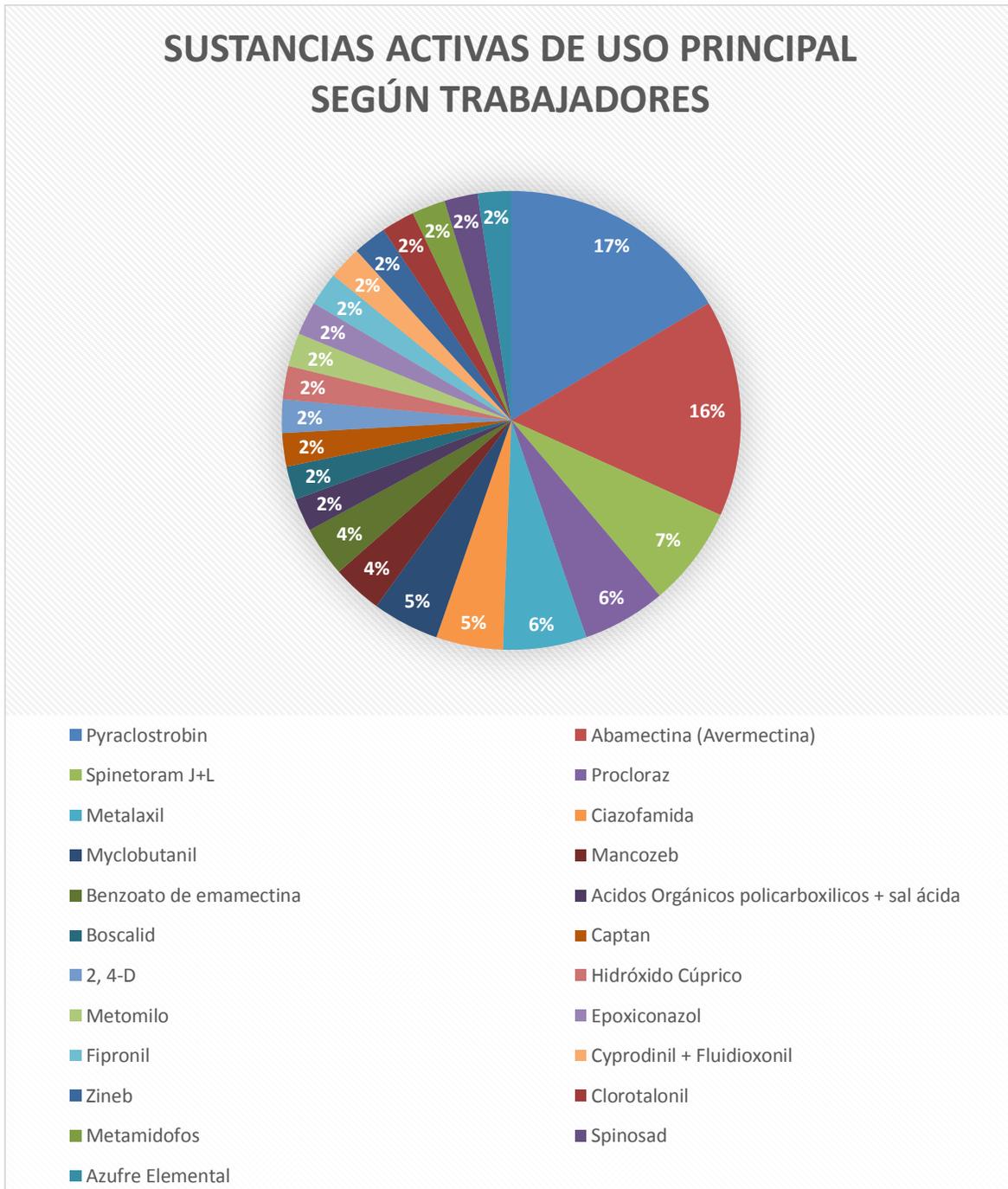
Amarillo: Peligro (3) Altamente tóxico

Azul: Precaución (4) Moderadamente tóxico

Verde: Precaución (5) Ligeramente tóxico

Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios, Villa Guerrero, 2017

Gráfico 12 Sustancias activas de uso principal



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionarios Villa Guerrero, 2017.

Se registraron 84 nombres comerciales de pesticidas, sin embargo las sustancias activas, en algunos casos se repetían, y las de mayor uso se redujeron a 22 sustancias, siendo 2 o más el número de repeticiones, estas se enlistaron en el gráfico anterior que muestra las principales sustancias activas mencionadas por los trabajadores de los ranchos florícolas, en dicho gráfico observa que los más utilizados son el Pyraclostrobin (17%), Abamectina (16%), Spinetoram J+L (7%), Procloraz (6%) y el Metalaxil (6%), las demás sustancias están por debajo del 5%, como lo muestra el Gráfico 12.

De los 84 pesticidas se identifican 9 con un grado IV (baja) de toxicidad, siendo más del 50% considerando que un ingeniero en apoyo trabaja con plaguicidas más inofensivos. Por otra parte, se identifican 6 plaguicidas en categoría III de toxicidad, que, si no son mayoría, tienen repercusiones en la salud y el ambiente. Se identificaron otros 6 plaguicidas nivel II (Altamente tóxicos) de acuerdo a las NOM 045-SSA1-1993 y como PELIGROSOS según la NOM 232 SSA1-2009. Finalmente se identifican dos extremadamente tóxicos nivel I. Es importante tomar en cuenta que las clasificaciones mencionadas se basan en el documento de Cofepris 2011, Registro de Plaguicidas Autorizados por Categoría Toxicológica que únicamente clasifica en 4 categorías (I, II, III y IV).

En seguida se enlistan las sustancias de mayor toxicidad dentro de las 84 sustancias que se mencionaron en los cuestionarios de los trabajadores, en la Tabla 31.

Tabla 32 Sustancias más tóxicas

Sustancia Activa	No. De menciones por uso	Grado de Toxicidad
2, 4-D	2	III
Abamectina	3	III
Carbofuran	1	II
Dimetoato + Cipermetrina	1	III
Malation	1	III
Metamidofos	2	I, II, III
Metomilo	2	II
Monocrotofos	1	II
Oxamil	1	I
Paration Metilico	1	I
Picloram+2.4-D	1	III

Clasificación por toxicidad/color NOM-045-SSA1-1993-NOM-232-SSA1-2009:
Rojo: Peligro (1) (2) Extremadamente tóxico
Amarillo: Peligro (3) Altamente tóxico
Azul: Precaución (4) Moderadamente tóxico
Verde: Precaución (5) Ligeramente tóxico
Morado: Tiene más de una clasificación.

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionarios Villa Guerrero, 2017.

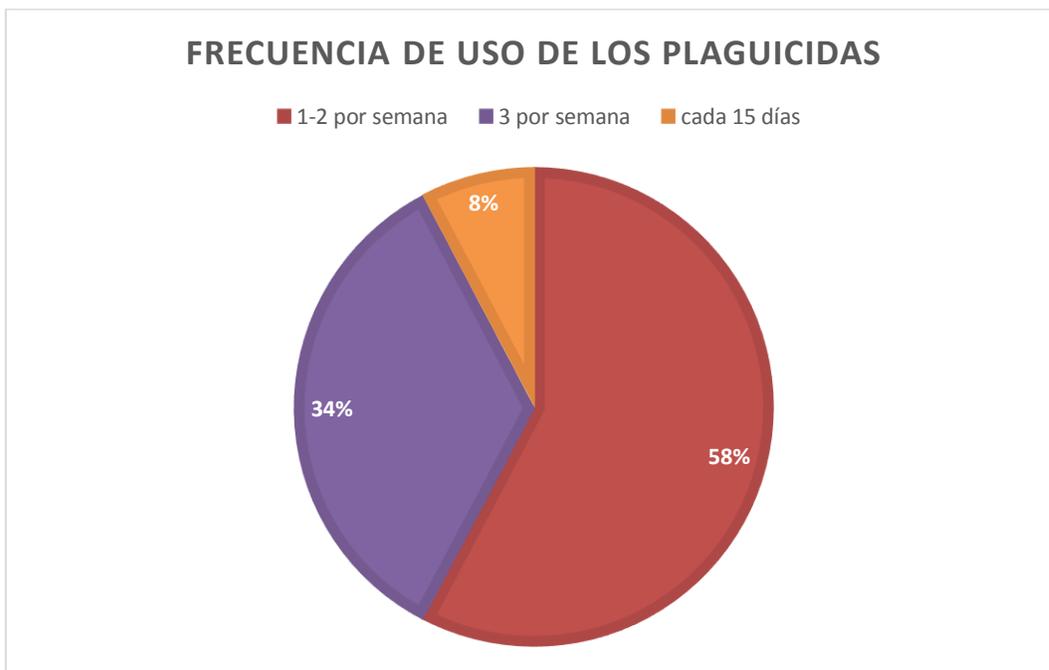
En la Tabla 31 se identifican 3 sustancias altamente tóxicas, Metamidofos, Oxamil y Paration Metilico, de estos tres, el Metamidofos y el Paration Metilico ya están prohibidos en países como Brasil, Uruguay, Ecuador, entre otros, según la clasificación del Convenio de Rotterdam y de acuerdo a la OMS, el primero de estos, y el segundo está prohibido en Perú y Dinamarca catalogado en el Convenio de Rotterdam como Extremadamente tóxico (GREENPEACE, 2016).

Se identifican otras sustancias que de acuerdo a la lista del documento 30 *Agrotóxicos que están Prohibidos en otros Países de GREENPEACE (2016)*, 2,4-D, Carbofuran, Captan y Glifosato, cabe mencionar que éste último según la cofepris

es ligeramente tóxico (IV), pero ya está catalogado como probable cancerígeno para personas por la OMS, prohibido en países como Francia, Holanda y Dinamarca.

El grado de toxicidad aporta información sobre el daño que puede causar a la salud en niveles normales de uso, sin embargo, la frecuencia de uso de un plaguicida en relación a su persistencia en el ambiente puede ser causa de intoxicaciones, puesto que las aplicaciones en su mayoría son 1 o 2 veces por semana, seguido de 3 veces a la semana como lo muestra el Gráfico 13:

Gráfico 13 Frecuencia de uso



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionarios Villa Guerrero, 2017.

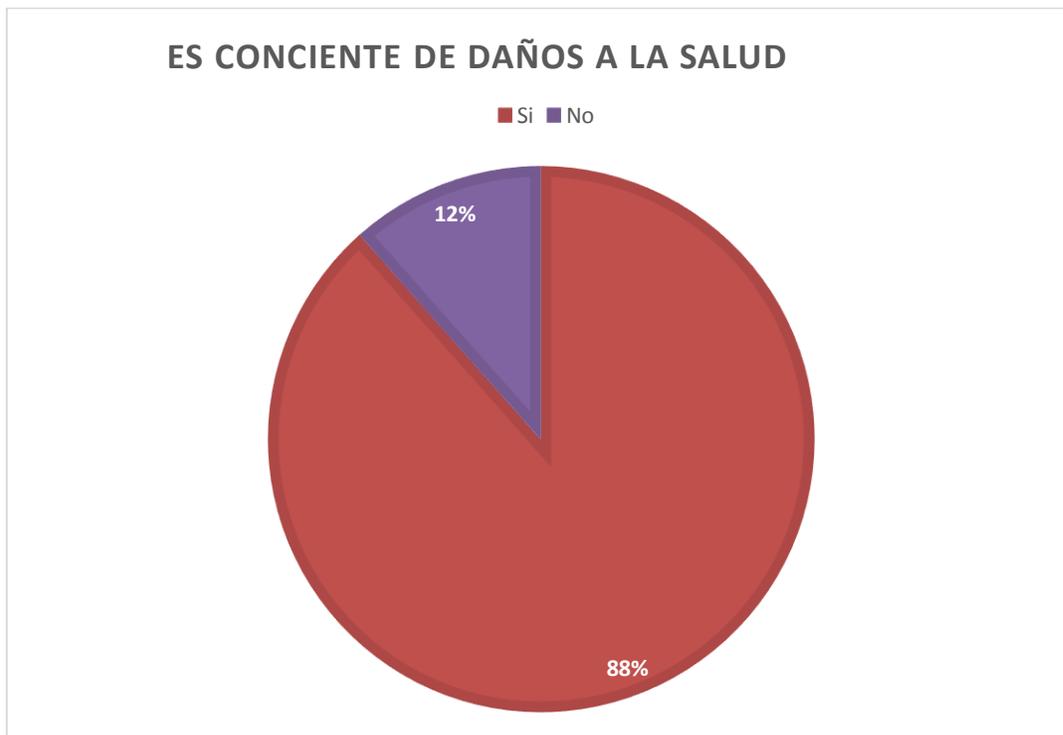
La frecuencia de uso depende de las instrucciones del ingeniero que asesora a los productores o la experiencia que tienen, el 58% de los trabajadores mencionó que se aplican los pesticidas 1 o 2 veces por semana. En el trabajo de campo se observó que los días martes y jueves son generalmente los días de aplicación, en algunos casos se aplica también los sábados, o sea 3 días por semana que mencionaron un

34% de los trabajadores. Tan solo un 8% mencionó que se hace una aplicación cada 15 días, en casos de prevención.

Conciencia del daño

En el cuestionario se preguntó a los trabajadores si estaban conscientes que el uso de plaguicidas puede dañar la salud de las personas, lo cual resulta interesante porque el 88% respondió que sí, pero otros mencionaron que es exageración, o simplemente que no han notado algo alarmante en ellos o miembros de su familia. Cabe destacar que muchos simplemente se limitaban a responder sí o no, siendo esta pregunta complementada con los daños a la salud que perciben en familiares o conocidos.

Gráfico 14 consiente del daño a la salud



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionarios Villa Guerrero, 2017.

De datos de los encuestados algunos completaban su respuesta con daños que perciben consecuencia del uso de sustancias tóxicas, como:

- “Cáncer”
- “Intoxicaciones”
- “Asma”
- “Presión arterial”
- “Salpullido”
- “Vías respiratorias”
- “Muertes”
- “Deformidades”
- “Abortos”

Es realmente importante que los usuarios y pobladores estén conscientes del daño de los insumos que aplican diariamente, pues a partir de ésta conciencia se pueden recuperar las prácticas adecuadas de aplicación ya sea por falta de información, pereza o ausencia de vigilancia por instituciones gubernamentales, prácticas adecuadas desde la elección del plaguicida, la mezcla, aplicación y disposición de residuos.

Datos por comerciantes

La muestra de los comerciantes se limitó a los pertenecientes a la cabecera municipal en calles principales, de estos, al menos dos mencionaron ser ingenieros agrónomos los restantes solo son comerciantes con conocimiento empírico sobre las sustancias, las limitaciones para la investigación es que algunos daban información incompleta, daban sus respuestas con cautela cuestionando cuál era el objetivo del estudio.

Por la importancia que tiene el uso de los plaguicidas en las actividades florícolas los vendedores de estas sustancias tienen un rol importante porque algunos de ellos son ingenieros agrónomos o simplemente tienen experiencia para recomendar ciertas sustancias, teniendo conocimiento por profesión o experiencia los comerciantes también al ser cuestionados tienen identificados los principales plaguicidas en uso por consumidores locales en Villa Guerrero, en la Tabla 32 se

enlistan aquellas sustancias que de acuerdo a estos personajes, son los de mayor uso.

Tabla 33 Sustancias más vendidas en comercios

Nombre comercial	No. de Menciones	Sustancia Activa	Categoría toxicológica
Azufre elemental	3	Azufre Elemental	III
Cipermetrina	3	Cipermetrina	IV
Diclorvos	3	Diclorvos	II
Lannate	3	Metomilo	II
Clorotalonil	2	Clorotalonil	IV
Diazinon	2	Diazinon	IV
Glisofato	2	Glifosato	IV
Paraquat **	2	Paraquat	II
Apermetrina	1		
Balazo*	1	Diazinon	IV
Benzoato de Emamectina	1	Benzoato de Emamectina	IV
Captan*	1	Captan	IV
Carboxin	1	Carboxin	IV
Shogun 500 FW	1	Fluazinam	IV
Dicron 60	1	Monocrotofos	II
Flutriafol	1	Flutriafol	IV
Fosetil de aluminio	1	Fosetil-al	IV
Iprodiona	1	Iprodiona	IV
Kresoxim-metil	1	Kresomix-metil	IV
Lucaphos 50	1	Diclorvos	II
Lumbre-quat**	1	Paraquat	II
Mancozeb	1	Mancozeb	IV
Metalaxil	1	Metalaxil	IV
Metamidofos**	1	Metamidofos	I, II, III
Oxotitlaciclina	1		
Paraquat**	1	Paraquat	II
Pyraclostrobin	1	Pyraclostrobin	IV
Procloraz	1	Procloraz	IV
Propamocarb*	1	Propamocarb	IV
Quintozeno	1	Quintozeno	IV

Radman	1	Azufre Elemental + Clorotalonil	IV
Tebucanazol	1	Tebucanazol	—
Tolclofos-metil	1	Tolclofos-metil	IV
Vitavax*	1	Carboxin	IV
Zineb	1	Zineb	IV
Manzate*	1	Mancozeb	IV
Palgus	1	Spinosad	IV
Agrimec	1	Abamectina	III
Abamectina	1	Abamectina	III
Proclaim	1	Benzoato de emamectina	IV
*Tiene variaciones en el nombre comercial **De uso restringido Clasificación por toxicidad/color NOM-045-SSA1-1993-NOM-232-SSA1-2009: Rojo: Peligro (1) (2) Extremadamente tóxico Amarillo: Peligro (3) Altamente tóxico Azul: Precaución (4) Moderadamente tóxico Verde: Precaución (5) Ligeramente tóxico			

Elaboración propia con base a cuestionarios, Villa Guerrero, 2017

La Tabla 32 en la primera columna enlista el nombre comercial de la sustancia, luego la cantidad de menciones por los comerciantes encuestados, la sustancia activa y el grado de toxicidad según la Cofepris (2011).

El Gráfico 15 expone las sustancias de mayor uso que mencionaron los comerciantes, entre estas sustancias se identifica el Paraquat que en otros países su venta ya está prohibida y en México es de uso restringido.

Gráfico 15 Sustancias de mayor uso



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionarios Villa Guerrero, 2017.

El gráfico 15 muestra las sustancias principales que ofrecen para las plagas que más se combaten, son aquellas que los comerciantes recetan a los productores. Se enlistaron 40 pesticidas de nombres comerciales, de estos se redujo la lista a las sustancias activas con repetición, en una lista de 29, de éstas, aquellas mencionadas 2 o más veces se muestran en el gráfico 15, siendo Diclorvos (13%) el de mayor mención junto con el Paraquat (13%), seguido del Azufre Elemental (10%), Cipermetrina (10%), Diazinon (9%) y Metomilo (9%) y finalmente las demás sustancias con un (6%).

Tabla 34 Sustancias más tóxicas en venta

Sustancia Activa	No. Mención por uso	Grado de toxicidad
Metamidofos	1	I, II, III
Diclorvos	4	II
Monocrotofos	1	II
Metomilo	3	II
Paraquat	4	II
Azufre Elemental	3	III
Abamectina	2	III

Clasificación por toxicidad/color NOM-045-SSA1-1993-NOM-232-SSA1-2009:
Rojo: Peligro (1) (2) Extremadamente tóxico
Amarillo: Peligro (3) Altamente tóxico
Azul: Precaución (4) Moderadamente tóxico
Verde: Precaución (5) Ligeramente tóxico
Morado: Tiene más de una clasificación.

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionarios Villa Guerrero, 2017.

Gráficos Comparativos

La Tabla 34 enlista por porcentaje las sustancias activas de mayor uso resultado de los cuestionarios a productores y comercios de plaguicidas. Se describen los primeros cuatro, dos de cada de actor encuestado:

Tabla 35 Correlación de sustancia de mayor uso y venta

MAYOR USO/VENTA				
	Productores	%	Comercios	%
1	Pyraclostrobin	17%	Diclorvos	13%
2	Abamectina	16%	Paraquat	13%
3	Spinetoram J+L	7%	Azufre Elemental	10%
4	Procloraz	6%	Cipermetrina	10%
5	Metalaxil	6%	Diazinon	9%
6	-	-	Metomilo	9%

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionarios Villa Guerrero, 2017.

Pyraclostrobin

El nombre químico de esta sustancia es Metil {2-[1-(4-clorofenil)pirazol-3-iloxilometil]fenil}(metoxi)carbamato, se clasifica como fungicida congruente tomando en cuenta que los encuestados indicaron esta sustancia con nombre comerciales para atacar la Roya y la Cenicilla. El grado de peligrosidad se clasifica en Azul (Salud), Inflamabilidad (Rojos) y Riesgo de Explosión (Amarillo); de acuerdo a la NOM-323-SSA1-2009, el color azul advierte Precaución. El Pyraclostrobin, está presente en la fase particulada, que se elimina de la atmósfera por precipitación húmeda o seca; por otra parte se espera que en el suelo permanezca inmóvil y que la volatilización desde superficies húmedas no sea un destino ambiental relevante. La vida media por biodegradación del Pyraclostrobin varía de 2 a 36 días, lo cual sugiere sea un destino ambiental de relevancia. Se espera que en el agua se absorba a sólidos suspendidos y a sedimentos, pero no se espera su volatilización. Su potencial de bioconcentración en organismos acuáticos es alto.

El Pyraclostrobin es altamente tóxico para invertebrados acuáticos, pero ligeramente tóxico para abejas y aves; sin embargo, no es tóxico para peces. (INECC, 2017)

Abamectina

El nombre químico de la Abamectina es una mezcla de (10E,14E,16E,22Z)-(1R,4S,5'S,6S,6'R,8R,12S,13S,20R,21R,24S)-6'-[(S)-sec-butil]-21,24-dihidroxi-5',11,13,22-[...] y (10E,14E,16E,22Z)-(1R,4S,5'S,6S,6'R,8R,12S,13S,20R,21R,24S)-21,22-dihidroxi-6'-isopropil-5',11,13,22-tetrametil-2-oxo-(3,7,19-trioxatetraciclo[15.6.1.14,8.020,24]pentacosa-10,14,16,22-tetraeno)-6-[...] (INECC, 2017)

Se clasifica dentro de los insecticidas y acaricidas, específicamente es un Pentaciclina, y es de uso agrícola, urbano, pecuario, doméstico, industrial y en jardinería. Dentro de las propiedades físicas es que prácticamente insoluble en

agua, y representa peligro de incendio o explosión en presencia de altas temperaturas; tiene la capacidad de quemarse pero no encenderse, finalmente su descomposición térmica puede liberar gases tóxicos, como los óxidos de carbono.

La peligrosidad está en Azul en cuanto a la salud, Rojo para inflamabilidad y Amarillo como riesgo de explosión. De acuerdo a la ficha técnica en cuanto al destino en el ambiente es poco persistente (hasta 8 semanas), En el aire puede encontrarse como partículas que se precipitan con la lluvia y el polvo. Se una fuertemente a las partículas suspendidas, suelos y sedimentos, por eso no se espera su lixiviación, se elimina de manera aerobia generalmente, tanto en agua como en suelo, con vida media de dos semanas a dos meses. No es absorbido por plantas y es moderada la potencialidad de bioacumulación a organismos acuáticos.

La Abamectina está en clasificación toxicológica I según la ficha técnica, sin embargo, COFEPRIS la clasifica como nivel III de toxicología. Estudios en laboratorio han demostrado que no es tóxico para aves. Su toxicidad varía de alta a extremadamente Alta para peces e invertebrados acuáticos; y es altamente tóxico para abejas y otros insectos. (INECC, 2017)

Diclorvos

El nombre químico de Diclorvos es 2,2-diclorovinil dimetil fosfato, es Insecticida dentro de la clasificación de los plaguicidas, específicamente Organofosforado y es de uso agrícola, pecuario, doméstico e industrial. Se descompone produciendo gases tóxicos que incluyen a los óxidos de fósforo, fosgeno y cloro. Es corrosivo al hierro y al acero. En la clasificación de peligrosidad sobre la Salud (Azul): 2 La exposición intensa o continua (pero no crónica) podría causar incapacidad temporal o posibles lesiones residuales, a menos de que hay un tratamiento médico inmediato.

Inflamabilidad (Rojo): 2 antes de que pueda ocurrir un incendio debe ser calentada o expuesta a temperaturas relativamente altas. El Riesgo de Explosión (Amarillo): 0

Normalmente estable, incluso bajo condiciones de incendio y no es reactiva con agua.

Es ligeramente persistente (1 semana), su vida media es de 7 días en suelos, en lagos y ríos es de 6 días; se lixivia con facilidad; sin embargo, es poco probable la contaminación de aguas subterráneas por su veloz degradación. En el agua permanece en solución y no se adsorbe a los sedimentos. Se elimina en el ambiente por procesos bióticos y abióticos. En aire húmedo, agua y suelo se degrada por hidrólisis dependiendo del pH. Cuando la hidrólisis es poco efectiva, el Dochlorvos se metaboliza y en algunos casos se mineraliza por microorganismos que pueden producir derivados de este. Se volatiliza de manera lenta en suelos húmedos y cuerpos de agua. En peces y otros organismos no se bioacumula, ni biomagnifica en las cadenas tróficas. En cultivos sus residuos permaneces poco tiempo, eliminándose por hidrólisis o volatilización de la superficie de las hojas.

Una fracción de este plaguicida puede penetrar en los tejidos vegetales y una vez dentro de las plantas puede persistir más tiempo antes de la metabolización. La clasificación Toxicológica es de tipo II, es extremadamente tóxico para insectos acuáticos y crustáceos. A bajas concentraciones afecta a varias especies de estos grupos, particularmente a las de agua dulce que pueden ser tres veces mayormente susceptibles que otros animales acuáticos. En los peces puede causar disminución de la tasa respiratoria y de la actividad enzimática, alteraciones hematológicas y muerte. Sus efectos a largo plazo son considerados poco importantes debido a su baja persistencia en el ambiente. (INECC, 2017)

Paraquat

El nombre químico del Paraquat es 1,1'-Dimetil-4,4'-bipiridilo, es herbicida y desecante del Bipiridilo y es de uso agrícola e industrial. En cuanto a peligrosidad Salud (Azul): 4 Una exposición muy corta podría causar la muerte o lesiones residuales importantes, aunque se proporcionen un veloz tratamiento médico. La

inflamabilidad (Rojo): 4 Se vaporizará rápida o totalmente a presión y temperatura normales o se dispersará en el aire y arderá de manera fácil. El riesgo de Explosión (Amarillo) 2: Normalmente inestable y experimenta fácilmente una descomposición violenta sin detonación. Puede reaccionar con agua de manera violenta o formar mezclas potencialmente explosivas con esta misma.

El Paraquat es altamente persistente (3 años) se encuentra en el aire en la fase de partículas que predomina hasta ser removida de la atmósfera por precipitación o por la gravedad. En sistemas terrestres es altamente persistente con una vida promedio estimada de 1000 días. Muestra una elevada afinidad por los suelos, uniéndose rápida y fuertemente a las arcillas, humus y materiales orgánicos. La fracción adsorbida pierde su actividad biocida y permanece inmóvil de forma indefinida en la mayoría de los suelos, por esto no representa un riesgo de contaminación para aguas subterráneas. En suelos arenosos con bajo contenido de materia orgánica mayor disponibilidad para organismos. La fracción libre es destruida en poco tiempo por acción de los microorganismos o de la luz solar, en sistemas acuáticos por medio de la adsorción a sólidos suspendidos, sedimentos o a plantas acuáticas, desaparece del agua, y su persistencia puede ser mayor en estos sistemas, por menor disponibilidad de oxígeno.

De acuerdo con el INECC (2017), su potencial de bioconcentración casi nula, sin embargo puede bioacumularse en plantas acuáticas, se puede fotodegradar en la superficie de las hojas de las plantas, su volatilización en el ambiente no es realmente importante en este compuesto ni la fotólisis e hidrólisis en el agua.“

El paraquat es el tipo toxicológico II y su toxicidad varía para diferentes organismos: moderada en aves, ligera a moderada en moluscos y zooplancton, ligera en crustáceos, nula a Moderada en peces y nula a ligera en anfibios e insectos. No es tóxico para abejas. A altas concentraciones puede inhibir la fotosíntesis en algunas especies de algas. Bajo uso recomendado no constituye riesgo para la vida silvestre.

“Existen algunas evidencias limitadas de que este plaguicida produce cáncer en algunas especies de animales de laboratorio. Al contacto directo puede destruir los tejidos verdes en las plantas. Los productos de su degradación son menos tóxicos que el propio Paraquat.” (INECC, 2017)

La Tabla 35 expone la correlación entre los resultados de los cuestionarios a trabajadores y comerciantes, específicamente aquellas sustancias identificadas como las más tóxicas en uso/venta en el municipio.

Tabla 36 Correlación de mayor toxicidad

Mayor Toxicidad por categoría			
Productores	Categoría Toxicológica	Comercios	Categoría Toxicológica
Metamidofos	I, II, III	Metamidofos	I, II, III
Paration Metílico	I	Diclorvos	II
Oxamil	I	Paraquat	II
Metomilo	II	Metomilo	II
Monocrotofos	II	Monocrotofos	II
Carbofuran	II	Azufre Elemental; Abamectina	III

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionarios Villa Guerrero, 2017.

Se identificaron 3 coincidencias: Metamidofos, Metomilo y Monocrotofos y se describe más adelante al Metamidofos y Paration Metílico tomando únicamente a los más tóxicos y considerando que el diclorvos había sido descrito anteriormente.

Metamidofos

El nombre químico del Metamidofos es (RS)-O,S-dimetil fosforamidotioato, insecticida y acaricida clasificado como organofosforado, de uso agrícola e industrial, al calentarse o al arder se descompone produciendo gases tóxicos e irritantes que incluyen a los óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y óxidos de fósforo. En cuanto a peligrosidad se encuentra en color azul (Salud) Inflamabilidad (Rojo), Riesgo de Explosión (Amarillo).

Cuando el Metamidofos es liberado en la atmósfera es posible encontrarle como vapor o en unión a partículas. El vapor se degrada mediante radicales libres teniendo una vida media de 12 horas, mientras que las partículas se depositan con lluvia y polvo. En el ambiente es poco persistente.

“Su vida media tiene un valor de 1.9 días en limo, 4.8 días en suelo franco, 6.1 días en arena y 10 a 12 días en suelo franco arenoso. Por su parte, su vida media en aguas alcalinas (pH 9) es de 3 días, pero puede prolongarse a 27 días en aguas neutras (pH 7) y por más de 300 días en aguas medianamente ácidas (pH 5)”. (INECC, 2017)

Es altamente móvil suelos, no se acumula en ellos aún después de varias aplicaciones, es susceptible a la fotólisis directa en suelo y agua; sin embargo, en agua es lenta, teniendo una vida media de 87 días. No son destinos ambientales importantes los sólidos suspendidos y sedimentos, así como la volatilización de este plaguicida. Gracias a la baja persistencia, la bioconcentración es de bajo potencial. Este compuesto puede ser absorbido a través de raíces y hojas por las plantas.

Es tipo toxicológico I, en cuanto a crustáceos y aves es extremadamente tóxico y en varias especies de pájaros se han descrito síntomas como debilidad muscular, incapacidad para levantarse, alteraciones en la postura, somnolencia, diarrea, anorexia, salivación excesiva, pérdida de peso, parálisis respiratoria, muerte, entre otros, además de generar daños reproductivos y reducción en el grosor del cascarón de los huevos. Es tóxico para abejas y cuando se aplica en campo puede reducir la activación de libación de estos insectos por periodos largos. No es fitotóxico sobre cultivos pero puede producir defoliación cuando se rocía sobre las hojas frutales. Los productos de su degradación son menos tóxicos que el propio metamidofós (INECC, 2017).

Paration Metílico

El nombre químico del Paration Metílico es O,O-dimetil O-4-nitrofenil fosforotioato, es insecticida Organofosforado, de uso agrícola e industrial, en peligrosidad se encuentra en salud (azul), Inflamabilidad (rojo) y riesgo de explosión (amarillo). La persistencia del Paratión Metílico, se encuentra en forma de vapor en el aire y otra parte asociada a las partículas. Tiene en general una persistencia baja a moderada en el ambiente (días a meses), con excepción de los sitios en los cuales han ocurrido derrames accidentales donde es posible permanezca por años. En los suelos generalmente es poco persistente, varía de 1 a 30 días su vida media, en su mayoría con un valor de 5 días. El principal mecanismo de eliminación es la biodegradación aerobia y anaerobia, seguida por fotólisis.

La rapidez con la que se biodegrada depende del tipo de suelo y de la temperatura, este proceso se favorece en suelos arenosos y zonas cálidas. El Paratión Metílico tiene una moderada afinidad por la mayoría de los suelos, razón por la cual se espera que presente una movilidad limitada y pocas posibilidades de lixiviación hasta aguas subterráneas. El 4-Nitrofenol producto de degradación de Paratión Metílico, se adsorbe débilmente a partículas y puede contaminar acuíferos. Esta sustancia se degrada muy rápido en mares, lagos y ríos gracias a microorganismos, hidrólisis y fotólisis. Cerca del 100% de su concentración es removida en un periodo de 2 a 4 semanas. Su remoción se ve favorecida en aguas con alta salinidad y presencia de sedimentos. Se volatiliza en cierto grado tanto en agua como en suelo. No se biomagnifica a través de la cadena trófica y es bajo el potencial de bioconcentración en plantas y animales.

En vertebrados e invertebrados, muchas especies tienen la capacidad de metabolizarlos y eliminarlos en periodos cortos. De forma parecida es absorbido y metabolizado por plantas rápidamente, teniendo una vida media de pocas horas y de 6 a 7 días sus residuos desaparecen casi por completo.

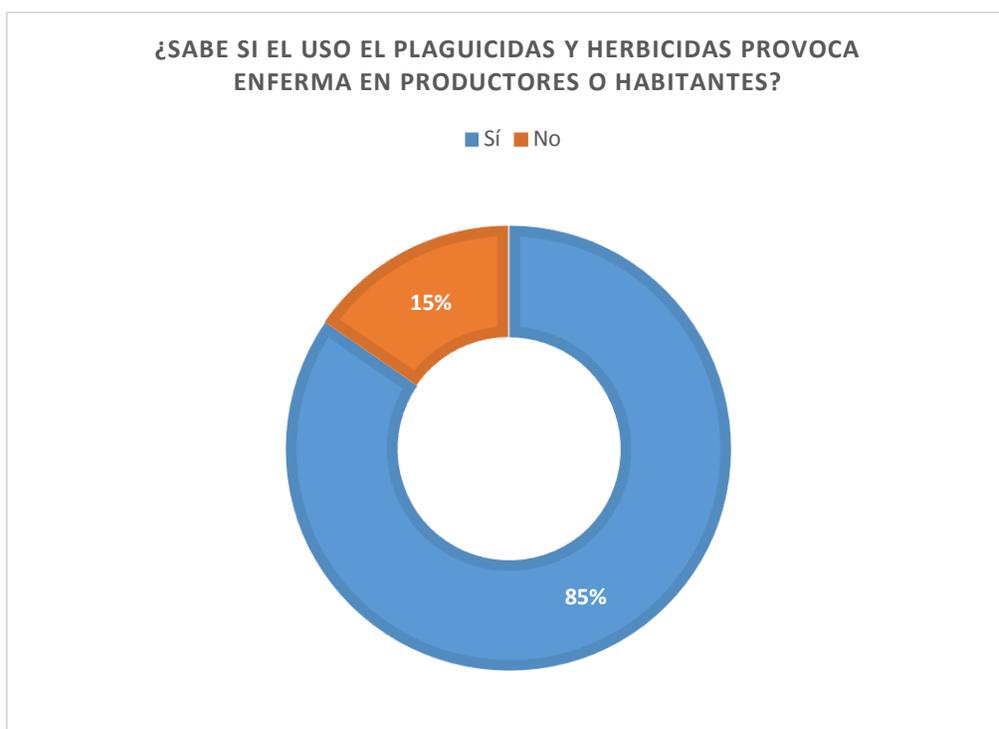
El Paratión Metílico es de tipo toxicológico I mostrando una toxicidad distinta para diferentes grupos de organismos, en crustáceos e insectos va de alta a extremadamente alta, en peces y zooplancton de ligera a extremadamente alta, en anfibios y moluscos de ligera a moderada y en anélidos de moderada a alta. Es ligeramente tóxico para plantas acuáticas y moderadamente tóxico para aves, nemátodos y gusanos planos. En suelos tratados favorece la producción de biomasa y la actividad reproductiva de los microorganismos (sobre todo de bacterias y actinomicetos), ya que usan este compuesto como fuente de alimento; sin embargo, en aguas contaminadas puede reducir el crecimiento de algas; sin embargo, éstas pueden crear resistencia después de varias semanas de exposición.

Los efectos del Paratión Metílico sobre las poblaciones de animales son de baja probabilidad en el campo; sin embargo, pueden presentarse cuando hay concentraciones elevadas; sin embargo, las abejas son sensibles al compuesto pues han sido registradas incluso bajo dosis recomendadas mortandades de estos insectos. (INECC, 2017)

Consecuencias en la salud

En seguida se muestran dos gráficos, el primero figura las respuestas a la pregunta: ¿Sabes si el uso de plaguicidas y herbicidas provoca enfermedades en productores o habitantes? ¿Cuáles?

Gráfico 16 Sabe de las consecuencias del uso de plaguicidas y herbicidas



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionarios Villa Guerrero, 2017.

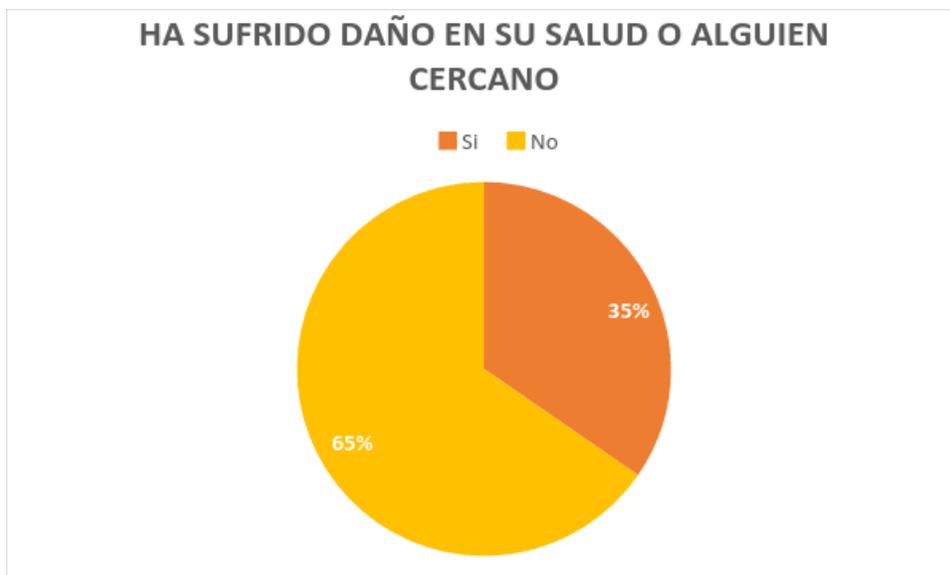
El 85% acepta que los plaguicidas y herbicidas pueden causar daño.

- “Agresivos en mal uso”,
- “Intoxicaciones”,
- “Presión arterial”,
- “Vías respiratorias”,
- “Asma”,
- “Cáncer”,

- “Intoxicación en la piel”,
- “Intoxicación”,
- “Irritación”, “
- Salpullido en la piel”,
- “Deformidades”,
- “Abortos”, “Muerte”,
- “Síndrome de down”,
- “Malformaciones genéticas”, “
- “Paro cardíaco”,
- “Enfisema pulmonar”.

Se han generado discusiones a nivel internacional respecto a los daños que causa el uso de agrotóxicos, ejemplo de esto son las noticias sobre el daño del Glifosato en zonas agrícolas en Argentina (El Diario, 2017), donde coinciden los datos de enfermedades con las respuestas de los trabajadores que sí están conscientes del daño del uso de plaguicida.

Gráfico 17 Ha sufrido daños o conoce a alguien, por uso de plaguicidas



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionarios Villa Guerrero, 2017.

La pregunta ¿Ha notado algún daño en la salud? ¿en usted o en algún integrante de su familia? ¿Qué daño?, se planteó únicamente para el cuestionario dirigido a los trabajadores en los ranchos florícolas.

Los resultados que arrojaron se refieren a que un 65% de los entrevistados no han notado daños en la salud de ellos o su familia, el resto (35%) sí reconoce notar daño en la salud de ellos o algún integrante de su familia.

Algunas de las respuestas que acompañaron al “Sí, ¿Cuáles?” fueron las siguientes:

- “Irritación en los ojos”;
- “Daño de tóxicos”,
- “Intoxicación”,
- “Cáncer”,
- “Daños en el corazón, riñón y pulmón”,
- “Asma”,
- “Problemas respiratorios y estomacales”,
- “Alergias”,
- “Mareos, náuseas y vómito”,
- “Falleció por cáncer”.

Para reforzar estas respuestas se tiene información de artículos e incluso videos respecto a pesticidas en países como Argentina⁹, Chile¹⁰ y México¹¹: un caso reciente de intoxicación en un municipio de Jalisco donde una familia que vivía cerca de una bodega que fue fumigada por Fosfuro de Aluminio llegó al hospital con

⁹ “Tengo el veneno de Glifosato en la sangre” Por Sergio Federovski para INFOBAE (2017) Copyright © www.infobae.com

¹⁰ Aumentó en Chile la importación de plaguicidas peligrosos por Red de Acción en Plaguicidas de Chile (RAP-Chile) (2017) para www.piensachile.com

¹¹ Alertan especialistas uso de plaguicidas peligrosos por Reforma (2017) para www.zocalo.com.mx

síntomas de intoxicación junto con la noticia de la muerte de una integrante de 13 años.

En 2017, Fernando Bejarano de la Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México (RAPAM) publicó el libro *Los Plaguicidas Altamente Tóxicos en México* donde junto con universidades y científicos colaboradores, lograron recopilar información sobre los plaguicidas que se permitan en México y en otros países ya están prohibidos, 183 sustancias se reconocieron como riesgosas, sin embargo, el uso de éstas no se limita a las actividades agrícolas, sino también en la industria y lo doméstico.

Por otro lado, GREENPEACE (2017) publicó un documento llamado *Derechos Humanos y Plaguicidas* donde expone su preocupación por los daños que provocan los tóxicos aplicados en los campos, exigiendo los derechos humanos sean respetados explorando y aprovechando la legislación internacional y nacional que brinda protección a las personas y su salud.

En los documentos donde se exponen plaguicidas se les clasifica como probablemente cancerígenos, lo que no afirma que lo sean, pero de alguna forma existe la probabilidad, por lo tanto, si en países como México todavía se comercializan y usan, es fácil poner sobre la balanza la causa, sea un plaguicida muy tóxico, o por otros hábitos que dé como resultado cáncer.

El interés por conocer qué plaguicidas se usan en Villa Guerrero, pero en otros países están prohibidos dio como resultado este estudio donde se obtuvieron datos interesantes a partir de los cuestionarios aplicados, ejemplo, el nivel de escolaridad del 46% es nivel secundaria, seguido por un 38% de aquellos que solo terminaron la primaria, dando como total 84% de aquellos que solo tienen escolaridad básica; el 73% de los trabajadores/dueños, se consideran como pequeño productor.

La flor de mayor producción en los ranchos encuestados es la rosa, que tiene problemas con plagas como la Araña Roja, Peronospora Sparsa, Botrytis y otras, la

prevención y combate de plagas comienza con la aplicación de pesticidas recomendados por conocidos o asesoría profesional de un ingeniero agrónomo; en las visitas de campo se observó el ingeniero a aquellos a quienes asesoraba, dejaba una lista de plaguicidas en cantidad y mezclas. Cabe mencionar que algunos ingenieros trabajan para empresas químicas, y parte de su deber es promocionar los plaguicidas para los que trabajan.

En los cuestionarios se preguntaba qué sustancias usaban para combatir las plagas principales, los trabajadores y dueños conocen a éstas en su mayoría por nombre comercial, por tal razón las tablas se redujeron en cantidad, pero con dificultad puesto algunos participantes mencionaban de forma diferente el nombre comercial de la sustancia. Se identificaron 11 sustancias de I, II, y III grado de toxicidad de acuerdo a la Cofepris (2011), de estas las más tóxicas fueron Metamidofos, Oxamil y Paration Metílico, que en otros países ya están prohibidos; a pesar de que se mencionaron ya los grados de toxicidad, la frecuencia de uso y la persistencia de las sustancias puede ser un factor negativo para el ambiente, el 58% de los encuestados dijo aplicar las sustancias 1-2 veces por semana, el 34% 3 veces por semana y finalmente el 8% cada 15 días.

La aplicación de los plaguicidas es motivo de investigación y preocupación lo que ha vuelto a Villa Guerrero un espacio de estudio, advirtiendo que hay consecuencias de uso de tales sustancias; de los encuestados un 88% dice estar consciente del daño a la salud por los plaguicidas que aplican a los plantíos, pero por lo observado, a pesar de estar conscientes, no se practican las medidas adecuadas para evitar intoxicaciones o daños a largo plazo, se llegó a mencionar que sí se invitaba a las capacitaciones sin embargo no asistían por desinterés o porque creen que en realidad no hay un daño directo y no existe necesidad de seguir las medidas.

Por otra parte, los resultados de los cuestionarios a comerciantes complementaron los datos de los trabajadores florícolas, porque estos actores son quienes distribuyen las sustancias a los dueños de los ranchos florícolas, se enlistaron 40,

reduciéndose a 29 con el nombre no comercial de las sustancias, que al correlacionar con las que mencionaron los trabajadores se obtuvieron dos tablas (34 y 35), donde se exponen los de mayor uso y venta, y mayor toxicidad. Finalmente se analizaron los datos sobre conocimiento de daños a la salud donde un 85% reconoce que provoca daños, pero el 65% no ha sufrido daño y no conoce a quien haya tenido este tipo de situaciones.

El tema de salud que gira en torno a los plaguicidas pareciera ser un tema muy delicado, especialmente en Villa Guerrero, hay información escasa, casi nula sobre intoxicaciones o datos que respalden la probabilidad de que el uso excesivo de plaguicidas provoca daños como malformaciones en recién nacidos, cáncer u otros que se mencionaron en párrafos anteriores.

Los objetivos que se plantearon para el estudio se cumplieron dando como resultado el análisis de términos específicos como la agricultura tradicional, Revolución Verde y la agricultura moderna. Se realizó la investigación de las características de los agrotóxicos utilizados en la agricultura y las principales clasificaciones de estos. Se analizaron estudios a nivel internacional, nacional y local, relacionados con sustancias específicas que son usadas en procesos agrícolas, especialmente este capítulo de resultados acerca a la problemática que existe como consecuencia del uso excesivo o desinformativo de sustancias que resultan dañinas al ambiente y a la salud de las personas.

La legislación analizada complementó el análisis de las sustancias, puesto que existen leyes, normas, códigos y convenios donde participa México, que de ser debidamente aplicadas habría un especial cuidado por el ambiente y la salud en cuanto al uso de insumos químicos en este caso, en procesos agrícolas. La caracterización del municipio reflejó el panorama ambiental, territorial, sociodemográfico y económico que es influenciado por el desarrollo florícola.

La floricultura en Villa Guerrero se ha desarrollado rápidamente, especialmente en el municipio se encuentra el mayor número de productores, pero es difícil encontrar un mercado donde vendan las flores, siendo necesario trasladarse al mercado de la flor en el municipio de Tenancingo. La investigación comenzó con la entrevista a un ingeniero que permitió hacer el recorrido a 3 ranchos florícolas. No se tienen datos específicos del nombre de los ranchos puesto que la investigación y acercamiento se realizó gracias al primer ingeniero junto con otro más, que permitieron el acceso a los ranchos sin informar directamente y con anterioridad al dueño, la zona se limitó a los ranchos donde estos ingenieros trabajan como asesores, logrando únicamente conseguir 26 cuestionarios a trabajadores y dueños, como 6 de comerciantes.

Cuando se visita un rancho florícola, como le llaman los productores e ingenieros agrónomos, se observa un escenario donde hay cortadores de flor, el fumigador que mezcla en un bote con un palo de madera los plaguicidas que más tarde rociará por el cultivo, flores en crecimiento y en la mayoría, invernaderos donde sofoca la temperatura alta, hay espacios donde los floricultores comen y tienen sus anotaciones sobre los plaguicidas que aplicarán en la temporada, mezclas, cantidades y días de aplicación. Se observa que los trabajadores realizan sus actividades normales sin usar alguna protección especial conviviendo con el fumigador que usaba un impermeable, botas y un cubrebocas de tela que no se aprecia con filtro especial; en otro rancho se observó al fumigador sin el equipo de protección bien puesto que usaba una gorra casual y un pañuelo sobre la nariz y la boca.

Al aplicar los cuestionarios los trabajadores preguntaban la razón del estudio y cuál era el enfoque, algunos de ellos no daban sus datos completos como nombre o edad, había desconfianza por algunas personas que cuestionaban si era de “las regalías”, a pesar de que la respuesta era negativa, algunos de ellos se negaron a responder y otros lo hacían con cierto desdén.

El apoyo de los ingenieros agrónomos fortaleció la investigación no solo por la visita a los ranchos, sino por entrevistas que brindaron, aunque después de varias entrevistas y visitas a rancho con el primero de los ingenieros, dejó de responder llamadas para visitar otros ranchos negando apoyo; a pesar de esta situación hubo comunicación con un ingeniero más que comercializa fertilizantes y pesticidas a quien se entrevistó y aplicó el cuestionario, este ingeniero estableció vínculo con dos ingenieros más, uno de ellos trabajaba con pesticidas más nobles al ambiente, de grado de toxicidad III-IV, que se ve reflejado en las sustancias que se enlistaron en la Tabla 30, resultado de la aplicación de cuestionarios a sus ranchos asesorados.

Este último ingeniero mencionaba estar consciente del daño a la salud por la toxicidad y persistencia que hay debido al uso de plaguicidas, él mismo explicaba que a pesar de la contaminación presente en el municipio, los floricultores desconfían de plaguicidas amigables con el ambiente y la salud, es decir, más naturales, porque tenían miedo de perder las flores por la plaga, por lo tanto, no se arriesgaban y confiaban más en los plaguicidas que ya conocían y aplicaban rutinariamente. Se agendó cita con un ingeniero para entrevistarle, este mismo era representante de una marca de pesticidas y fertilizantes, sin embargo, no acudió y al contactarle por celular preguntó cuál era el objetivo de la entrevista porque no tenía permitido dar información sobre los plaguicidas que en ese momento promocionaba, negándose a dar la entrevista.

El tema de las regalías y el negar apoyo por parte de algunos ingenieros no fueron los únicos obstáculos en el proceso de investigación, puesto no hay información específica que hable de Villa Guerrero, los problemas de salud o el desarrollo florícola, ejemplo es que en datos del SIAP se refleja, en su mayoría solo información de hortalizas, en general de “agricultura”, pero no específicamente del desarrollo florícola.

A pesar de los problemas al realizar la investigación sí se obtuvieron respuestas a analizar, ejemplo: los plaguicidas más tóxicos y sus consecuencias son:

Tabla 37 Sustancias y efectos a la salud

Sustancia	Síntomas de intoxicación	Notas
Metamidofos	Causa sudoración y salivación excesiva, cefalea, debilidad, vértigo, vómitos, náuseas, dolor de estómago; envenenamiento agudo afecta al sistema nervioso central, puede presentarse insuficiencia respiratoria o un paro cardíaco.	Convenio de Rotterdam. Está prohibido en países como Brasil, China y Uruguay. Los daños coinciden con respuestas de trabajadores y comerciantes de Villa Guerrero: “paro cardíaco, mareo, náuseas, problemas estomacales y vómito.”
Oxamil	Dolor de cabeza, náuseas, lagrimeo, temblores, visión borrosa, sudoración y ligera irritación en la piel. Efectos crónicos en cerebro, corazón, pulmones.	Prohibido en la UE. Los daños coinciden con respuestas de trabajadores y comerciantes de Villa Guerrero: “irritación en la piel, náuseas, efectos en el corazón y pulmones.”
Paration Metílico	Cefalea, debilidad, sudoración excesiva, dolor de estómago, visión borrosa y dificultades para hablar; puede provocar la muerte en caso de insuficiencia respiratoria o paro cardíaco.	Es extremadamente tóxico. Está prohibido en Perú y Dinamarca, por el Convenio de Rotterdam está catalogado como Extremadamente Tóxico y los daños a la salud que tiene coinciden con respuestas de los trabajadores: “insuficiencia respiratoria, paro cardíaco o muerte.”

<p>Carbofurán</p>	<p>Actúa afectando el sistema nervioso, además de vómito, diarrea, salivación, desvanecimiento, hipertensión, sudoración o muerte por fallo en la respiración.</p>	<p>Está prohibido en la Unión Europea, restringido en Argentina, Belica y China. Convenio de Rotterdam. De los síntomas que produce algunos coinciden con respuesta de los trabajadores: “vómito, problemas estomacales, muerte.”</p>
<p>Metomilo</p>	<p>Irritación de ojos, garganta y nariz, afecta la respiración, vómito, diarrea o dolor abdominal, cefalea, dificultad para respirar, debilidad, visión borrosa, confusión, coma o incluso la muerte. Los efectos crónicos y a largo plazo pueden ser, cambios en la personalidad como irritabilidad ansiedad y depresión</p>	<p>Prohibido en la UE. Algunos de los síntomas coinciden con las respuestas de los trabajadores y comerciantes como: “irritación en los ojos, problemas respiratorios, problemas estomacales o muerte.”</p>
<p>Monocrotofos</p>	<p>Puede causar muerte por envenenamiento organofosfático, dolor de cabeza, visión borrosa, mareos, sudor, náuseas, rigidez de músculos, convulsiones o coma. Afecta el sistema nervioso y en exposiciones repetidas en bajas dosis puede causar cambios en la personalidad.</p>	<p>Prohibido en la Unión Europea y países como Australia, China y Jamaica. Pertenece a la Docena Sucia; Convenio de Rotterdam. De las reacciones que ocasiona, coinciden con respuestas a lo cuestionarios en trabajo de campo: “muerte, mareos y nauseas.”</p>

<p>Diclorvos</p>	<p>Irritante ocular, de mucosas y en la piel; la intoxicación severa puede causar coma, incapacidad para respirar y muerte. Ante exposición crónica está clasificado como posible cancerígeno en humanos.</p>	<p>Prohibido en algunas presentaciones en Argentina y en la UE. Altamente tóxico para abejas. Algunos de los síntomas coinciden con las respuestas de los trabajadores y comerciantes como: "irritación en los ojos, salpullido en la piel, cáncer."</p>
<p>Abamectina</p>	<p>Causa irritación en ojos de forma temporal severa, irritación ligera en la piel, depresor de sistema nervioso central en animales y no hay evidencia de efectos crónicos en humanos.</p>	<p>En vigilancia por la UE y prohibido en Argentina para uso doméstico y sanitario. Altamente tóxicos para abejas. De los síntomas que produce algunos coinciden con respuesta de los trabajadores: irritación en los ojos, irritación en la piel.</p>
<p>2, 4-D</p>	<p>Causa somnolencia, mareo, tos, náusea, convulsiones, coma, daño en el hígado y riñones, efectos en el Sistema Nervioso Central, además de que sí hay exposición crónica se desarrolla mala coordinación, incontinencia, pérdida de reflejos y probable cancerígeno en humanos.</p>	<p>Prohibido en Dinamarca, Belice, Noruega y Suecia, restringido en la U E. Coincide con respuestas a los cuestionarios aplicados: "mareo, tos (asma), náusea, daño en riñones, cáncer."</p>
<p>Picloram + 2, 4-D</p>	<p>El picloram tiene efectos como irritación moderado en ojos y a exposición crónica puede causar toxicidad en riñones e hígado.</p>	<p>En vigilancia por la UE. Algunos de los síntomas coinciden con las respuestas de los trabajadores y comerciantes como: "irritación en los ojos, daños en los riñones."</p>

<p>Dimetoato + Cipermetrina</p>	<p>Causa irritación en los ojos, daños al sistema nervioso, salivación mareo, fallas en respiración, y eventualmente la muerte; en exposición crónica está clasificado como posible cancerígeno en humanos y mutagénicos. la cipermetrina también es irritante ocular, en la piel y tracto respiratorio, tiene efectos en el sistema nervioso, ardor y escozor en la cara, en exposición crónica tiene efectos hepáticos y endócrinos en animales; posible cancerígeno.</p>	<p>El dimetoato está en vigilancia y la cipermetrina está prohibida, los dos por la UE. Algunos de los síntomas coinciden con las respuestas de los trabajadores y comerciantes como: "irritación en los ojos, mareo, problemas respiratorios (asma), irritación en la piel, cáncer, malformaciones genéticas y muerte."</p>
<p>Paraquat</p>	<p>Irritante ocular y dérmico, por ingestión: quemaduras en boca y garganta, náuseas, vómito, taquicardia, convulsiones, edema pulmonar y muerte. Inhalación irritación en nariz y garganta hemorragia nasal. Tóxico para hígado, pulmones, corazón, riñones, córnea, piel y sistema digestivo en animales. Probable mutagénico y cancerígeno.</p>	<p>Altamente tóxico y persistente. Prohibido en Perú y Dinamarca, extremadamente tóxico por Convenio de Rotterdam. Los síntomas coinciden con los mencionados por trabajadores: "irritación en los ojos, irritación en la piel, náuseas, vómito, daño a corazón pulmón y riñón, cáncer, muerte."</p>

Fuentes: Elaboración propia con base en Alatorre et al (2016), GREENPEACE (2017), trabajo de campo Villa Guerrero (2017)

A pesar de no figurar como un plaguicida altamente tóxico, se confirmó la presencia del Glifosato (nivel de toxicidad IV o ligeramente tóxico por la Cofepris) clasificado como probable cancerígeno por la Agencia Internacional de Investigación de Cáncer

(IARC, siglas en inglés) y que ha causado polémica a nivel mundial por las consecuencias que tiene en habitantes de algunas zonas de Argentina¹². El Captan también está catalogado como probable cancerígeno por la IARC, sin embargo, en México está clasificado como ligeramente tóxico por la Cofepris. Los riesgos y síntomas coinciden con algunos que los productores y comerciantes mencionaron en cuanto a la percepción de daños a la salud presentes en los habitantes del municipio, aunque ya se anexaron algunos en la Tabla 37, se enlistan en palabras de los trabajadores y comerciantes los siguientes daños:

- “Agresivos en mal uso”,
- “Intoxicaciones”,
- “Presión arterial”,
- “Vías respiratorias”,
- “Asma”,
- “Cáncer”,
- “Intoxicación en la piel”,
- “Intoxicación”,
- “Irritación”, “
- Salpullido en la piel”,
- “Deformidades”,
- “Abortos”, “Muerte”,
- “Síndrome de down”,
- “Malformaciones genéticas”, “
- “Paro cardiaco”,
- “Enfisema pulmonar”.
- “Irritación en los ojos”;

¹² *Los efectos del herbicida glifosato en Argentina: “¿Cuánto crecimiento del PIB justifica el cáncer?”* El Diario (2017)

- “Daño de tóxicos”,
- “Daños en el corazón, riñón y pulmón”,
- “Problemas respiratorios y estomacales”,
- “Alergias”,
- “Mareos, náuseas y vómito”, y
- “Falleció por cáncer”.

La presencia de plaguicidas tóxicos y las consecuencias de estos, ya sea por falta de capacitación o concientización por parte de los ingenieros agrónomos, funcionarios del sector salud, laboral, agrícola y ambiental es quizá la problemática de mayor peso en el caso de Villa Guerrero, porque a pesar de la información que algunos floricultores ya sea por capacitaciones o asesoramiento, no en todos los casos se practican normas de seguridad en la aplicación de los plaguicidas o en la disposición final de los envases, sobre todo se notó la ausencia de inspectores sanitarios en las visitas de campo, percibiendo la inconciencia de algunos trabajadores ante los riesgos que tiene el uso inadecuado de las sustancias con las que se combaten las plagas.

Queda claro que el desarrollo agrícola adapta los insumos necesarios para incrementar la producción y en el caso de la floricultura, la belleza de las flores, que en su mayoría busca la mejora económica de las familias, el municipio y el valor económico que aporta a nivel país, minimizando los problemas sociales a raíz de una mala concientización, pues parece ser una constante en el país que las autoridades rara vez se percatan u ocupan de asuntos que van contra los derechos humanos como es el derecho a un ambiente sano que brinde alta calidad de vida.

El estudio se limitó a “explorar” información concreta respecto a sustancias que son utilizadas en el municipio, identificando algunas que no están clasificadas como muy tóxicas o no son muy usadas, sin embargo, son motivo de interés en otros países.

Concluyendo que la explotación de los recursos y la contaminación por prácticas humanas no solo tiene consecuencias en la salud, sino también ambientales y que a largo plazo pueden repercutir en la economía local.

La actividad florícola se ha posicionado consolidando la economía del municipio pero el contacto con algunos plaguicidas peligrosos para la salud siguen en uso y además quienes mantienen contacto con estos pueden sufrir consecuencias a parte de aquellas que se identifican en la población en general, pues no hay un desecho adecuado ni control o contenedores especiales para los residuos de las sustancias, contaminando suelo, agua y aire; la actividad productiva no solo tiene resultados positivos en la economía del municipio sino, resultados negativos en la calidad de vida de los habitantes.

Conclusiones

La presente investigación pretende contribuir al estudio sobre la percepción local de las sustancias que se están utilizando para la producción florícola, cuáles son sus consecuencias en la salud, cómo están clasificadas y posicionadas a nivel internacional, con la finalidad de identificar aquellas que están catalogadas como extremadamente tóxicas y prohibidas en otros países.

En el caso de México, si bien participa en tratados internacionales como el Convenio de Estocolmo, Rotterdam y Basilea no hay información que valide la aplicación y seguimiento de las directrices de dichos tratados. Así mismo, aunque la legislación mexicana cuenta con reglamentos y normas respecto a plaguicidas, no se observan aplicadas ni sancionadas.

La investigación toma como caso de estudio el municipio de Villa Guerrero que destaca por la producción de flor a nivel local y estatal, se logró el objetivo que fue *identificar los efectos en la salud y medio ambiente que provoca el uso de agroquímicos en la actividad florícola de Villa Guerrero desde la percepción a nivel local de actores clave, para aportar información reciente desde el análisis socio-ambiental*, para ello fue necesario contextualizar y conceptualizar términos como agricultura tradicional, Revolución Verde y agricultura tradicional en el marco conceptual, se identificaron estudios de nivel internacional, nacional y local respecto a consecuencias a la salud y ambiente del uso de agrotóxico; se analizaron los principales tratados internacionales y la legislación mexicana sobre insumos químicos en agricultura; se caracterizó al municipio en estudio y se presentaron los resultados del trabajo de campo.

El estudio se basó en métodos de investigación como análisis de bibliografía, artículos científicos, noticias, documentos oficiales sobre tratados internacionales, leyes y normas mexicanas, trabajo de campo: visitas, entrevistas y cuestionarios a actores clave llevado a cabo durante los meses de octubre a noviembre de 2017.

Como resultado de la investigación destaca que trabajadores florícolas y comerciantes de insumos químicos perciben consecuencias negativas a la salud por el uso de agrotóxicos, tales como alergias en la piel, problemas respiratorios y estomacales, daños a riñones, corazón e hígado, paro cardíaco, cáncer, Síndrome de Down, entre otros.

Se identificaron 12 sustancias como extremadamente tóxicas y altamente tóxicas de acuerdo a la lista de la Cofepris, tales como metamidofós, oxamil, paratión metílico, carbofuran, metomilo, monocrotofós, diclorvos, abamectina, 2,4-D, picloram + 2,4-D, dimetoato + cipermetrina y paraquat, algunas de estas están prohibidas en otros países. Así mismo, se identificaron 2 sustancias clasificadas como probablemente cancerígenas de acuerdo a la IARC, pero en la Cofepris tienen una clasificación de ligeramente tóxicas: Captan y Glifosato.

La exposición a sustancias tóxicas se agrava por la mala disposición de residuos de envases de sustancias tóxicas aumentando el riesgo por exposición y contaminación al ambiente.

El estudio responde a la pregunta de investigación sobre la percepción que tienen los actores clave sobre daños a la salud resultado del uso de agroquímicos, de esta forma se valida la hipótesis de investigación que enuncia que *el uso de plaguicidas en la actividad florícola desarrollada en el municipio de Villa Guerrero consolidó ésta actividad productiva con consecuencias a la salud humana como problemas respiratorios, estomacales, alergias, daños al corazón, a los riñones y muerte; y problemas medioambientales como el manejo inadecuado de residuos peligrosos*, porque ciertamente coinciden los datos obtenidos de los cuestionarios con la información oficial sobre algunas sustancias y sus consecuencias a la salud.

Las limitantes en el proceso de elaboración de la investigación fueron la falta de datos oficiales o de fuentes confiables, el rechazo de algunos actores a brindar información respecto a consecuencias negativas por el uso de agroquímicos. No

obstante, dichas limitantes motivan a continuar la búsqueda y validación de información más certera sobre las consecuencias que tiene el uso de agrotóxicos en la actividad florícola en México, así como promover a las dependencias gubernamentales la aplicación de la legislación mexicana con fin de proteger la salud de sus habitantes respetando el derecho a un ambiente sano y una vida digna.

Si bien la actividad florícola es importante para el crecimiento económico, es necesario promover las prácticas adecuadas que velen el cuidado de la población expuesta a dicha actividad y población en general, a través del cumplimiento de las leyes y normas, capacitaciones para informar sobre las sustancias, su la aplicación correcta con el apoyo del equipo de protección, y la disposición final de los desechos. También es necesaria la generación de conocimiento científico y la difusión sobre los impactos que tienen las sustancias tóxicas que se usan en actividades agrícolas, así como la promoción de prácticas alternativas, ejemplo: agroecología o el uso de fertilizantes y plaguicidas orgánicos.

Referencias:

- Agroindustria (2005), *Resumen de guía de Productos Fitosanitarios*. Agroindustrias, Argentina.
- Alatorre E. W., R. C; Gállaga S., J. C; Conde M., P. C.; Rosales C., J. A. (2016) *Catálogo de Plaguicidas*. México.
- Albert, L. (1981) *Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Leche Materna y Riesgo para la Salud*.
- Albert, L. (2005) *Panorama de los Plaguicidas en México, Nayarit, Servicios de Salud de Nayarit y Comisión Federal de Protección contra Riesgos Sanitarios*. México.
- Altieri M. A. (1991), *¿Por qué estudiar la agricultura tradicional?*, Rev. de CLADES No. 1, División de control biológico- Universidad de California, Berkeley
- Altieri M. A. (s/f) *La agricultura moderna: Impactos ecológicos y la posibilidad de una verdadera agricultura sustentable*, Department of Environmental Science, Policy and Managment, University of California, Berkeley.
- Álvarez R., P. I.; García V. R.; Mora H., M. E.; González D. J. G. (2013) *Estado actual de Peronospora Sparsa, causante de Mildiu Velloso en Rosa (Rosa sp.)*, México, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Aridjis P., (2008), *Enfermedad, detrás de cada flor*, en línea [<http://archivo.eluniversal.com.mx/ciudad/92294.html>]. El Universal, México.
- ATSDR, (2018), *Resúmenes de Salud Pública- Diclorvos*; en línea [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs88.html] Estados Unidos.
- Baird C, (2001), *Química Ambiental*, segunda edición, versión en Española, Editorial Reverté.
- Barguil-Díaz, I. C.; Lozano, M. N.; Pinto, M. J. K.; Aristizábal, H. J. J. (2012), *Síndrome intermedio en intoxicación aguda por organofosforados: reporte de caso*. Colombia, Medicina Universidad Pontificia Bolivariana.

- Becerril M. W., (2011), *Vida de Flores*. Villa Guerrero, México [En línea: https://www.youtube.com/watch?v=FnKgcdM_WyI]
- Benitez, L. R. E. (2012) *Plaguicidas y Efectos Sobre La Salud Humana: Un estado del Arte*.
- Beyond Pesticides (2015), *Fresh Produce Tainted With Illegal Pesticides*, en línea [https://beyondpesticides.org/dailynewsblog/2015/10/fresh-produce-tainted-with-illegal-pesticides/].
- CARM (2007), *Glosario de términos de integración de inmigrantes*, en línea [http://www.carm.es/ctra/cendoc/doc-pdf/publicaciones/2007_Glosarioinmigrantes.pdf], España, Región de Murcia.
- CCT MENDOZA, (s/f). *Carbamatos*. en línea [https://www.mendoza-conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/Carbamato.htm], Argentina, CONICET.
- Ceccon, E., (2008), *La revolución verde tragedia en dos actos*. Ciencias, Vol. 1, Núm. 91, julio-septiembre, 2008, pp. 21-29 Universidad Nacional Autónoma de México, México
- CNR-COP, *Centro Nacional de Referencia sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes* (2017), en línea [http://www.cnrcop.es/gc/si-quieres-profundizar-mas/]. Centro Nacional de Referencia sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. España
- Coletto M. J. M., Muslera P. E., González B. R., Pulido G. F., (2004) *La agricultura y la ganadería extremeñas: Informe 2003*; Caja de Ahorros de Badajoz.
- Cofepris (2013), *Registro Sanitario de Plaguicidas, México*, Secretaría de Salud.
- Convenio de Estocolmo (2009), *Sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) enmendado en 2009*, s/f, Secretaría del Convenio de Estocolmo.
- Convenio de Rotterdam (2008), *Sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos*

- Químicos Peligrosos Objeto de Comercio internacional*, Italia, Secretaría para el Convenio de Rotterdam.
- Cortés-Genchi P., Villegas-Arrizón A., Aguilar-Madrid, G., Paz-Román M. P., Maruris-Reducindo M., Juárez-Pérez C. A., (2008) *Síntomas ocasionados por plaguicidas en trabajadores agrícolas*, Revista Médica del Instituto Mexicano de Seguro Social. México.
- Departamento de Salud y Servicios para Personas Mayores de New Jersey, (1999), *Hojas Informativa sobre Substancias Peligrosas*, New Jersey.
- Dominguez S., D.; García V., R.; Mora H., M. E.; Salgado S., M. L. (2016) *Identificación y alternativas de manejo de la cenicilla del rosal*. México, Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C.
- Durán-Nah, J. J., Collí-Quintal, J., (2000) *Intoxicación aguda por plaguicidas*. Salud Pública Mex. 2000. México.
- El Diario (2017), *Los efectos del herbicida glifosato en Argentina: "¿Cuánto crecimiento del PIB justifica el cáncer?"*, en línea [https://www.eldiario.es/desalambre/efectos-glifosato-Argentina_0_619438193.html], El Diario. Argentina
- FAO, (2000), *Evaluación de la contaminación del suelo, Manual de referencia*, Colección FAO: Eliminación de plaguicidas.
- FAO, (2006), *Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas*, Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Ferrer A., (2003), *Intoxicación por plaguicidas*, ANALES Sis San Navarra 2003, Vol. 26, Suplemento 1
- Foro Emaús (2000), *Por la prohibición del Paraquat en Costa Rica Informe especial para sustentar demanda de su prohibición en la actividad agrícola*, en línea [http://members.tripod.com/foro_emaus/paraquat.htm] Foro Emaús. Costa Rica.

- Franco, J. (2008), *Historia del DDT (I)* en línea en [https://www.ecologistasenaccion.org/article16473.html] Ecologistas en Acción.
- Ganzel B., (2007), *The Green Revolution – Agriculture to Prevent War*, The Ganzel Group. First published in 2007 [https://livinghistoryfarm.org/farminginthe50s/crops_08.html]
- García-Gutiérrez, C.; Rodríguez-Meza, G. D. (2012) *Problemática y Riesgo Ambiental por el Uso de Plaguicidas en Sinaloa*, México, Universidad Autónoma Indígena de México.
- García-Hernández, J.L.; Valdez C., R. D.; Servín-Villegas, R.; Murillo-Amador, B.; Rueda-Puente, E. O., Salazar-Sosa, E.; Vaázquez-Vaázquez, C.; Troyo-Diéquez, E. (2009) *Manejo de plagas en la producción de hortalizas orgánicas*. Yucatán, Universidad Autónoma de Yucatán.
- Gastó J. Vera L. Vielvi L. Montalba R., (2009), *Conceptos unificadores para la sustentabilidad de la agricultura: Elementos teóricos para el desarrollo de la agroecología. Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y Aplicaciones*, SOCLA.
- Glenn O. (2017) *Uso de Agroquímicos sin Control Cobra Vidas en Campos Florícolas Mexiquenses*, en línea [www.ultranoticias.com.mx/theme-features/estado-de-mexico-portada/panorama-general-edomex/item/15687-uso-de-agroquimicos-sin-control-cobra-vidas-en-campos-floricolas-mexiquenses.html] Ultra Noticias, México.
- Gobierno de República Dominicana, (2010), *Plaguicidas Restringidos y Prohibidos en la República Dominicana*. en línea [www.cnmsf.gob.do/Generalidades/CuarentenaVegetal/RegistrodePlaguicidas/PlaguicidasRestringidosyProhibidosenRepDom/tabid/194/Default.aspx]
- Gómez G., A. (2015) *Producción y comercialización de rosa en México*. Universidad Autónoma de Chapingo. México.

- Gómez P. A., (2000) *Agricultura orgánica: una alternativa posible*, CEUTA, programa de agroecología.
- González V. M. L., Capote M. B., Rodríguez D. E., (2001) *Mortalidad por intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas*, Centro Nacional de Toxicología; Revista Cubana Hig. Epidemiológica. Cuba.
- Grageda-Cabrera, O. A.; Díaz-Franco, A.; Peña-Cabriales, J. J.; Vera-Nuñez, J. A. (2012) *Impacto de los biofertilizantes en la agricultura* Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 3, núm. 6, noviembre-diciembre, 2012, pp. 1261-1274 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México
- GREENPEACE (2016) *30 agrotóxicos que están prohibidos en otros países*. GREENPEACE. México.
- Guardiola J., (2010), *Un planeta de gordos y hambrientos: la industria alimentaria al desnudo* *Nutrición Hospitalaria*, vol. 25, núm. 2, marzo-abril, 2010, pp. 324-325 Grupo Aula Médica, S. L. Madrid, España
- H. Ayuntamiento de Villa Guerrero (2005), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Vila Guerrero*, México, H. Ayuntamiento de Villa Guerrero.
- Haoyuan Industries (2017), *Atrazine*. en línea [<http://hy-chemproduct.com/1-3-atrazine/170129>]. China, Haoyuan Industries.
- Hernández G. M. M., Jiménez G. C., Jiménez A. F. R., Arceo G. M. E., (2007), *Caracterización de las intoxicaciones agudas por plaguicidas: perfil ocupacional y conductas de uso de agroquímicos en una zona agrícola del Estado de México*, México. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 23 (4) 159-167, 2007; UAEMex
- IARC; OMS (2018) *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*. IARC, France.
- IGECEM (2013), *Estadística Básica Municipal, Villa Guerrero*, México, Gobierno del Estado de México.
- INECC (2017) *Consultas por ficha técnica*, en línea [www2.inecc.gob.mx]

- INEGI (2004), *Guía para la interpretación de cartografía edafología*, México, INEGI
- INEGI (2005), *Guía para la interpretación de cartografía: Climatología*, México, INEGI
- INEGI (2010) *Censo de Población y Vivienda: Principales Resultados por localidad (ITER)*, México, INEGI
- INEGI (2010), *Serie histórica censal e intercensal 1990-2010*, México, INEGI
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2009), *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*, Villa Guerrero; México, INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015), *Información Geográfica de Recursos Naturales*, México, INEGI.
- Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, INAFED, (2010), *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, Estado de México, Villa Guerrero*; en línea [<http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM15mexico/index.html>]; México, INAFED
- Karam M. A., Ramírez G. Bustamante M. L. P., Galván J. M., (s/f), *Plaguicidas y Salud de la población*, Ciencia Ergo Sum, noviembre, año/vol, 11, número 003, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, pp. 246-254
- La Nación (2003), *Flores: las regalías pesan en el negocio*, en línea [<https://www.lanacion.com.ar/511415-flores-las-regalias-pesan-en-el-negocio>], Argentina, La Nación
- Leal S., S. D.; Valenzuela Q., A. I.; Gutiérrez C., M. de L.; Bermúdez A., M. del C.; García H., J.; Aldana M., . L.; Grajeda C., P.; Silveira G., M. I.; Meza M., M. M.; Palma D., S. A.; Leyva G., G. N.; Camarena G., B. O.; Valenzuela N., Ci. P. (2014), *Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Suelos Agrícolas.*, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A. C.

Leaños L. I. X., (2006). *Maíz transgénico en México: una amenaza a la biodiversidad*. Tesis Licenciatura. Relaciones Internacionales. Departamento de Relaciones Internacionales y Ciencias Políticas, Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades, Universidad de las Américas Puebla. Julio. Derechos Reservados © 2006.

Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente (2016), México, Diario Oficial de la Federación.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2018), México, Diario Oficial.

López G. J. A.; Martínez N. C.; Moreno M. L.; Navarrete Ma. P., (1992), *Las aguas subterráneas y los plaguicidas*, IGME, España

Marco B. O. L., Reyes G. R. E., (2003), *Tecnologías limpias aplicadas a la agricultura*; Asociación Interciencia Caracas, Venezuela. Interciencia, vol. 28, núm 5, mayo, 2003, pp. 252-258

Martínez C. R., (2009), *Reflexión Agricultura, Alimentación y salud: debate crítica*, Colombia, Perspectivas en Nutrición Humana, Universidad de Antioquía.

Martínez C., M. A.; Yarto R., M. A. (2007), *Informe de actividades INECC 2007* en línea [http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/447/cap1.html]. México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Martínez L. G., (2014), *Tesis: Efecto de la exposición laboral a plaguicidas sobre la calidad espermática, daño al ADN y su asociación con los polimorfismos de GST*, México, Universidad Autónoma del Estado de México.

Martínez V., M. E. (2015), *Tesis: Estimación del cambio de uso de suelo en el municipio de Villa Guerrero, Estado de México, y la influencia de dicho cambio por la expansión de invernaderos en el periodo 1989-2014, a través de la percepción remota*. México, Universidad Autónoma del Estado de México; Centro Interamericano de Recursos del Agua.

Max Roser (2016) – ‘World Population Growth’. Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from:

- <http://ourworldindata.org/data/population-growth-vital-statistics/world-population-growth/> [Online Resource]
- Méndez A., C. E., (2001) *Metodología: diseño y desarrollo del proceso de investigación*. McGraw-Hill. Bogotá.
- Meseguer R., J. (2007) *Control integrado en el cultivo de la rosa*. España, Revista Horticultura.
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1983), *NTP 143: Pesticidas: clasificación y riesgos principales*, Barcelona, Centro de Investigación y Asistencia Técnica.
- Mociño V., K. G. (2011) *Tesis: Caracterización de la actividad florícola en tres localidades del municipio de Villa Guerrero, Estado de México (2010-2011)*, México, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Monsanto, (2015), *Breve historia de la agricultura* en línea [<http://www.monsanto.com/global/lan/mejorar-la-agricultura/pages/breve-historia-de-la-agricultura.aspx>]
- Morales S. C. (2011) *Enfermedades de los Rosales. Roya y Oidium*, en línea [<http://www.gardencenterejea.com/entrada.php/enfermedades-de-los-rosales-roya-y-oidium/856>].
- Muñoz P., C.; Ávila F., S., (2005) *Los efectos de un impuesto ambiental a los plaguicidas en México*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Namakforoosh N. M., (2001), *Metodología de la Investigación*, Segunda Edición, Limusa, México.
- Oliva M., Rodríguez J. C., Silva G., (2005), *Nota técnica Estudio expiatorio de los problemas de salud humana derivados del uso de plaguicidas en Bella Vista, Estado de México*, México. Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. Costa Rica.

- OPS/OMS (2009: p. 245) *Herramienta de capacitación para el manejo responsable de plaguicidas y sus envases*, Buenos Aires, Organización Panamericana de la Salud.
- Orozco H., M. E. (2007), *Entra la competitividad local y la competitividad global: floricultura comercial en el Estado de México*. México, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Orozco H., M. E.; Mendoza M., M. (2003), *Competitividad local de la agricultura ornamental en México*; México, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Oviedo-Zúñiga A. M., Karam-Calderón M. A., Rodríguez G. C., (2003), *Percepción de riesgo por el uso de plaguicidas en niños escolares, Villa Guerrero, Estado de México*.
- PAN, Pesticide Action Network International, (2009), *Lista de plaguicidas altamente peligrosos (HHP de PAN)*
- Pérez V. A., Landeros S. C., (2009), *Agricultura y deterioro ambiental*, Rev. Elementos 73, 2009, pp. 19-25
- Pérez, M. A.; Navarro, H.; Miranda, E. (2013), *Residuos de plaguicidas en hortalizas; problemática y riesgo en México*. México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pfeiffer M. L., (2001), *El riesgo biotecnológico, ¿ficción o realidad?*, Acta Bioethica 2001; año VII, nº 2
- Pichardo B. (2006), *La Revolución Verde*, Agraria, São Paulo, Nº 4, pp. 40-68, 2006
- Plenge-Tellechea F. Sierra-Fonseca J. A., Castillo-Sosa Y. A., (2007), *Riesgos a la salud humana causados por plaguicidas*, Tecnociencia Chihuahua, Vol. I, No. 3 • Septiembre-Diciembre 2007
- PNUMA (2014), *Convenio de Basilea, sobre el control de los movimientos transfronterizo de los desechos peligrosos y su eliminación; protocolo sobre la responsabilidad e indemnización por daños resultantes de los*

- movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación*, Ginebra, Organización de las Naciones Unidas.
- PNUMA; FAO, (1997). *Documento de orientación para la toma de decisiones sobre la aplicación del procedimiento de ICP a plaguicidas sumamente peligrosos para la salud humana en las condiciones de empleo existentes en los países en desarrollo: monocrotofo*. Roma; PNUMA.
- PNUMA; FAO. (1997) *Documento de orientación para la toma de decisiones sobre la aplicación del procedimiento de ICP a plaguicidas sumamente peligrosos para la salud humana en las condiciones de empleo existentes en los países en desarrollo: paratión-metilo*. PNUMA, Roma.
- Quinche Q., G. O. (2009) *Control de Botrytis (Botrytis cinerea) y Mildiu Velloso (Peronospora Sparsa) En el cultivo de rosa (Rosa sp Variedad Forever Young) mediante el uso de Trichoderma harzianum Rifai*. Ecuador.
- Ramírez, J. A. y Lacasaña, M. (2001) *Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición*, Barcelona, s/f.
- Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (2018), en línea [https://rap-al.org/historico/index2c48.html?seccion=4&f=toxicidad.php] Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina.
- Reese L., Kroesen K., Gallimores R. (2010), *Cualitativos y cuantitativos, no cualitativos vs. cuantitativos* p. 39-75. del libro de Mejía A. R., Sandoval S. A. (2010) *Tras las Vetas de la investigación cualitativa Perspectivas y acercamientos desde la práctica*, ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara, México.
- Remmers G. (1993), *Agricultura Tradicional y agricultura ecológica: vecinos distantes*, Agricultura y sociedad no. 66 Enero-Marzo 1993 (pp. 201-220)
- Revista Claridades (2006), *La Floricultura Mexicana, el Gigante que está Despertando*, México, Claridades Agropecuarias.

- Reyna M., M.; Vázquez de A., G. F.; García M., J. (2012), *Revisión de la intoxicación aguda por fosforo de aluminio*, México, Asociación Mexicana de Medicina.
- Riojas, C., (2013), *Agricultura y protoindustrialización Relaciones*. Estudios de historia y sociedad, vol. XXXIV, núm. 134, 2013, pp. 211-261 El Colegio de Michoacán, A.C Zamora, Méxic
- Robles-Bermúdez, A.; Santillán-Ortega, C.; Rodríguez-Maciel, J. C.; Gómez-Aguilar, J. R.; Isiordia-Aquino N.; Pérez-González, R. (2011), *Trampas tratadas con pimpinella anisum, como atrayente de trips (Thysanoptera: Thripidae) en Rosal*. México, Insituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Agrícolas y Pecuarias.
- Rodríguez F., M. F., Altamirano H. J. A., (2009) *Propuesta de agencia exportadora de flor para el fortalecimiento al sector florícola: estudio de caso Villa Guerrero Estado de México*. UAEMEX, México.
- Rodríguez F., M. F; Altamirano H., J. A., (2009), *Propuesta de agencia exportadora de flor para el fortalecimiento al sector florícola: estudio de caso: Villa Guerrero, Estado de México*. México, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Roser M. (2016) – ‘World Population Growth’.Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: <http://ourworldindata.org/data/population-growth-vital-statistics/world-population-growth/> [Online Resource]
- Rueda-Puente, E. O.; Beltrán M., F. A.; Ruíz E., F. H.; Valdez C., R. D.; García H., J. L.; Ávila S., N. Y.; Partida R., L.; Murillo A., B. (2011), *Opciones de manejo sostenible del suelo en zonas aridas: aprovechamiento de la halófita salicornia bigelovii (torr.) Y uso de biofertilizantes en la agricultura moderna*; Tropical and Subtropical Agroecosystems, vol. 13, núm. 2, 2011, pp. 157-167 Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, Yucatán, Méxic

- Saéz D. A. M., 2009, *La agricultura y su evolución a la agroecología*, Obra propia Editorial
- SAGARPA (2013) *La floricultura, actividad con gran potencial en Edomex*, Zinacantepec.
- SAGARPA (2014), *Vocación Productiva de Villa Guerrero, México*, Gobierno del Estado de México.
- Sarmiento S., M. J.; Caballero D., A. (2008) *Pesticidas como método suicida: un reporte de caso con Chlorfenapyr, Colombia*, Asociación Colombiana de Psiquiatría.
- Sauceda-Acosta, C. P.; Lugo-García, G. A.; Villaseñor-Mir, H. E.; Partida-Ruvalcaba, L.; Reyes-Olivas, A. (2015), *Un método preciso para medir severidad de Roya de la hoja (Puccinia triticina Eriksson) en trigo*. Revista de Fitotecnia. México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, Gaceta de Gobierno (2004), México, Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- Secretaría de Salud Social, (2009) *Norma Oficial Mexicana NOM-232-SSA1-2009, Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico*, (2010), México, Diario Oficial.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (1993) *Norma Oficial Mexicana NOM-003-STPS-1999, Actividades agrícolas-Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes-Condiciónes de seguridad e higiene*. (1999), México, Diario Oficial.
- Sinergia, (s/f) *Producción Respetuosa en Viticultura; Impactos Ambientales en Agricultura*, Proyecto Life Sinergia
- Solís S. L. M., López A. J. A., (2003), *Principios básicos de contaminación ambiental*, UAEMex. México.

- Suárez, S. M. L.; González, D. F.; Rubio, C.; Hardisson, A. (2004) *Estudio de seis suicidios consumados por ingestión de carbamatos en el partido judicial de La Laguna (Tenerife) durante el periodo 1998-2002*. España, Revista de Toxicología.
- Tecuapetla V. M. G., (2014), *Ecotoxicidad producida por agroquímicos empleados en el cultivo de Gerbera jamesonii en invernadero, en Villa Guerrero, Estado de México*. Facultad de Química, UAEMex, Toluca, México
- Torres, D.; Capote, T. (2004) *Agroquímicos un problema ambiental global: uso de análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental*, España, Asociación Española de Ecología Terrestre.
- Torres-Sánchez, L.; López-Carrillo, L. (2007), *Efectos a la salud y exposición a p,p'-DDT y p,p'-DDE. El caso de México*. Río de Janeiro, Ciência & Saúde Coletiva.
- Universidad Nacional de Colombia, (2015), *Plaguicidas, letales para los humanos*, en línea [<http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/plaguicidas-letales-para-los-humanos.html>]
- Universidad Nacional de Costa Rica (2017), *Manual de Plaguicidas de Centroamérica*, en línea [www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php?catid=0&id=5]. Costa Rica, Universidad Nacional de Costa Rica.
- Urra, L.; Figueroa I.; Wilckens, R.; Silva, G. (2007) *Alternativas ecológicas para el control de trips (Thysanoptera: Thripidae) en rosas (Rosa hybrida L.) para corte*. Revista Agro Sur N°35.
- Vargas C., J. A. (2006), *El desarrollo local en el contexto de la globalización, tres casos de estudio en el Estado de México: San Mateo Atenco, Valle de Bravo y Villa Guerrero*. México, Instituto Nacional de Administración pública.

Anexos

Anexos fotográficos



Fotografía 1 Sistema de invernadero



Fotografía 2 Trabajador florícola con contacto con bote de mezclas de plaguicidas



Fotografía 3 Rosales



Fotografía 4 Producción de rosa



Fotografía 5 Sistema invernadero y residuos al aire libre



Fotografía 6 Envases de sustancias químicas en espacios de convivencia.



Fotografía 7 Ingeniero agrónomo en visita de campo



Fotografía 8 Tallos de rosal



Fotografía 9



Fotografía 10 Trabajador florícola.



Fotografía 11 Fumigador y trabajadora en exposición a plaguicidas



Fotografía 12 Fumigador



Fotografía 13 Invernadero de rosas



Fotografía 14 Insumos químicos



Fotografía 15 Insumos químicos II



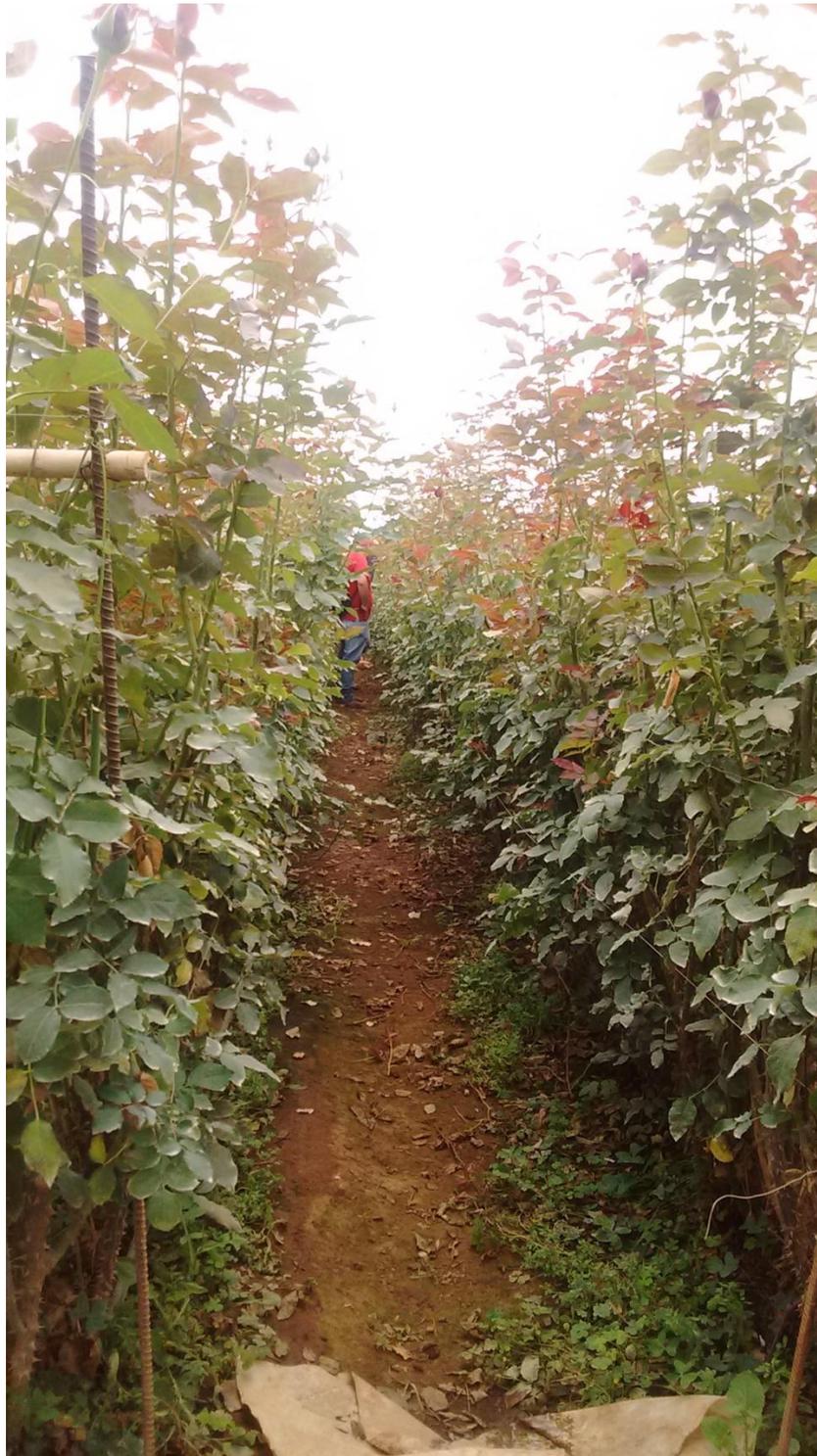
Fotografía 16 Insumos químicos III



Fotografía 17 Insumos químicos IV



Fotografía 18 Inadecuada disposición de residuos



Fotografía 19 Rosales



Fotografía 20 Invernadero



Fotografía 21 Rosa



Fotografía 22 Fumigador e ingenieros en visita



Fotografía 23 Inadecuada disposición de residuos II

Cuestionarios



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL
LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES
Cuestionario a productor/trabajador



Fecha de aplicación _____ No. De cuestionario _____

Lugar: _____

Datos del encuestado

Nombre: _____

Edad: _____ Ocupación _____

Objetivo del cuestionario

Se pretende conocer de qué agroquímicos hace uso el productor florícola, y saber si hay consecuencias a la salud.

Instrucciones

Lea cuidadosamente las siguientes preguntas y conteste sobre las líneas sus opiniones, procurando sean respuestas sinceras y claras.

Estudios:

Primaria ____ Secundaria ____ Bachillerato ____ Licenciatura ____

¿Qué tipo de productor es?

¿Qué cultiva usted?

¿Qué medidas utilizan para prevenir o erradicar las plagas?

¿Qué tipos de plagas combate?

Plaga

¿Cuáles plaguicidas son los que más usa?

¿Cada cuánto hace uso de los plaguicidas o herbicidas?

¿Cómo elige el plaguicida o herbicida para prevenir y erradicar?

¿Sabe si el uso de plaguicidas y herbicidas provoca enfermedades en productores o habitantes?

Sí _____ No _____

¿Cuáles?

¿Ha notado algún daño en su salud? ¿en usted o algún integrante de su familia?

Sí _____ No _____

¿Qué daño?

¿Ha usado algún plaguicida que ya no esté a la venta?

Sí _____ No _____

¿Cuál?

¿Desde cuándo lo dejó de usar?



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL
LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES



Questionario a comerciantes

Fecha de aplicación _____ No. De cuestionario _____

Lugar: _____

Datos del encuestado

Nombre: _____

Edad: _____ Ocupación _____

Objetivo del cuestionario

Se pretende conocer qué agroquímicos se venden para su uso en actividades florícolas, en el municipio de Villa Guerrero

Instrucciones

Lea cuidadosamente las siguientes preguntas y conteste sobre las líneas sus opiniones, procurando sean respuestas sinceras y claras.

¿Qué tipo de agroquímicos vende?

¿Cuáles son los más vendidos?

¿Cuál es la función de los plaguicidas?

Plaguicida



¿Me puede decir aproximadamente cuántos vende en un mes?

Con el paso de los años ¿ha dejado de vender alguno?

Sí_____ No_____

¿Cuál? ¿Por qué?