



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS**  
**COLEGIO DE GEOGRAFÍA**



**EVALUACIÓN AMBIENTAL: ANÁLISIS GEOGRÁFICO EN EL**  
**VALLE DE MEXICALI POR EL USO DE PLAGUICIDAS**  
**ORGANOFOSFORADOS EN HORTALIZAS.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIADO EN**  
**GEOGRAFÍA**

**PRESENTA:**

**ORLANDO MÁRQUEZ RANGEL**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**M. I. ALBA BEATRIZ VÁZQUEZ GONZÁLEZ**

**SEPTIEMBRE DE 2008.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

En memoria de mi Padre:

“Gracias por darme la vida y por formarme con tu  
modelo de vida.”

José Luís Eliseo Márquez Álvarez †

En memoria de la Sra. Carmen López Hermosa de

Casasus †

En memoria Maria Elia Márquez Álvarez †

Te doy gracias Señor, Dios mío, por darme la vida, por la familia con quien crecí y con la que integre, y por este gran paso que estoy dando con mi titulación.

Gracias Jesús Cristo, hermano mío, por tu compañía, sabiduría, atención, cuidado y por todos los dones que me has otorgado para seguir adelante.

Madre María de Guadalupe, te doy gracias por interceder siempre por mí y por tus cuidados, que son la medicina para curarme y ser mejor cada día.

# DEDICATORIAS

A mi madre, Cleotilde, por darme la vida, una educación, un hogar, por tu apoyo y paciencia que asumiste durante todo mi vida estudiantil, pero sobre todo por cimentar mis principios y valores.

A mis hermanos, Vanesa, Sergio, Miriam y Edgar por su ejemplo, consejo, apoyo, atención y por compartir su vida durante tanto tiempo con su “Mimo”.

A Itzel, por tu amor, paciencia y apoyo que me brindaste en los años que estuvimos juntos.

A mi hija, Galilea, inspiración, fuerza y razón de mi superación. “Todo mi Universo se traslada en forma elíptica en un Sistema Geocéntrico, donde tu eres la fuente generadora de toda mi energía y vida.....”.

Al Sr. Joaquín Casusus por su gran apoyo y nobleza que me permitió seguir adelante.

A mis padrinos, Ana Maria Márquez y Rodolfo Zarate, por su apoyo y atención que me dan para no bajar los brazos.

A mis suegros, Venustiano Sandoval y María del Carmen Galindo, por su apoyo, comprensión y confianza.

A mis cuñados, Raúl, Beatriz y Juan José, por su apoyo, consejo y atención.

A mis sobrinos, Lalo, Raúl, Omar y Michel, como ejemplo de superación de una vida humilde, pero inspiradora.

A mis primos, Rocío, Eric, Segifredo, Diana y David, por compartir conmigo todos los momentos de mi vida que han sido inolvidables y que me han ayudado a crecer como persona.

A las Familias Hernández Sandoval y Sandoval Balderas por su consejo, apoyo, atención y comprensión.

A mi mejor amigo, Daniel Saavedra Romero, por su amistad y confianza, que sirva como motivación para tus próximos proyectos.

A mis compañeros del Colegio de Geografía, Jorge (El Puma), Hugo Arturo (Charolastra and Güera Force One), Karen (Sabroooooosaaa), Laura Merit (Girl-Chorolastra), Marco Antonio (Toño), Edgar, Julio Cesar (El Press), Guadalupe (Lupita), Elizabeth y Ignacio (El Nash), que hicimos que esta carrera fuera fascinante y única en el espacio geográfico que pisamos y ocupamos.

A mi amigo Moisés por tu consejo, animo y compañía en los tiempos difíciles: “Solamente los hombres con un nivel sociocultural elevado tienen una gran visión y perspectiva de esta vida”.

# AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por darme la oportunidad de ser parte de esta gran casa de estudios y por la educación de calidad que me brindó.

A todos los profesores del Colegio de Geografía que durante este tiempo compartieron sus conocimientos y experiencias para proveerme de un modelo educativo humano y perceptivo.

A mi asesora de tesis, la profesora M. I. Alba Beatriz Vázquez González por su apoyo, tiempo, orientación, atención y sobre todo el conocimiento que compartió durante este período.

Al doctor Bernardo Jasso por su apoyo, atención, asesoramiento y su gran amistad que me ofreció para seguir adelante y reforzar este trabajo.

Al doctor Juan José García por su atención y ayuda.

A la Maestra Gema López, de la Universidad Autónoma de Baja California, Campus Mexicali, por su atención, ayuda, orientación, confianza y amistad que me prestó en el Valle.

A Maestro José Moreno Mena, del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California, por su apoyo, orientación y confianza que me brindo en la búsqueda de bibliografía e información.

A Dina, por su tiempo, su atención y disposición en las visitas guiadas al Valle.

Al Capitán Carlos López B., padre, y al Capitán Carlos López, hijo, de la empresa AeroAgrícola del Valle, por su valiosa ayuda, confianza y atención en los vuelos de reconocimiento en el Valle y las fotografías de su colección privada.

A Gina por su enorme confianza, atención y asistencia, “tu carro me facilitó todo mi trabajo y movilidad en el Valle, el Atos regreso completo....”

A la empresa Wess Corporate, que me permitió deslindarme de mis responsabilidades para llevar a cabo los trabajos de campo y continuar con este último trámite para seguir creciendo.

Al Ing. Otto Carlos Finck Sánchez por su amistad, nobleza, asistencia, presión para la finalización de este trabajo y por la gran oportunidad obtenida dentro de su empresa.

## ÍNDICE GENERAL

|                                                                             | <b>PÁGINAS</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Índice de Figuras                                                           | 13             |
| Índice de Cuadros                                                           | 14             |
| Índice de Tablas                                                            | 14             |
| Índice de Gráficas                                                          | 15             |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                                                         | <b>16</b>      |
| <b>CAPITULO 1</b><br><b>LOS PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS</b>                | <b>23</b>      |
| 1.1. Historia de los plaguicidas organofosforados                           | 25             |
| 1.2. Características de los plaguicidas                                     | 27             |
| 1.3. Clasificación de los plaguicidas                                       | 28             |
| 1.4. Usos de los plaguicidas                                                | 32             |
| 1.4.1. Uso agrícola y forestal                                              | 32             |
| 1.4.2. Uso pecuario                                                         | 33             |
| 1.4.3. Uso en la salud pública                                              | 33             |
| 1.5. Los plaguicidas en el medio                                            | 33             |
| 1.6. Rutas de transporte de plaguicidas en el medio                         | 36             |
| 1.7. Vías de exposición a plaguicidas                                       | 39             |
| 1.7.1. Vía cutánea                                                          | 40             |
| 1.7.2. Vía respiratoria                                                     | 41             |
| 1.7.3. Vía digestiva                                                        | 41             |
| 1.8. Efectos de los plaguicidas                                             | 42             |
| 1.9. Población expuesta                                                     | 43             |
| <b>CAPITULO 2</b><br><b>IMPACTO AMBIENTAL</b>                               | <b>46</b>      |
| 2.1. Impacto ambiental                                                      | 48             |
| 2.2. Tipos de impacto                                                       | 49             |
| 2.3. Evaluación ambiental                                                   | 50             |
| 2.4. Metodologías                                                           | 54             |
| 2.5. Elementos de la evaluación ambiental                                   | 56             |
| 2.5.1. Descripción del entorno, escenario o<br>caracterización del ambiente | 56             |
| 2.5.2. Identificación de acciones                                           | 57             |

|                                                          | <b>PÁGINAS</b> |
|----------------------------------------------------------|----------------|
| 2.5.3. Identificación y cuantificación de los efectos    | 58             |
| 2.5.3.1. Métodos cartográficos                           | 58             |
| 2.5.3.2. Matriz de Leopold                               | 59             |
| 2.5.3.3. Encuestas                                       | 60             |
| 2.5.4. Identificación de medidas de mitigación           | 61             |
| <b>CAPITULO 3</b>                                        |                |
| <b>EL VALLE, HORTALIZAS, PLAGAS Y PLAGUICIDAS</b>        | <b>62</b>      |
| 3.1. Municipio de Mexicali                               | 64             |
| 3.2. El Valle de Mexicali                                | 66             |
| 3.2.1. Zona de cultivos de hortalizas                    | 69             |
| 3.2.2. Productores de hortalizas en el Valle de Mexicali | 72             |
| 3.2.3. Ciclos de cultivo                                 | 72             |
| 3.3. Plagas que dañan                                    | 73             |
| 3.4. Plaguicidas y hortalizas                            | 74             |
| 3.5. Áreas de concentración de plaguicidas               | 75             |
| <b>CAPÍTULO 4</b>                                        |                |
| <b>ÁREAS DE INFLUENCIA DE LOS PLAGUICIDAS</b>            | <b>78</b>      |
| 4.1. Áreas estudiadas                                    | 80             |
| 4.2. Cuestionario                                        | 84             |
| 4.2.1. Análisis de cuestionarios                         | 85             |
| 4.3. Matrices de identificación, evaluación y resultados | 90             |
| 4.3.1. Análisis de matrices                              | 97             |
| 4.3.2. Elementos ambientales impactados                  | 98             |
| 4.3.3. Acciones significativas                           | 98             |
| 4.3.4. Elementos ambientales favorecidos                 | 99             |
| 4.3.5. Acciones benéficas                                | 100            |
| <b>CAPITULO 5</b>                                        |                |
| <b>LOCALIZACIÓN DE HALLAZGOS</b>                         | <b>101</b>     |
| 5.1. Análisis de ejidos con efectos                      | 102            |
| 5.2. Localización del grado de efectos en los ejidos     | 103            |
| 5.3. Efectos principales para cada unidad geográfica     | 105            |

|                                                                           | <b>PÁGINAS</b> |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>6. CONCLUSIONES</b>                                                    | 113            |
| <b>7. BIBLIOGRAFÍA</b>                                                    | 117            |
| 7.1. Libros                                                               | 118            |
| 7.2. Páginas de Internet                                                  | 124            |
| 7.3. Videos                                                               | 125            |
| <b>APÉNDICES</b>                                                          | 126            |
| APÉNDICE 1: Formato de matriz                                             | 127            |
| APÉNDICE 2: Formato de cuestionario                                       | 130            |
| APÉNDICE 3: Línea de tiempo                                               | 135            |
| APÉNDICE 4: Cuadro de efectos a la salud humana por el uso de plaguicidas | 137            |
| APÉNDICE 5: Experiencias en el Valle                                      | 139            |
| 1. Recorridos en el transporte urbano (Carencia de beca)                  | 140            |
| 2. Viaje en avioneta                                                      | 141            |
| 3. Directores de empacadoras difíciles de convencer                       | 142            |
| 4. Estancia en UABC                                                       | 143            |
| 5. La cámara se ahoga                                                     | 144            |
| 6. Se cubre todo el Valle gracias al Atos                                 | 145            |
| 7. Dificultad del levantamiento de los cuestionarios                      | 146            |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                               | <b>PÁGINAS</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Figura 1.1. Los plaguicidas en el medio.                                                      | 35             |
| Figura 1.2 Rutas de transporte de los plaguicidas en el medio.                                | 37             |
| Figura 1.3 Movimiento de los plaguicidas en los cultivos.                                     | 37             |
| Figura 1.4 Vías de entrada de los plaguicidas.                                                | 39             |
| Figura 1.5 Índice de absorción de los plaguicidas por el cuerpo humano.                       | 40             |
| Figura 1.6 Dinámica de los plaguicidas en el organismo.                                       | 42             |
| Figura 1.7 Grupos de población expuesta a los plaguicidas.                                    | 44             |
| Figura 2.1 Los tres niveles de análisis en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.     | 52             |
| Figura 2.2 Diagrama de metodología de estudio.                                                | 55             |
| Figura 3.1. Límites naturales y políticos del municipio Mexicali                              | 64             |
| Figura 3.2. Topografía de la región del Valle de Mexicali. Modelo digital de elevación.       | 67             |
| Figura 3.3 Áreas de hortalizas en el Valle de Mexicali.                                       | 71             |
| Figura 3.4. Áreas de concentración de plaguicidas en el Valle de Mexicali según zonas de uso. | 77             |
| Figura 5.1. Unidades geográficas afectadas.                                                   | 104            |
| Figura 5.2. Efectos principales en la unidad geográfica 1/VM-W.                               | 105            |
| Figura 5.3. Efectos principales en la unidad geográfica 2/VM-SW.                              | 106            |
| Figura 5.4. Efectos principales en la unidad geográfica 3/VM-SE.                              | 107            |
| Figura 5.5. Efectos principales en la unidad geográfica 4/VM-C.                               | 108            |
| Figura 5.6. Efectos principales en la unidad geográfica 5/VM-CE.                              | 109            |
| Figura 5.7. Efectos principales en la unidad geográfica 6/VM-NC.                              | 110            |
| Figura 5.8. Efectos principales en la unidad geográfica 7/VM-NE.                              | 111            |
| Figura 5.9. Efectos principales en la unidad geográfica 8/VM-NW.                              | 112            |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                | <b>PÁGINAS</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Cuadro 1.1 Plaguicidas según organismo a controlar.                                            | 29             |
| Cuadro 1.2 Clasificación de los plaguicidas según grupo químico.                               | 30             |
| Cuadro 1.3 Riesgo de los plaguicidas.                                                          | 45             |
| Cuadro 3.1. Características de los suelos del estado de Baja California.                       | 68             |
| Cuadro 3.2. Principales hortalizas en el Valle de Mexicali.                                    | 70             |
| Cuadro 3.3. Plagas y enfermedades más conocidas en el Valle de Mexicali.                       | 73             |
| Cuadro 3.4. Hortalizas, rendimientos, ciclos de cultivo y plaguicidas en el Valle de Mexicali. | 75             |
| Cuadro 4.1. Población total de localidades del Valle de Mexicali.                              | 81             |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                        | <b>PÁGINAS</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Tabla 1.1 Clasificación basada en Dosis Letal Media (DL <sub>50</sub> ).                                               | 31             |
| Tabla 1.2 Efecto del tamaño de gota sobre el potencial de deriva. Según Ross y Lembi.                                  | 38             |
| Tabla 3.1. Uso de suelo de Baja California.                                                                            | 65             |
| Tabla 3.2 Proyección del crecimiento poblacional del municipio de Mexicali.                                            | 66             |
| Tabla 4.1 Localización de áreas de estudio en el Valle de Mexicali, según número de control y coordenadas geográficas. | 83             |
| Tabla 4.2. Resultados de matrices en localidades.                                                                      | 97             |
| Tabla 4.3. Elementos ambientales impactados.                                                                           | 98             |
| Tabla 4.4. Acciones más significativas                                                                                 | 99             |
| Tabla 4.5. Elementos ambientales favorecidos                                                                           | 99             |
| Tabla 4.6. Acciones más significativas.                                                                                | 100            |
| Tabla 5.1. Derivaciones ocasionadas por las actividades en las unidades geográficas.                                   | 102            |

**ÍNDICE DE GRÁFICAS**

|                                                                 | <b>PÁGINAS</b> |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| Grafica 4.1. Intervalos de edad.                                | 85             |
| Grafica 4.2. Lugar de nacimiento.                               | 85             |
| Grafica 4.3. Años de residencia en el Valle.                    | 86             |
| Grafica 4.4. Nivel de estudios.                                 | 87             |
| Grafica 4.5. Ocupación de encuestados.                          | 87             |
| Grafica 4.6. Productos agrícolas cultivados.                    | 88             |
| Grafica 4.7. Tipos de hortalizas que se cultivan en campos.     | 88             |
| Grafica 4.8. Sustancias químicas que se utilizan en los campos. | 89             |

# INTRODUCCIÓN

El uso de agroquímicos en el Valle de Mexicali esta íntimamente relacionado con los modelos agrícolas que se han venido adoptando desde su origen como zona productora.

El tipo de plaguicidas utilizados en el Valle de Mexicali ha observado una evolución similar a la tendencia general en la agricultura estadounidense, particularmente en las zonas agrícolas de California, aunque con diferencias importantes.

La relación de vecindad con el Valle Imperial, en los Estados Unidos, favoreció en cierta forma, al fácil acceso a la tecnología moderna, especialmente a los agroquímicos. En el Valle, la adopción de plaguicidas nuevos que aparecen en los valles californianos, se presentan de manera casi inmediata, principalmente en los cultivos de exportación y la permanencia de algunos plaguicidas se observa, sobre todo en cultivos para el mercado interno, durante varios años después de

que han dejado de usarse en otros países, porque han sido prohibidos o severamente restringidos.

A pesar de la gran diversidad de plaguicidas que se han utilizado desde que se inició la agricultura como actividad comercial en el Valle de Mexicali, podemos observar el uso predominante de ciertos tipos de plaguicidas durante diferentes etapas.

En la primera etapa, que va de 1912 a 1948, encontramos un valle agrícola prácticamente virgen, una agricultura incipiente y temporalera en las orillas de los ríos para agricultura de autoconsumo.

Durante más de treinta años se encontró en manos de compañías transnacionales de capital norteamericano, que controlaban los medios de producción y desarrollaban una agricultura con características de plantación. La producción estaba destinada para la exportación del monocultivo algodónero.

El uso de productos químicos en la agricultura del Valle de Mexicali está únicamente relacionado con el tipo de desarrollo agrícola que se adoptó. Durante los primeros años, en el cultivo de algodón, no existían plagas, ni enfermedades que representaran un verdadero peligro a la producción puesto que ésta era incipiente y a que las condiciones naturales no habían sido gravemente alteradas todavía.

No fue sino hasta la década de los veinte, cuando comenzaron a manifestarse las alteraciones ambientales. El gusano perforador hizo estragos en la producción algodónera por lo que se buscaron alternativas químicas. Los productos utilizados para combatir las nacientes plagas en esos años, eran fundamentalmente los venenos que atacaban el sistema digestivo de los insectos,

como el arsénico de plomo, el arsénico blanco y el llamado “veneno de París”; su utilización se combinaba con el azufre y la cal. No hubo serios daños por acumulación residual en el medio porque su uso era bastante restringido; además existía un control biológico natural, que mantenía a las plagas en niveles controlados.

La forma de aplicación de estos plaguicidas se daba principalmente con tracción animal o de manera manual, por lo cual los riesgos de contaminación solamente se circunscribían a la zona tratada.

Los plaguicidas utilizados desde el inicio de la producción hasta la década de los cuarentas fueron compuestos orgánicos y algunas sustancias inorgánicas naturales.

En el segundo período, que va de 1948 a 1965, se consideró como una etapa de plenitud para los agricultores del Valle de Mexicali, puesto que se llegó a rebasar la cantidad de 100 000 hectáreas sembradas, manteniéndose constante durante varios años.

Respecto a la estructura agraria, para este periodo, el sector ejidal se convierte en el preponderante; los intentos de cultivar la tierra en forma colectiva fracasan y los agricultores prefieren la parcela individual. El modelo de agricultura industrial basado en monocultivo algodonero continuó.

La llamada “Revolución Verde” hizo su aparición en nuestro país. En el Valle de Mexicali encajaba perfectamente en el prototipo de agricultura que demandaba para implementar sus propuestas.

El uso de plaguicidas en este periodo ocurrió dado por las innovaciones tecnológicas que generó la Segunda Guerra Mundial, presentándose un auge

comercial de los plaguicidas organoclorados. El uso de plaguicidas sintéticos modernos en la región, se inició aproximadamente a finales de los años cuarenta, ocupando el DDT el primer lugar en cuanto a volumen utilizado. La justificación ideológica para el uso de plaguicidas y fertilizantes modernos, era el aumento de los alimentos para combatir el fantasma de la hambruna.

El incremento en los rendimientos de la producción aldonera pronto empezó a manifestarse, las recomendaciones de la Revolución Verde comenzaron a tener resultados en el Valle de Mexicali. El uso de plaguicidas en la agricultura local siguió su paso inexorable, incursionando cada vez nuevos productos, en su gran mayoría compuestos organoclorados. Pero poco a poco las plagas fueron adquiriendo mayor resistencia a los productos químicos. Para el surgimiento de nuevas plagas se consideró necesaria la aplicación de las llamadas bombas o cócteles, en donde los compuestos eran diversos, pero los más comunes lo constituían el DDT más Toxafeno y Azufre. Sin embargo, las fumigaciones comenzaron a producir impactos negativos en los ecosistemas del Valle. Las primeras aplicaciones de este tipo provocó la muerte inmediata de algunas aves domésticas cerca de los campos de cultivo tratados. Las bombas también trajeron la destrucción de gran parte de la fauna benéfica, que contribuía al combate de las plagas.

Con el surgimiento de las resistencias en las plagas y el descubrimiento del impacto negativo de este compuesto químico en el medio y la salud humana, se buscó otro tipo de plaguicidas que no fuera de alta residualidad, encontrándolo en los organofosforados, los cuales fueron introducidos en el Valle de Mexicali a partir de 1954.

Entre los principales productos que se introdujeron se encontraban el Parathion Etfílico y el Malathion, ambos de alta toxicidad y amplio espectro de acción.<sup>1</sup>

Cada día que transcurre se va deteriorando más nuestro ambiente, debido a las actividades que el ser humano realiza en su entorno como la urbanización, el crecimiento de la industria, la dependencia a los energéticos fósiles, el crecimiento poblacional, el desecho de residuos peligrosos a nuestros ecosistemas, las emisiones a la atmósfera, la desertificación entre otras.

El uso de sustancias químicas en el campo mexicano se vuelve necesario para el mejoramiento de los cultivos, elevar el rendimiento y la eliminación de plagas, lo que es originado por la demanda alimentaría existente. La utilización de dichas sustancias ha favorecido al producto cosechado y al consumidor en general, ya que satisfacen la demanda del mercado y hay un consumo de un producto inocuo<sup>2</sup>; pero también existen los efectos dañinos que al panorama del consumir no sobresalen.

Este trabajo describe la situación ambiental en la que se encuentra una de las regiones agroindustriales más importantes del país, el Valle de Mexicali, y como zona estratégica para la distribución de sus productos en todo el mundo.

El presente trabajo tiene como objetivo principal realizar una evaluación ambiental por el uso de plaguicidas organofosforados en la zona agrícola de hortalizas del Valle de Mexicali.

---

<sup>1</sup> MORENO MENA, JOSÉ A. Desarrollo agrícola y uso de agroquímicos en el Valle de Mexicali. Estudios Fronterizos. UABC. Mexicali, B. C. 2005.

<sup>2</sup> Adj. Que no hace daño.

Se considera que hay afectación ambiental en las unidades geográficas estructuradas o creadas para la actividad agrícola debido al uso de plaguicidas organofosforados. Las afectaciones pueden ser sobre la salud humana, la biota, el agua superficial y subterránea, aire, paisaje y otros.

La metodología empleada se organizó de la siguiente manera:

- Planteamiento del problema,
- Obtención de información de carácter bibliográfico,
- Establecimiento de las herramientas metodológicas para la evaluación ambiental (Cartografía, matrices y encuestas),
- Elaboración de matrices de identificación, evaluación y de resultados de impacto, y
- Presentación de resultados.

El capítulo 1 describe las características, clasificaciones, uso y relación con el ambiente y la salud del ser humano de los plaguicidas organofosforados.

En el capítulo 2 se tratan conceptos básicos para entender lo que es impacto ambiental y su evaluación, así como las medidas de mitigación.

El capítulo 3 se refiere al estado físico, económico y social del Valle de Mexicali, así como los cultivos hortícola existentes, las plagas que dañan dichos cultivos y los plaguicidas utilizados para controlarlas.

El capítulo 4 describe los impactos ocasionados por los plaguicidas y aquellos que han sido generados por los habitantes del Valle con otras actividades, incorporando la cuantificación para identificar los grados de afectación.

Y el capítulo 5 muestra el grado de afectación por estas actividades en los campos de cultivo de hortalizas.

# CAPITULO I

## LOS PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS

Las acciones del ser humano han estado enfocadas a obtener del agua, del aire y de la tierra, los materiales y herramientas que le permitan alimentarse, vestirse y gozar de comodidad.

El ser humano ha sido capaz de comprender y controlar el mundo que lo rodea. Así inicio la lucha continua contra otras especies, tanto vegetales como animales, a la vez que protegía y pretendía multiplicar la biota que le era útil. Una vez que domesticó plantas y animales, el ser humano empezó a transformar la biosfera en su propio beneficio, ocasionando profundos cambios en el equilibrio ecológico; la agricultura fue una de las principales técnicas que empleó.

En la actualidad la agricultura moderna depende principalmente de cuatro tecnologías para obtener altos rendimientos, estas son: mecanización, irrigación, fertilización y control de plagas.

Este capítulo se dirige a la última tecnología empleada, que es el mecanismo con el cual es afectado el ambiente y directamente al ser humano. En las siguientes páginas se puntualizan las características de los plaguicidas organofosforados, así como los efectos al ambiente y a la salud humana.

### 1.1. Historia de los plaguicidas organofosforados

La química del fósforo se remonta a 1820, cuando Jean Lassaigne, químico francés, estudió por primera vez las reacciones del alcohol con el ácido fosfórico.<sup>3</sup>

El primer agente anticolinesterásico, el tetraetil pirofosfato, se sintetizó en 1854 por P. Clermont, en Paris.<sup>4</sup> Estas investigaciones tuvieron su continuación durante el mismo siglo en Alemania con Michaelis, quien estudió los compuestos nitrofosforados, y en Rusia con Arbuznov, quien describió los compuestos organofosforados trivalentes.<sup>5</sup>

Las investigaciones modernas sobre los compuestos organofosforados datan de 1932, año en que Lange y Krueger sintetizaron los dimetil y dietil fosfofluoridatos, y describieron por primera vez sus efectos nocivos sobre los seres vivos. La declaración de los autores de que la inhalación de los vapores de estos compuestos causaba una persistente sensación de ahogo y visión borrosa fue lo que llevó al alemán G. Schrader, un investigador de la Primera Guerra Mundial, a explorar la actividad insecticida de estos compuestos. A este investigador debemos el descubrimiento de los dos primeros compuestos organofosforados sistémicos: el OMPA o Schradan (1941) y el TEFP o Bladan (1944).<sup>6</sup>

En 1944 Schrader obtuvo la síntesis del Parathión, un compuesto organofosforado ampliamente utilizado en la agricultura por su elevada potencia insecticida, su baja volatilidad y su adecuada estabilidad en el agua. En 1950 se

---

<sup>3</sup> CREMLYN, R. J. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Ed. Limusa. México. 1989.

<sup>4</sup> CLERMONT, P. Chimie organique. Note sur la preparation de quelques ethers. C R Acad Sci. Francia. 1854.

<sup>5</sup> GALLO MA, Lawryk NJ. Organic phosphorus pesticides. En: Hayes WJ, Laws ER, editores. Handbook of pesticide toxicology. E.U.A. 1991.

<sup>6</sup> GALLO MA, Lawryk NJ. *Op cit.*

creó el Malathión, también de amplio espectro pero de menor toxicidad para los mamíferos. Estos dos compuestos han sido ampliamente utilizados, y aún hoy son los dos que a nivel mundial producen mayor número de intoxicaciones agudas.<sup>7</sup>

En la actualidad existen en el mundo cerca de 1 500 ingredientes activos de plaguicidas y 60 000 preparados comerciales o formulaciones de los mismos. En el año 2000 se vendieron en el país casi 80 000 toneladas de plaguicidas, de los cuales 67% de las ventas lo abarcaron los organofosforados.<sup>8</sup>

El uso de los plaguicidas en el mundo se ha duplicado durante los últimos veinte años.<sup>9</sup> Durante 2004 en México, el volumen de plaguicidas utilizados ascendió a 31 818 toneladas; tan solo de plaguicidas se aplicaron alrededor 19 433 toneladas, que corresponden a 61% del total utilizados; y 12 385 toneladas de insecticidas que corresponde a 39%.<sup>10</sup>

Hoy en día en nuestro país, las secretarías de estado y dependencias encargadas de la cuantificación, el uso y la aplicación de los plaguicidas en las diferentes actividades económicas, no los han regulado, ya que se desconoce las cantidades totales utilizadas. Las empresas dentro de este ramo son las que cuentan con esta información, pero se reservan el derecho de privacidad del cliente, para no afectar su adquisición.<sup>11</sup>

---

<sup>7</sup> BAÑOS, JE, BOSCH, F. Aspectos históricos de los organofosforados. Med Clin. España. 1992.

<sup>8</sup> RIVERO, OCTAVIO, *et al.* Daños a la salud por plaguicidas. Ed. Manual Moderno. UNAM. México. 2001.

<sup>9</sup> W.H.O. United Nations Environment Programme. Public health impact of pesticides used in agriculture. 1991.

<sup>10</sup> INEGI. Dirección General de Estadística. Encuesta Industrial Mensual. 2005.

<sup>11</sup> Según información solicitada a SAGARPA, SEMARNA, SINEAS, CICOPLAFEST y otras.

## 1.2. Características de los plaguicidas

La Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO<sup>12</sup>), define a los plaguicidas de la siguiente manera:

**Un plaguicida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, también aquéllos que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos.<sup>13</sup>**

Este concepto es aprobado por la Secretaría de Salud debido a su amplio grado de sinergia en las diferentes ramas que lo utilizan como es el caso de las secretarías de estado en nuestro país (Sagarpa, Semarnat, SE, Sedena, SHCP, STPS, SCT, SRE y Semar).

Una plaga la definen como:

**Forma de vida vegetal o animal o agente patógeno, dañino o potencialmente dañino a los vegetales.<sup>14</sup>**

La normatividad mexicana crea la norma NOM-003-STPS-1999 que establece las condiciones de seguridad e higiene para prevenir los riesgos a los

---

<sup>12</sup> Por sus siglas en inglés: Food and Agriculture Organization

<sup>13</sup> DAVIDSON, RALHP. LYON, WILLIAM. Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Ed. Noriega. México. 1992.

<sup>14</sup> Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (Sagarpa). NOM-069-FITO-1995. Para el establecimiento y reconocimiento de zonas libres de plaga. México. 1995.

que estén expuestos a los trabajos de desarrollan actividades agrícolas de almacenamiento, traslado y manejo de plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes, que aplica en todo el territorio nacional y los centros de trabajo acordes a esta actividad.<sup>15</sup>

La mayoría de los plaguicidas son sustancias químicas fabricadas por el hombre, por lo que se nombran como plaguicidas sintéticos.

Desde la década de los cuarentas, los países industrializados empezaron a fabricar plaguicidas sintéticos en forma comercial con el objeto de aumentar la producción agrícola. El primer plaguicida sintético en ser utilizado fue el insecticida DDT<sup>16</sup> en 1942 para combatir el tifus.<sup>17</sup>

### 1.3. Clasificación de los plaguicidas

Los plaguicidas se clasifican en tres formas según su utilización, las cuales se denominan de la siguiente manera:

- Según el tipo de organismo que se desea controlar
- Según el grupo químico
- Según la toxicidad aguda

La primera forma de clasificar se caracteriza por denominar a los plaguicidas según la plaga que pretende eliminar o controlar. Es importante para conocer el tipo de producto que se necesita en campos de cultivo, si se conoce el organismo que está ocasionando el daño. Es una clasificación sencilla, pero

---

<sup>15</sup> Secretaria del Trabajo y Previsión Social. NOM-003-STPS-1999. Actividades agrícolas- Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes- Condiciones de seguridad e higiene. México. 1999.

<sup>16</sup> Por sus siglas: Diclorodifeniltricloroetano

<sup>17</sup> VIZCAÍNO MURRAY, FRANCISCO. La contaminación en México. Fondo de Cultura Económica. México. 1980.

necesaria en aspectos comerciales debido a su fácil reconocimiento en el mercado agropecuario.<sup>18</sup>

El Cuadro 1.1. presenta la clasificación de los plaguicidas según el organismo al que se quiere controlar.

Cuadro 1.1. Plaguicidas según organismo a controlar.

| <b>Tipo de plaguicida</b>                                                                                                | <b>Organismo que interesa controlar</b>                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Insecticida: Larvicida<br>Formicida<br>Pulgicida<br>Piojicida<br>Aficida                                                 | Larvas de insectos<br>Hormigas<br>Pulgas<br>Piojos<br>Pulgones |
| Acaricida: Garrapaticidas                                                                                                | Garrapatas                                                     |
| Nematicida                                                                                                               | Nemátodos                                                      |
| Molusquicida                                                                                                             | Moluscos                                                       |
| Rodenticida                                                                                                              | Roedores                                                       |
| Avicida: Columbicida                                                                                                     | Aves                                                           |
| Bacteriostático y bactericida                                                                                            | Bacterias                                                      |
| Funguicida                                                                                                               | Hongos                                                         |
| Herbicida                                                                                                                | Plantas indeseadas                                             |
| Fuente: Aspectos generales sobre los plaguicidas y sus efectos en las personas y en el medio. INCAP-OPS-MASICA-OIT.1999. |                                                                |

La segunda clasificación se estructura a partir de las características químicas de los compuestos que los conforman. El Cuadro 1.2. presenta la clasificación de los plaguicidas según el grupo químico.

<sup>18</sup> PLANES, SILVERIO. CARRERO, JOSE MARIA. Plagas del campo. Ed. Mundi-Prensa. España. 1995.

Cuadro 1.2. Clasificación de los plaguicidas según grupo químico.

|                                |                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| • Bipiridilos                  | • Triazinas                         |
| • Carbomatos                   | • Derivados del ácido fenoxiacético |
| • Compuestos organoestánicos   | • Derivados del cloronitrofenol     |
| • Compuesto organoclorados     | • Piretroides y piretrinas          |
| • Compuestos organofosforados  | • Tiocarbamatos                     |
| • Compuestos organomercuriales | • Derivados cumarínicos             |

Fuente: Aspectos generales sobre los plaguicidas y sus efectos en las personas y en el medio. INCAP-OPS-MASICA-OIT.1999.

Esta clasificación es importante para conocer el tipo de efecto en los seres humanos ya orienta al tratamiento y conducta a seguir.

La Organización Mundial de la Salud (WHO<sup>19</sup>), ha recomendado una clasificación de plaguicidas según el grado de toxicidad, entendiendo ésta como su capacidad de producir daño agudo a la salud cuando se dan una o múltiples exposiciones en un tiempo relativamente corto.

La clasificación diferencia entre:

- ☐ Formas de mayor y menor riesgo de cada producto
- ☐ Tipo de ingrediente activo
- ☐ Formulaciones

Esta clasificación se basa en la Dosis Letal Media (DL<sub>50</sub><sup>20</sup>) aguda, por vía oral o dérmica en la ratas. El Tabla 1.1. presenta esta categorización.

<sup>19</sup> Por sus siglas en inglés: World Health Organization.

<sup>20</sup> Por sus siglas en inglés: LD<sub>50</sub>, Lethal Dose. Significa que la dosis deberá administrarse de una sola vez a través de la boca, para conseguir la muerte de 50% de los animales objeto de estudio.

Tabla 1.1. Clasificación basada en Dosis Letal Media (DL<sub>50</sub>).

| Categoría toxicológica y color de la banda         | Símbolo pictográfico para cada categoría                                                            | DL <sub>50</sub> aguda (rata) mg. de formulación por kg. de peso corporal |             |             |             |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                    |                                                                                                     | Vía oral                                                                  |             | Vía cutánea |             |
|                                                    |                                                                                                     | Sólido                                                                    | Líquido     | Sólido      | Líquido     |
| Ia.<br>Extremadamente peligroso<br>(Color rojo)    |  <p>Muy Tóxico</p> | Menos de 5                                                                | Menos de 20 | Menos de 10 | Menos de 40 |
| Ib.<br>Altamente peligroso<br>(Color rojo)         |  <p>Tóxico</p>    | 5-50                                                                      | 20-200      | 10-100      | 40-400      |
| II.<br>Moderadamente peligroso<br>(Color amarillo) | <b>DAÑINO</b>                                                                                       | 50-500                                                                    | 200-2000    | 100-1000    | 400-4000    |
| III.<br>Ligeramente peligroso<br>(Color azul)      | <b>CUIDADO</b>                                                                                      | 500-2000                                                                  | 2000-3000   | Más de 1000 | Más de 4000 |
| IV.<br>(Color verde)                               | <b>PRECAUCIÓN</b>                                                                                   | Más de 2000                                                               | Más de 3000 | -----       | -----       |

Fuente: FAO. Guidelines on Good Labeling Practice for Pesticides. Roma. 1995.

Esta clasificación está sujeta a actualizaciones periódicas emitidas por la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas.<sup>21</sup>

Las sustancias químicas ejercen su acción en función del tiempo de exposición. Así, encontramos que la intoxicación que se da en forma instantánea es llamada toxicidad aguda, y aquella que ocurre tras una exposición prolongada se llamada toxicidad crónica.<sup>22</sup>

#### **1.4. Usos de los plaguicidas**

El empleo de los plaguicidas es muy versátil, lo que explica en parte su propagación. En función del consumo, la agricultura es la actividad económica que más emplea este tipo de compuestos utilizando 85% de la producción mundial. La finalidad es controlar químicamente las plagas que merman las cosechas de alimentos y de otros vegetales.<sup>23</sup> A continuación se describe cada uno de los usos de plaguicidas en nuestro país.

##### **1.4.1. Uso agrícola y forestal**

Uso en diversas extensiones, en sistemas de producción agrícola y productos y subproductos de origen vegetal. El alto rendimiento y obtención de productos inocuos obedece al uso de plaguicidas en la agricultura y en la actividad forestal. El control de las plagas permite una optimización del rendimiento de las tierras de uso agrícola. En el uso forestal, los plaguicidas tienen la misión de

---

<sup>21</sup> Guía sobre seguridad y salud en el uso de productos agroquímicos. Organización Mundial del Trabajo (O.I.T.). Suiza. 1993.

<sup>22</sup> PEREZ CABRERA, HORACIO. Manual de seguridad para la aplicación de plaguicidas en áreas urbanas. Grupo Armagedón. México. 2000.

<sup>23</sup> CICOPLAFEST. Catalogo de plaguicidas. SSA. SAGARPA. SEMARNAT y SE. México. 2004.

eliminar las plagas que deterioran a las especies de árboles que son empleados para obtención de madera o pulpa.<sup>24</sup>

#### 1.4.2. Uso pecuario

Uso en animales o instalaciones de producción intensiva o extensiva cuyo producto será destinado al consumo humano o a usos industriales. Incluye el uso en animales domésticos.<sup>25</sup>

#### 1.4.3. Uso en la salud pública

Relacionado con la salud pública, los plaguicidas se utilizan en actividades sanitarias, como el control de insectos vectores implicados en la transmisión de enfermedades como malaria, enfermedad de Chagas o dengue, entre otras. También se utilizan para el control de roedores y tratamiento de agua para beber. Aproximadamente 10% de los plaguicidas utilizados a nivel mundial se dedica a este fin.<sup>26</sup>

### 1.5. Los plaguicidas en el medio

El impacto que tienen los plaguicidas reside no sólo en el principio activo que muestran al intoxicar a un sector considerable de la población humana, sino que, para que esto se manifieste, hay que resaltar la evidente interrelación sobre las propiedades físico-químicas de los plaguicidas organofosforados y las condiciones propias del aire, del agua y del suelo.

---

<sup>24</sup> CICOPLAFEST. *Op cit.*

<sup>25</sup> CICOPLAFEST. *Op cit.*

<sup>26</sup> RIVERO, OCTAVIO. *Op cit.*

Los plaguicidas organofosforados, por lo general son poco volátiles a la atmósfera, por lo que se encuentran con mayor frecuencia en agua y suelo; en ocasiones, el efecto del viento favorece la dispersión de tal forma que se mantienen suspendidos en el aire, dispersándose y contaminando en lugares distantes.

Son muy solubles en agua, lo que permite que se transporten con facilidad atravesando las capas del suelo por los macro y microporos, proceso denominado lixiviación, por lo que llegan a contaminar mantos acuíferos. La lluvia y las prácticas de riego en los cultivos permiten este paso.

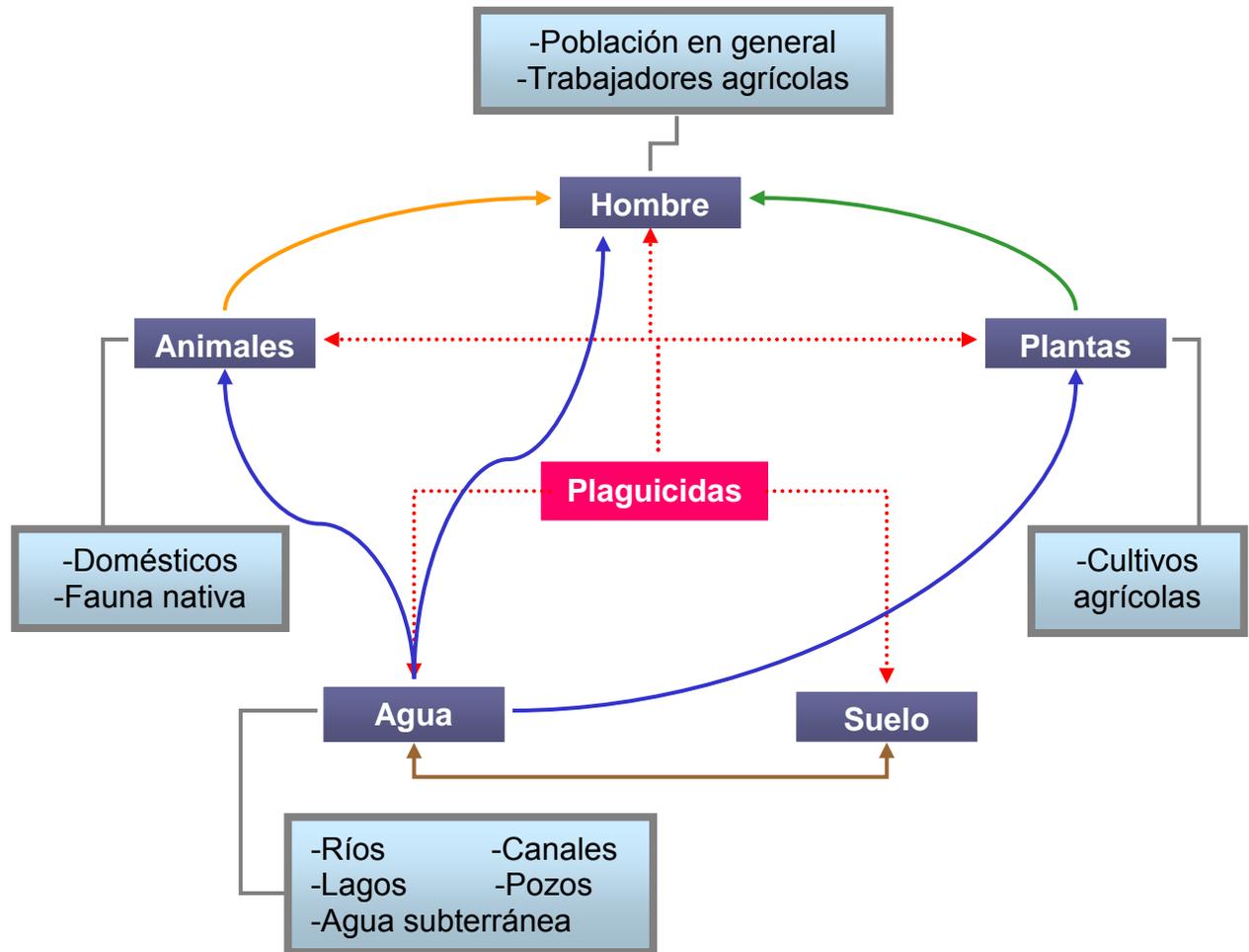
La presencia de materia orgánica y la textura arcillosa de suelos favorece el aumento en su persistencia, ya que al estar pegados a éstos se dificulta su disponibilidad, de modo que no ejercen su acción tóxica.

Sin embargo, a pesar de la baja persistencia que presentan en el ambiente, su utilización inadecuada e indiscriminada, han generado problemas ambientales y de salud. Las principales fuentes de contaminación por estos compuestos, consideradas por la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas, son:

- Las aplicaciones directas a los cultivos agrícolas,
- Derrames accidentales (transporte y fabricación),
- Residuos almacenados en estanques donde es bañado el ganado,
- Falta de equipo de seguridad y conocimientos técnicos del manejo,
- Mezclas inadecuadas de varios plaguicidas que tienen reactividad,
- La aspersion y los envases que no son confinados adecuadamente.

En la Figura 1.1. se muestra un ciclo donde los plaguicidas atacan a los elementos del medio y contaminan.

Figura 1.1. Los plaguicidas en el medio.



Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados de "VIZCAÍNO MURRAY, FRANCISCO. La contaminación en México. México." 1980.

En general, existen dos clases de contaminación que el uso de agroquímicos puede originar. La primera es la contaminación "puntual", originada por derrames accidentales durante el transporte de envases y recipientes, o en la preparación, el manejo y la eliminación de las mezclas aplicadas. Ejemplos de contaminación puntual pueden ser la eliminación de envolturas y recipientes de

plaguicidas en canales y drenaje, el lavado de bombas de aspersión en canales e, incluso, la formación de embalses en los canales de riego para mezclar ahí los productos antes de su aplicación. La segunda es la denominada contaminación "no puntual", que se produce como resultado de la presencia de residuos de plaguicidas después de las aplicaciones convencionales sobre el cultivo. Ejemplos de contaminación no puntual son los producidos por lixiviación, escorrentía y deposición en suelo, agua o follaje y también de plaguicidas volatilizados a la atmósfera que han sido transportados por el viento.<sup>27</sup>

#### **1.6. Rutas de transporte de plaguicidas en el medio**

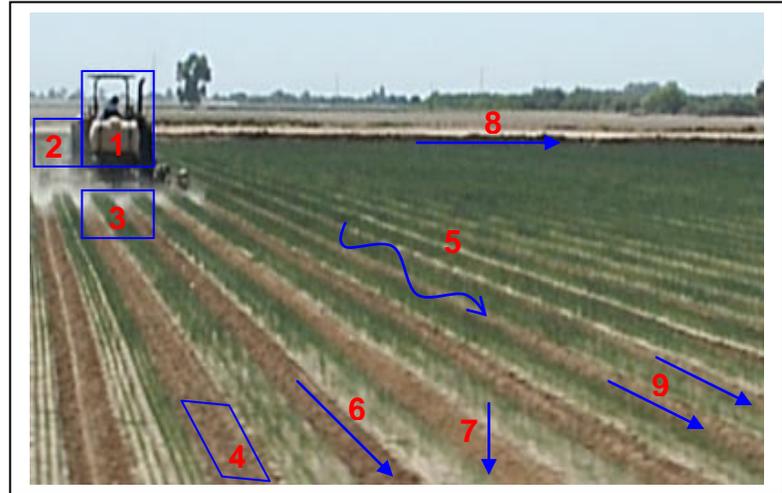
El destino de los plaguicidas después de su aplicación se centra en las rutas o procesos de movimiento y el transporte de los plaguicidas a través del ambiente, con énfasis en el suelo. Una visión general de estas rutas se presenta en la Figura 1.2.

---

<sup>27</sup> DAVID YANGGEN, CHARLES CRISSMAN Y PATRICIO ESPINOSA (Eds). Los Plaguicidas: Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador. CIP e INIAP. 2003.

Figura 1.2. Rutas de transporte de los plaguicidas en el medio.

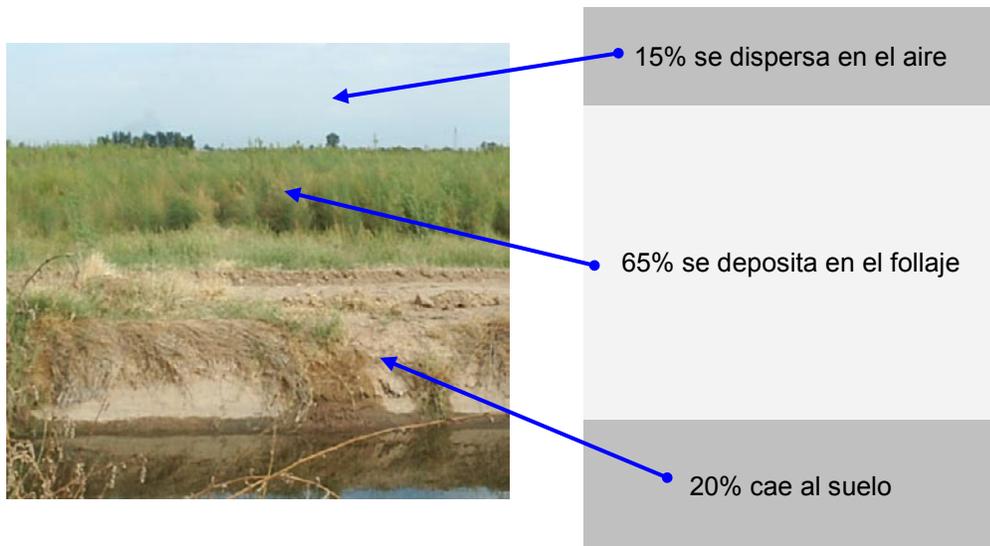
1. Aplicación
2. Derivas
3. Intercepción por el cultivo
4. Directamente en el suelo
5. Lavado
6. Escorrentía
7. Lixiviación
8. Drenaje lateral
9. Drenaje



Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados de “DAVID YANGGEN, *et al.* Los Plaguicidas: Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador”. 2003.

Después de la aplicación de plaguicidas, 65% del producto se deposita en el follaje del cultivo, 15% se dispersa en el aire y 20% cae hacia el suelo.<sup>28</sup> La Figura 1.3. modela este enunciado.

Figura 1.3. Movimiento de los plaguicidas en los cultivos.



Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados de “PLANES, SILVERIO. Plagas del campo. España.” 1995.

<sup>28</sup> PLANES, SILVERIO. *Op Cit.*

Posteriormente, los plaguicidas en el follaje pueden ser acarreados o lavados hacia el suelo por la lluvia. Cuando los plaguicidas llegan a la superficie del suelo, pueden ser transportados por el agua al infiltrarse al subsuelo por lixiviación. Además, los plaguicidas pueden ser acarreados lateralmente por escorrentía superficial. La escorrentía superficial puede infiltrarse en otras partes o puede entrar a contaminar directamente *in situ* las aguas superficiales.

Otra parte del plaguicida depositado en el follaje o en el suelo puede volatilizarse directamente después de su aplicación y ser transportado por el viento. La Tabla 1.2. muestra el tamaño de la gota de plaguicida y cuánto tiempo dura en el aire.

Tabla 1.2. Efecto del tamaño de gota sobre el potencial de deriva. Según Ross y Lembi.

| Diámetro en micrones | Característica   | Tiempo para caer 3m en aire sin movimiento |
|----------------------|------------------|--------------------------------------------|
| 1                    | Niebla           | 28 horas                                   |
| 10                   | Niebla gruesa    | 17 minutos                                 |
| 100                  | Brisa            | 11 segundos                                |
| 200                  | Aspersión fina   | 4 segundos                                 |
| 400                  | Aspersión media  | 2 segundos                                 |
| 1 000                | Aspersión gruesa | 1 segundo                                  |

Fuente: Elabora por el autor. Datos tomados de "SCHULZE, L., GRISSO, R. STOUGAARD, R. Spray Drift of pesticides. Universidad Nebraska-Lincoln." 1995.

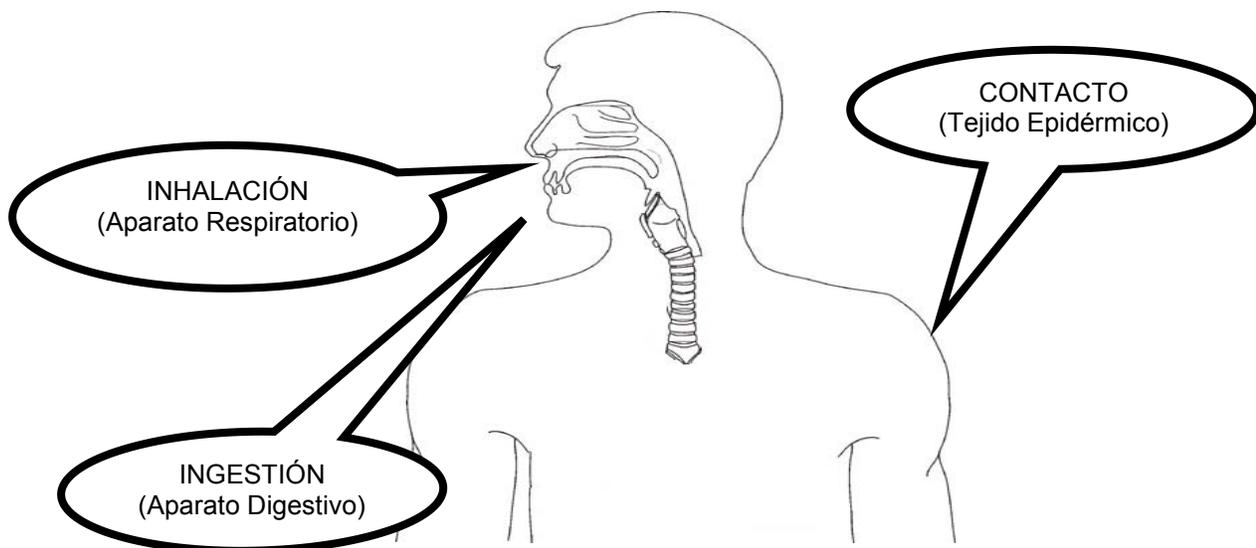
Simultáneamente, durante cada uno de los procesos de transporte, el plaguicida puede degradarse en otros productos de transformación secundarios. Una fracción de los plaguicidas depositados en las hojas y en el suelo estará sujeta a degradación fotoquímica por acción de la luz solar. La fracción que finalmente llega al suelo depende de las características fisicoquímicas de los

plaguicidas y de cuán persistentes son, del momento de la aplicación, de la forma de aplicación y de las condiciones meteorológicas reinantes. Ya en el interior del suelo, parte de los plaguicidas se biodegradarán como resultado de la actividad biótica de los microorganismos (principalmente bacterias y hongos); en algunos casos, los productos de las reacciones de degradación son tanto o más tóxicos y persistentes que el principio activo original.<sup>29</sup>

### 1.7. Vías de exposición a plaguicidas

Para que los plaguicidas causen enfermedad o muerte en una persona, tienen que penetrar en el cuerpo. Actualmente se sabe que las diferentes partes del cuerpo humano, presentan diferentes grados de exposición y diferentes grados de absorción. Las más frecuentes pueden ser digestivas, cutáneas o respiratorias, como se muestra en la Figura 1.4.

Figura 1.4. Vías de entrada de los plaguicidas.

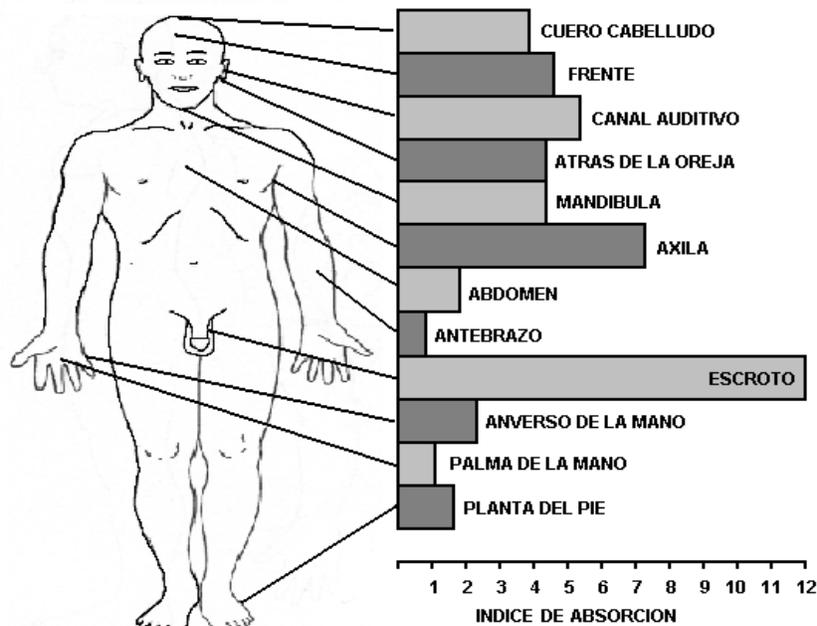


Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados de "ALBERT, LILIA. Los plaguicidas, el ambiente y la salud. México." 1990.

<sup>29</sup> YANGGEN, DAVID. *Op. cit.*

Así, también se ha encontrado que la piel del antebrazo absorbe más lentamente los plaguicidas que la piel de las axilas o de los órganos genitales, como lo muestra la Figura 1.5.

Figura 1.5. Índice de absorción de los plaguicidas por el cuerpo humano.



Fuente: "WHITFORD, FRED. Pesticides and personal Safety. Purdue." 1992.

### 1.7.1. Vía cutánea

Es la más frecuente, ya que la contaminación de la piel puede producirse fácilmente y a menudo pasa inadvertida. Ese contacto con la piel puede ser la consecuencia de:

- ▣ Verter o salpicar sobre la piel un plaguicida durante su manipulación.
- ▣ Llevar ropas, guantes, sombreros, botas o medias que tengan plaguicidas.
- ▣ Limpieza o manipulación de equipos que tengan plaguicidas.
- ▣ Rociamiento accidental, ya sea directo o por desviación desde el campo vecino.

El peligro que los plaguicidas atraviesen la piel es máximo cuando:

- ☐ La temperatura ambiente es alta.
- ☐ La piel está húmeda.
- ☐ La piel no está intacta

#### 1.7.2. Vía respiratoria

El ingreso por los pulmones puede producirse:

- ☐ Durante la mezcla y preparación de plaguicidas para el rociamiento.
- ☐ Durante el rociamiento.
- ☐ Al penetrar o permanecer en una zona tratada antes de que el polvo se deposite o el líquido rociado se seque.

#### 1.7.3. Vía digestiva

Aunque la mayoría de las personas no tomarán deliberadamente un plaguicida, pueden hacerlo:

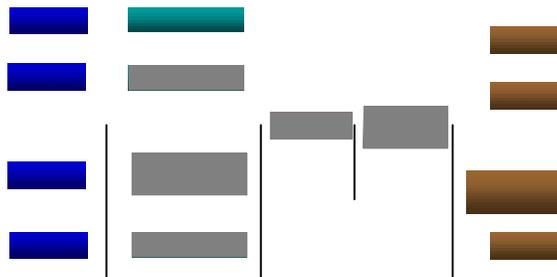
- ☐ Al consumir alimentos o bebidas que se hayan contaminado por haberles caído plaguicidas o por estar almacenados cerca de plaguicidas.
- ☐ Al consumir alimentos o bebidas que se hayan preparado o almacenado en envases vacíos de plaguicidas.
- ☐ Al manipular y comer alimentos con manos que estén contaminadas con plaguicidas.
- ☐ Al tocarse la boca con manos contaminadas.<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup> ALBERT, LILIA. Los plaguicidas, el ambiente y la salud. México. 1990.

Una vez que el plaguicida ha ingresado en el organismo, siguiendo alguna de las vías de exposición, se distribuye conforme al modelo que se describe en la Figura 1.6.

Figura 1.6. Dinámica de los plaguicidas en el organismo.



Fuente: "OPS. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. OPS: OMS." 1985.

### 1.8. Efectos de los plaguicidas

Existen diferentes efectos de los plaguicidas en los elementos del medio que impactan. Entre los más destacados encontramos:

- ☐ Los plaguicidas que atacan las hierbas no deseadas reducen la cobertura vegetal y el contenido de la materia orgánica en el suelo, provocando la erosión de éste;
- ☐ La fauna del suelo es afectada drásticamente, los organismos encargados de degradar la materia orgánica, al no estar presentes, no pueden llevar a cabo su función, ocasionando cambios en la estructura edáfica;
- ☐ Los plaguicidas perturban los controles naturales, provocando incluso infestaciones nuevas, y aun más graves;
- ☐ Pueden afectar a organismos no objetivos, como el hombre y sus animales domésticos, así como a la fauna silvestre. Los plaguicidas organofosforados inhiben la enzima que interviene en la transmisión nerviosa, la

acetilcolinesterasa, provocando movimientos convulsivos, acumulación de mucosidades en los bronquios y cese de los movimientos respiratorios, así como excitación constante. Los plaguicidas pueden inducir a largo plazo un gran número de alteraciones neurológicas, linfomas, leucemia y deformaciones congénitas.<sup>31</sup>

El impacto de los plaguicidas organofosforados sobre el ambiente aumenta diariamente y no es de sorprenderse que graves problemas de cáncer o intoxicaciones agudas sean causados por estos compuestos.<sup>32</sup>

### 1.9. Población expuesta

La población expuesta al riesgo de los plaguicidas es básicamente de tres tipos:

- Población laboral: exposición ocupacional, a la que se ven sometidos los trabajadores que manipulan los plaguicidas en diferentes procesos (formulación, fabricación, transporte, distribución, venta y aplicación).
- La población no laboral relacionada con los trabajadores expuestos a través del contacto ocasional o permanente con ropa, utensilios, etc.
- Población en general, que puede estar expuesta por ingestión accidental o voluntaria, a través del agua o aire contaminados o por el consumo de alimentos con residuos de plaguicidas.

---

<sup>31</sup> GRANADOS SÁNCHEZ, DIÓDORO. Destrucción del planeta y educación ambiental. Universidad Autónoma Chapingo. México. 1995.

<sup>32</sup> SEOÁNEZ CALVO, MARIANO y RODRÍGUEZ RAMOS, LUIS. La contaminación ambiental. Publicaciones del Instituto de criminología. España. 1978.

La exposición a los diferentes compuestos tendrá finalmente una doble vertiente: de tipo profesional u ocupacional y de origen ambiental. La Figura 1.7. muestra a la población expuesta.

Figura 1.7. Grupos de población expuesta a los plaguicidas.



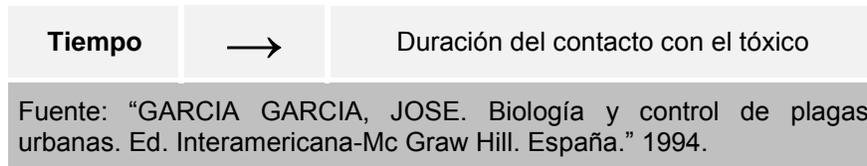
**La anchura del triangulo indica el volumen aproximado de los grupos expuestos**

Fuente: "OMS. Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura. OMS-PNUMA." 1992.

El Cuadro 1.3. señala tres aspectos importantes dentro de un diagnóstico de intoxicación que se toman en cuenta cuando se atiende este tipo de riesgo.

Cuadro 1.3. Riesgo de los plaguicidas.

|                   |   |                                                                              |
|-------------------|---|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Riesgo</b>     | → | <b>Toxicidad x Exposición x Tiempo</b>                                       |
| <b>Toxicidad</b>  | → | Capacidad intrínseca de una sustancia para producir daños o efectos adversos |
| <b>Exposición</b> | → | Vía de contacto con el tóxico                                                |



Durante 2005, en México se notificaron 3 643 casos de intoxicación por plaguicidas, según la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> Dirección General de Epidemiología. Secretaría de Salud. Boletín del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica 2005; vol 15 sem 1:17.

# CAPITULO 2

## IMPACTO AMBIENTAL

El deterioro causado al medio debido a la ejecución de diversos proyectos ha provocado preocupación por tratar de cuantificarlo y mitigarlo. En ocasiones es posible efectuar una evaluación en términos económicos, pero en muchas otras no lo es; por ello se han desarrollado técnicas que pretenden proporcionar un método estandarizado y lo menos subjetivo posible para evaluar los efectos y ayudar a la toma de decisiones. Con estos procedimientos se puede decidir sobre la conveniencia de un proyecto, o bien, las modificaciones que deban realizarse para recibir el máximo de beneficios y la menor cantidad posible de efectos negativos.<sup>34</sup>

Este trabajo tiene un enfoque de estudio preliminar que consiste en la evaluación ambiental, cuyo tema principal es la determinación de la calidad del medio humano.

---

<sup>34</sup> CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, VICENTE. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Editorial Mundiprensa. España. 1996.

El impacto ambiental causado en el área por el uso de plaguicidas organofosforados en el cultivo hortícola en el Valle de Mexicali se evaluará por medio de la matriz causa-efecto de Leopold, encuestas y sistemas cartográficos.

En los siguientes subtemas se tratarán conceptos básicos para entender lo que es impacto ambiental y su evaluación, así como las medidas de mitigación.

## 2.1. Impacto ambiental

El estudio del ambiente lo podemos analizar desde diferentes perspectivas y se define de la siguiente manera:

**Es el conjunto de elementos naturales y/o inducidos por el hombre que interactúan en un lugar y tiempo determinados.<sup>35</sup>**

El concepto de impacto ambiental lo definen como:

**Se entiende que es la alteración o modificación que una acción o actividad produce sobre el medio ambiente o en algunos de sus componentes. Este efecto es de magnitud variable y puede ser negativo o positivo aceptable o rechazable en función de diversos criterios.<sup>36</sup>**

Los impactos se estudian empleando las herramientas científicas y jurídico-administrativas. En el primer caso, para cuantificar la magnitud del impacto y en el segundo, para crear leyes, reglamentos y normas que regulen la protección del ambiente.

En la actualidad podemos observar que la presentación del estudio de impacto ambiental es requisito para la realización de un proyecto, pero dentro de las actividades económicas son poco usuales este tipo de evaluaciones.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su Art. 4º sustenta el derecho de un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar de toda persona. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

<sup>35</sup> VAZQUEZ YANES, CARLOS Y OROZCO SEGOVIA, ALMA. La destrucción de la naturaleza. Fondo de Cultura Económica. México. 2000.

<sup>36</sup> JIMENEZ CISNEROS, BLANCA ELENA. Contaminación ambiental en la Ciudad de México: efectos y tecnologías apropiadas. Ed. Noriega-Limusa. México. 2000.

(LGEEPA), presenta las disposiciones que 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.<sup>37</sup>

La Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Baja California y el Reglamento de Protección al Ambiente para el municipio de Mexicali, Baja California, tiene por objeto proveer en la esfera administrativa, la observancia de las disposiciones de la LGEEPA.<sup>38</sup>

## 2.2. Tipos de impacto

En el presente estudio se ha propuesto una clasificación de los siguientes tipos de impacto:

- ☐ Localización: puede ser puntual, local o regional.
- ☐ Magnitud: puede ser significativo, moderado o no significativo.
- ☐ Presencia: puede ser momentáneo, temporal o permanente.
- ☐ Temporalidad: puede ser a corto, mediano o largo plazo.
- ☐ Calificación: puede ser cuantitativo o cualitativos.
- ☐ Cualidad: puede ser negativo o positivo

La localización del impacto se presenta en un lugar exacto, puede abarcar el sitio y zonas aledañas o puede tener trascendencia de una localidad hacia una región adicional. Estos términos son los más manejados en lenguaje geográfico, así que se utilizarán constantemente.

---

<sup>37</sup> LGEEPA. Diario Oficial de la Federación. México. 2000.

<sup>38</sup> Reglamento de Protección al Ambiente para el municipio de Mexicali. Periódico Oficial No. 50. Baja California. México. 1997.

La magnitud del impacto se refiere al impacto que tiene en el ambiente de manera importante, medianamente importante o no tiene importancia para el ambiente.

La presencia del impacto puede ser de manera inmediata en la ejecución del proyecto y desaparece con ella, aparecer por un tiempo después de concluir la acción, y permanecer en el ambiente.

La temporalidad del impacto puede aparecer inmediatamente o en lapsos relativamente cortos, los que se manifiestan después de uno o varios años y los que aparecen después de cierto tiempo del inicio del proyecto.

La calificación de los impactos pueden expresarse por escalas de proporcionalidad y los que se expresan con criterios objetivos de valoración.

Los impactos cualitativos de este trabajo se calificaron por medio del grado de severidad.<sup>39</sup>

### 2.3. Evaluación ambiental

La Evaluación Ambiental se define como:

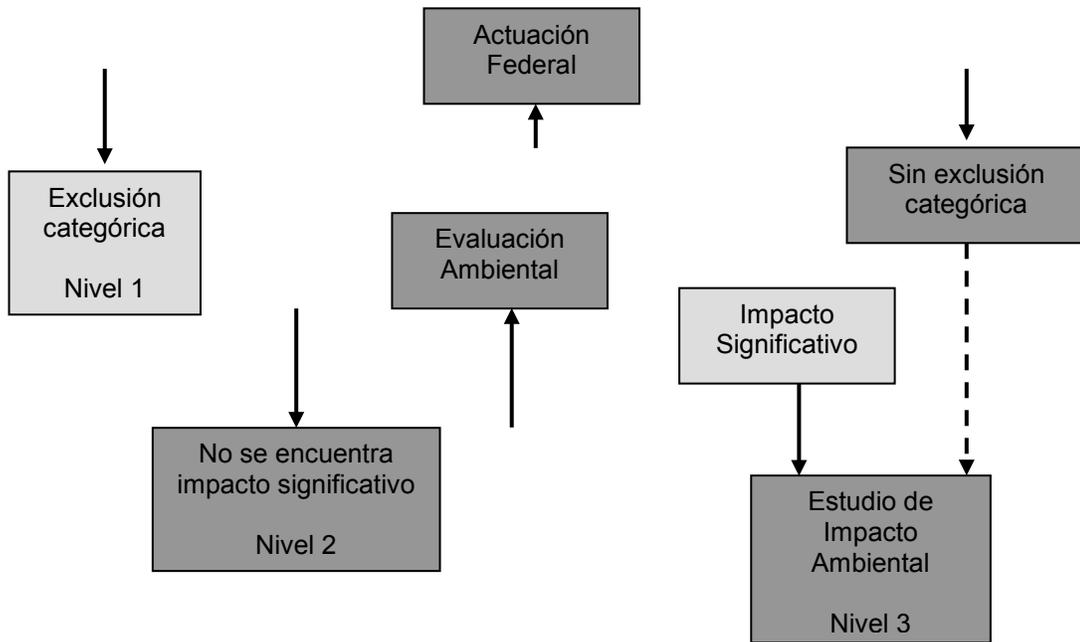
**Un documento público conciso y de manera breve que sirve para proporcionar evidencias y análisis suficientes para determinar si hace falta preparar un Estudio de Impacto o un estudio de “No se encuentra impacto significativo”, para facilitar el cumplimiento de las leyes ambientales, cuando no se necesita un estudio de impacto, o para facilitar la preparación de un Estudio de Impacto cuando se exige.<sup>40</sup>**

<sup>39</sup> CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, VICENTE. *Op cit.*

<sup>40</sup> G. ANDREOTTOLA. Método para la evaluación del impacto ambiental de un relleno sanitario. Italia. 1989.

La diferencia entre evaluación e impacto ambiental es la determinación, que en el caso de la primera se debe hacer sobre la magnitud y trascendencia de los impactos ambientales. Es decir, el valor de su calificación previa cualitativa y cuantitativamente.

La Figura 2.1. reproduce las interrelaciones existentes entre estos tres niveles; incluye la actuación federal, exclusión categórica, evaluación ambiental, no se encuentran impactos significativos, impactos significativos y estudio de impacto ambiental.



- Nivel 1 se relaciona con el establecimiento de categorías de exclusión.<sup>41</sup>
- Nivel 2 consiste en la preparación de una Evaluación Ambiental y la conclusión de la inexistencia de ningún Impacto significativo.
- Nivel 3 comprende la preparación de un Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 2.1. Los tres niveles de análisis en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.  
Fuente: Council on Environmental Quality. E. U. A. 1987.

<sup>41</sup> tr. Descartar, rechazar o negar la posibilidad de algo.

Las “*Actuaciones Federales*” son las medidas que adopta el gobierno por medio de políticas oficiales como normas, reglamentos, legislación y tratados, para regular las alteraciones en el medio. La “*exclusión categórica*” se refiere a las actuaciones que tanto individual como acumulativamente no llegan a provocar efectos significativos en el medio humano. Un “*no se encuentra impacto significativo*” es un documento que presenta brevemente las razones por las que una actuación no tendrá un efecto significativo. El “*impacto significativo*” es cuando los efectos al medio son importantes y requieren un estudio de impacto ambiental.<sup>42</sup>

El objetivo principal de la Evaluación Ambiental se divide en dos:

- Concientizar a los responsables de las decisiones y a la sociedad acerca de los efectos que sobre el ambiente tiene un proyecto así, como de su importancia.
- Proporcionar información que se pueda ponderar en el proceso de decisión.

Las disposiciones en la Evaluación Ambiental en el Reglamento de Protección al Ambiente para el municipio de Mexicali tienen por objeto la instrumentación de los principios de política ambiental previstos en la LGEEPA, particularmente la evaluación ambiental, para prevenir y controlar los efectos adversos que sobre el medio ambiente y los ecosistemas pudieran generar las obras o actividades relativas a establecimientos mercantiles o de servicios.<sup>43</sup>

---

<sup>42</sup> CANTER, Larry W. Manual de evaluación de impacto medio ambiental. McGrawHill. 1999. España.

<sup>43</sup> Reglamento de Protección al Ambiente. *Op cit.*

## 2.4. Metodologías

Una Evaluación Ambiental debe ser efectuada con un enfoque metodológico con la participación de diversas disciplinas y realizarse antes de que comience la etapa de planeación, lo que conduce a identificar instrumentos correctivos. Es conveniente evaluar el impacto sobre el medio tanto con el proyecto como en su ausencia.

Se debe contar con tiempo suficiente para recopilar, generar y organizar información tanto de campo como de gabinete. La evaluación conduce así a identificar instrumentos correctivos.

Las grandes diferencias existentes entre los distintos proyectos, instalaciones y actividades humanas que requieren de la elaboración de un estudio de impacto ambiental y las peculiaridades del entorno en que se localizan hacen imposible la existencia de una metodología única, aplicable a todos los estudios.<sup>44</sup>

La metodología a utilizar en el presente estudio se describe a continuación por medio del diagrama de flujo que se presenta en la Figura 2.2.

---

<sup>44</sup> GOMEZ OREA, DOMINGO. Evaluación de impacto ambiental. Editorial Agrícola Española. España. 1994.

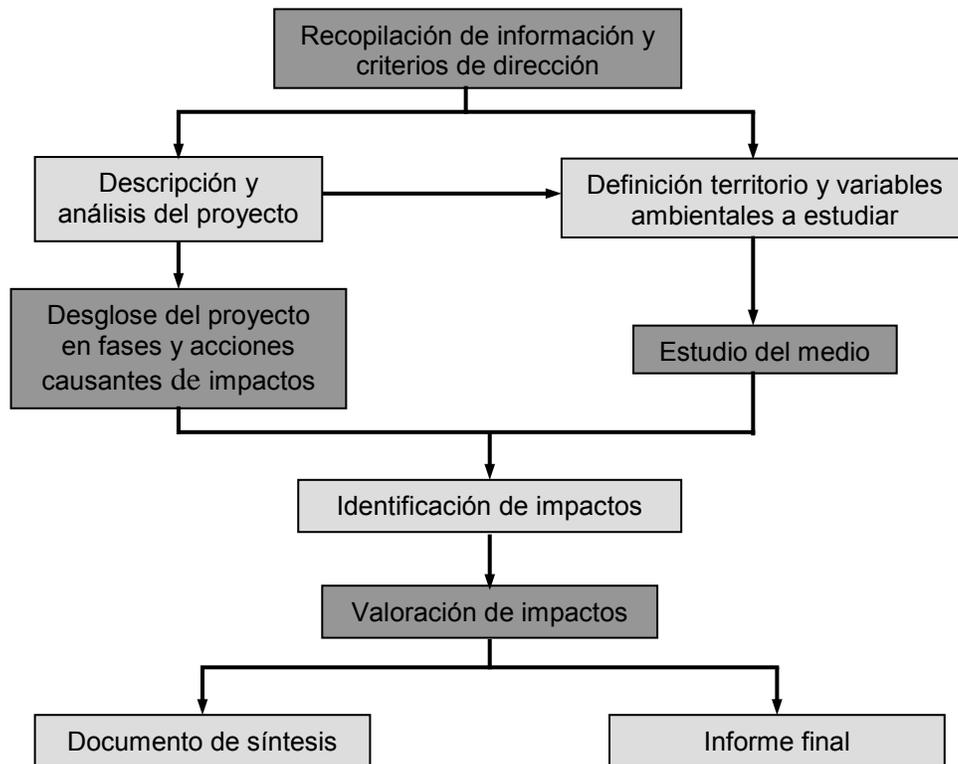


Figura 2.2. Diagrama de metodología de estudio.  
 Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados de Conesa Fernández-Vítora, Vicente.

## 2.5. Elementos de la evaluación ambiental

Los elementos a utilizar son:

- Descripción del Ambiente
- Identificación de acciones
- Identificación y cuantificación de los efectos y su desarrollo sobre el medio
- Identificación de medidas de mitigación

### 2.5.1. Descripción del entorno, escenario o caracterización del ambiente.

Se necesita conocer el estado del ambiente antes del proyecto para estimar lo que pueda suceder durante las acciones humanas que afecten el ambiente. Para ello es preciso efectuar la descripción completa del área donde se propone llevar el proyecto así como de los lugares que afecte. La recopilación de información generalmente parte de una revisión bibliográfica, así como de las visitas de campo, que son indispensables para complementar y reforzar la información.

Se debe tratar de delimitar geográficamente el ámbito afectado y descartar el uso de suelo por las construcciones así como los efectos de la contaminación atmosférica o sobre los acuíferos, de igual forma se deben considerar los efectos socioeconómicos tanto negativos como positivos.

Caracterizar el entorno implica definir los factores físicos, biológicos y socioeconómicos del ambiente.

Para describir los factores físicos se emplearon cartas temáticas 1:50 000 y 1:250 000, así como imágenes de satélite, fotografías aéreas y un espaciograma 1:250 000 del área en estudio. Las cartas de factores físicos utilizadas son:

- ☐ Topográfica
- ☐ Geológica
- ☐ Geomorfología
- ☐ Edafológica

Para factores biológicos:

- ☐ Vegetación
- ☐ Fauna

Para factores socioeconómicos:

- ☐ Uso de suelo

El estudio realizado comprende un escenario ambiental que no corresponde a la situación previa al proyecto, sino que es al ambiente ya alterado por la actividad en curso.

#### 2.5.2. Identificación de acciones

Las acciones susceptibles a producir impacto se agrupan de la siguiente forma:

- ☐ Las que modifican el uso de suelo
- ☐ Las que emiten contaminantes
- ☐ Las que sobreexplotan los recursos
- ☐ La provocación de efectos de sinergismo<sup>45</sup> y magnificación<sup>46</sup>

---

<sup>45</sup> Acción conjunta o cooperativa de dos o más órganos o formaciones anatómicas hacia un fin común.

<sup>46</sup> Aumentar o ampliar un objetivo.

### 2.5.3. Identificación y cuantificación de los efectos

Con el fin de sistematizar y objetivar hasta donde resulte posible el proceso de identificación y valoración de impactos, se utilizan diversas técnicas y procedimientos. Algunas tienen su origen en otras disciplinas y otros han sido desarrollados específicamente para Evaluación de Impacto Ambiental. Existen técnicas cuyo grado de aplicación es solo parcial o complementario, o bien no son útiles en una adecuada comparación de alternativas por lo que es mejor adaptarse a los requerimientos y posibilidades del estudio.<sup>47</sup>

A continuación se describen algunos de los métodos empleados en la identificación y evaluación.

#### 2.5.3.1. Métodos Cartográficos

Se basan en la superposición de los elementos del proyecto a los factores cartográficos del inventario ambiental y socioeconómico, valorándose el grado de impacto de cada acción en función del valor del factor afectado; son especialmente útiles en los procesos de planificación y en generaciones de corredores de menor impacto.<sup>48</sup>

Los Sistemas de Información Geográfica (S. I. G.<sup>49</sup>), se convirtieron en una herramienta con un alto valor en el análisis de mapas temáticos e identificación y valoración de impactos.

---

<sup>47</sup> CANTER, Larry W. *Op cit.*

<sup>48</sup> *Ibid*

<sup>49</sup> Por sus siglas en inglés: Geographical Information System (G.I.S.).

### 2.5.3.2. Matriz de Leopold

Está construida sobre dos extensas listas de revisión: factores ambientales potencialmente afectados y acciones que puedan producir impacto. La confección de la matriz cuantifica lo siguiente:

- Magnitud o medida del grado, extensión o escala del impacto.
- Importancia o significado del impacto, peso relativo de cada impacto con relación al resto.
- Signo, positivo o negativo según sea benéfico o adverso.

Las matrices pueden ser consideradas como listas de control bidimensionales; en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en la otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. De esta manera, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Las diferencias entre los diversos tipos de matrices deben considerar la variedad, el número y la especificidad de las listas de control, así como el sistema de evaluación del impacto individualizado.<sup>50</sup>

La matriz de Leopold tiene dos listas de control que incluyen cien posibles acciones ligadas al proyecto propuesto y ochenta y ocho componentes ambientales susceptibles de impacto. Como resultado, los impactos a ser analizados suman 8,800. Este método requiere que la intersección entre cada acción y cada característica ambiental se entrecrucen. Luego, se inserta un número (del 1 al 3) en la parte superior del cuadrado de barras, para indicar el

---

<sup>50</sup> G. ANDREOTTOLA. R. COSSU Y R. SERRA. *Op Cit.*

tamaño del impacto. En la parte inferior, otro número (del 1 al 3) indica su importancia.<sup>51</sup>

La matriz ofrece un resumen cuantificado de la evaluación con un alto grado de subjetividad, con indicaciones de las relaciones causa-efecto pero sin entrar a interacciones de segundo o más órdenes (Apéndice 1).<sup>52</sup>

El presente estudio utiliza tres matrices:

1. Matriz de identificación, que es la primera matriz que se utiliza para manifestar los impactos del área de estudio.
2. Matriz de evaluación, que presenta la valoración de los elementos y actividades cuantificados.
3. Matriz de resultados, como producto final donde se muestra la evidencia de los efectos obtenidos, listos para analizar.

#### 2.5.3.3. Encuestas

Este tipo de método de identificación de impactos se tiene considerado para perfeccionar los dos métodos anteriores y reforzar el estudio de una manera más sustentada.<sup>53</sup>

El contenido de la encuesta está construido de una manera simple y directa para comprensión y entendimiento del encuestador como del encuestado (Apéndice 2).

---

<sup>51</sup> LEOPOLD, L. A procedure for evaluating environmental impacts. US Geological Survey Circular 645/1971. Washington, D.C. 1971.

<sup>52</sup> CANTER, Larry W. *Op Cit.*

<sup>53</sup> *Ibid*

#### 2.5.4. Identificación de medidas de mitigación

Las medidas de mitigación son las modificaciones o incorporaciones que se hacen a un proyecto para:

- ☐ Evitar, reducir, modificar o compensar el efecto del proyecto sobre el medio.
- ☐ Adecuar el proyecto a las oportunidades que ofrece el medio para asegurar el éxito del mismo, aspecto éste que representa la mejor garantía de integración ambiental.<sup>54</sup>

Las medidas que se propongan han de ser técnicamente factibles, económicamente viables y adecuarse a la tipología de los impactos y a las distintas fases del proyecto.

En este estudio, las medidas de mitigación se refieren a los impactos negativos (-) que ya se dieron como resultado de la actividad.

---

<sup>54</sup> *Ibid*

# CAPITULO 3

## EL VALLE, HORTALIZAS, PLAGAS Y PLAGUICIDAS

Un área extensa y con altas perspectivas para su desarrollo económico es originada por las características físicas del lugar, su localización y los recursos con los que cuenta. El Valle de Mexicali parte de esta inferencia; las características climáticas son adversas y los recursos naturales son limitados, pero la localización con la que cuenta lo ha convertido en una zona agroindustrial importante en nuestro país por la modificación y aprovechamiento de estas características.

La agricultura en el Valle de Mexicali ha tenido una evolución rápida y directa debido a la tecnología, las áreas cultivables, la mano de obra especializada y sobre todo la inversión extranjera, concretamente de los Estados Unidos de América.

El intercambio económico, social y cultural en la región fronteriza California-Baja California, ha adquirido una creciente importancia, no sólo a nivel regional transfronterizo, sino también en el ámbito nacional de cada uno de los dos países. Los cambios ocurridos hasta hoy han involucrado a los pobladores de Mexicali y Calexico, y han sido tan vigorosos que han caracterizado el crecimiento de los dos pueblos.<sup>55</sup>

Existen contrastes socio-culturales de origen, raza, idioma y costumbres, pero son muchas las semejanzas en su medio físico como el suelo, el clima, la vegetación y su desarrollo.

---

<sup>55</sup> CALLEROS, JESÚS ROMÁN. Origen y Desarrollo de dos áreas de riego. Instituto de Investigaciones Sociales. UABC. 1992.

### 3.1 Municipio de Mexicali

El municipio de Mexicali es una región comprendida entre los municipios de Tecate y Ensenada, al Oeste; los estados de Sonora (México), y Arizona (E.U.A.), al Este; al Norte colinda con el estado de California (E.U.A.); y al Sur con el municipio de Ensenada. Los límites físicos más importantes son la Laguna Salada y la Sierra Cucapan, al oeste; el Río Colorado, al Este; al Norte con el Valle Imperial; y al Sur con el Golfo de California.<sup>56</sup> La Figura 3.1. muestra estos límites.

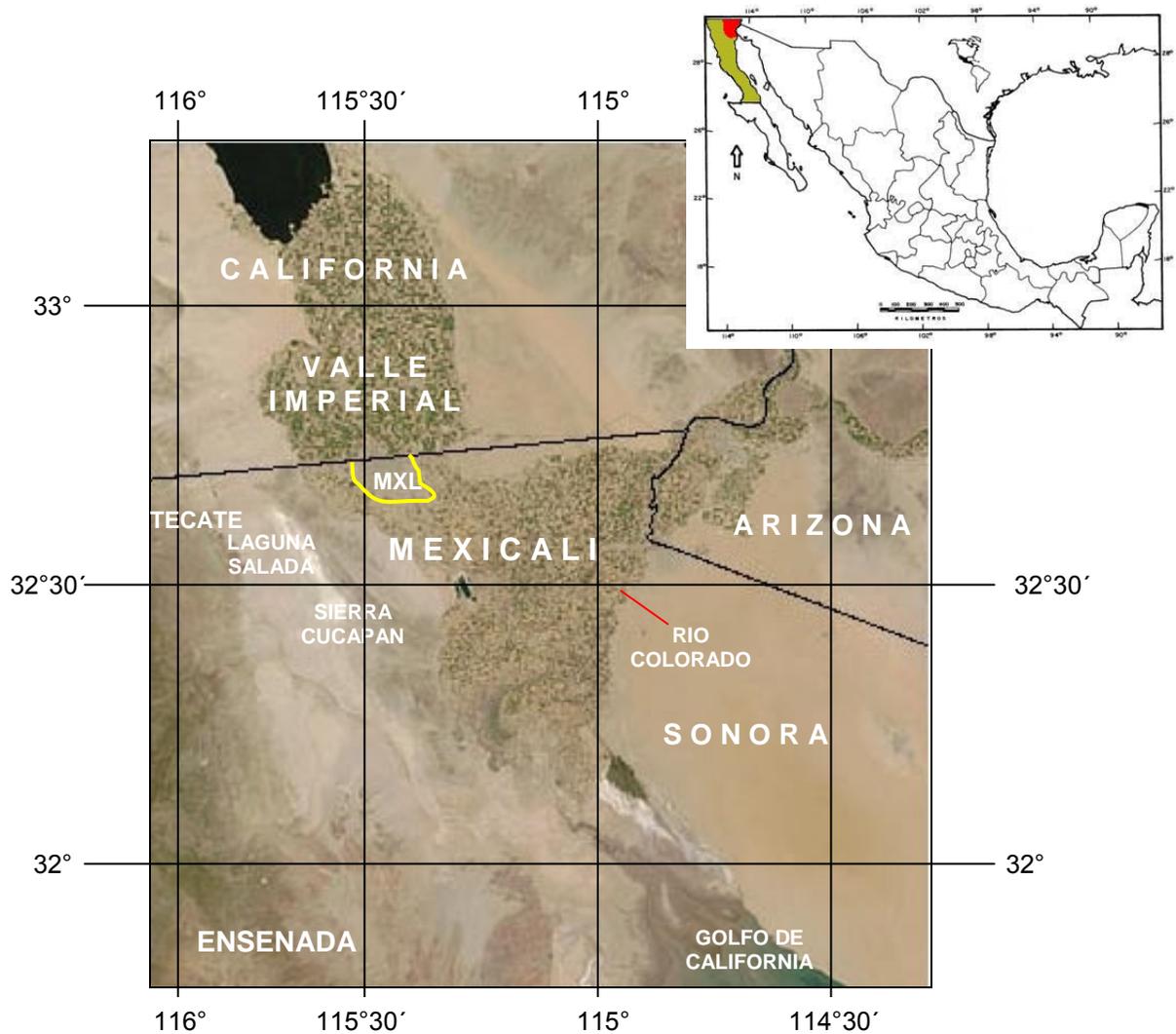


Figura 3.1. Límites naturales y políticos del municipio Mexicali.  
Fuente: Elaborado por el autor. Imagen de satélite 1 : 750 000. Sat 1. Nasa.

<sup>56</sup> INEGI. Marco Geoestadístico. México 2000.

El municipio de Mexicali abarca una superficie de 13 935,6 km.<sup>2</sup> El uso de suelo del estado de Baja California se describe en el Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Uso de suelo de Baja California.

| Uso                                               | Km <sup>2</sup> | %   |
|---------------------------------------------------|-----------------|-----|
| Urbano                                            | 1 431           | 2   |
| Forestal                                          | 2 311           | 3   |
| Agrícola                                          | 25 110          | 36  |
| Matorral                                          | 41 261          | 59  |
| Total                                             | 70 113          | 100 |
| Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico. México 2000. |                 |     |

Según datos del censo 2000, la población de la ciudad de Mexicali fue de 500 016 habitantes y para el municipio 601 938, lo que implica que 84% de la población del municipio tiene asentamiento en la ciudad. Actualmente; se tiene que la tasa de crecimiento anual de la población es 2,6% para la ciudad, lo que la ubica como la de menor crecimiento poblacional de las grandes ciudades en el estado de Baja California. El aumento de la población se debe al gran número de inmigrantes que llegan para pasar la frontera y se quedan a vivir y trabajar en la ciudad durante algún tiempo o de forma permanente.

A continuación se presenta una estimación de la tendencia de crecimiento poblacional del municipio de Mexicali de acuerdo con el valor porcentual manejado por el INEGI. A partir de ella se observa que la población para el año 2010 será un poco mayor al millón de habitantes, 50% más que la registrada en 1995,<sup>57</sup> como se muestra en la Tabla 3.2.

<sup>57</sup> INEGI. Marco Geoestadístico. *Op Cit.*

Tabla 3.2 Proyección del crecimiento poblacional del municipio de Mexicali.

| Año  | Población |
|------|-----------|
| 1990 | 601 938   |
| 1995 | 696 043   |
| 2000 | 786 500   |
| 2005 | 888 700   |
| 2010 | 1 004 300 |

Fuente: INEGI. Cuaderno Estadístico Municipal. México. 1996.

### 3.2. El Valle de Mexicali

El Valle de Mexicali se encuentra en el estado de Baja California, en el extremo noroeste de la República Mexicana. Colinda al norte con el Valle Imperial, en el estado de California, Estados Unidos de América. La morfología de estos dos valles se considera como una sola unidad, ya que pertenece al antiguo Lago Cahuilla, que constituía una prolongación marina del golfo de California. Es llamada así por el geólogo William Philipps Blake que fue la primera persona en estudiar sus restos en 1853.<sup>58</sup>

Lo que hoy es el Valle de Mexicali antes era un desierto. La gente bajaba de las montañas en busca de mejores oportunidades, llegaron a un lugar conocido con el nombre de El Río. Se formó un campamento que consistía en un conjunto de chozas miserables. Los primeros mexicanos escucharon que se estaban construyendo canales de riego en el Valle Imperial y que la paga era atractiva. Así fue como nació y se fue formando el Valle como ciudad.<sup>59</sup>

<sup>58</sup> SÁNCHEZ RAMÍREZ, OSCAR. Crónica agrícola del Valle de Mexicali. Baja California. 1990.

<sup>59</sup> ANGUIANO PEREZ, MARIA EUGENIA. Agricultura y migración en el Valle de Mexicali. Colegio de la Frontera. Baja California. 1995.

La extensa llanura del Valle está constituida por las regiones agrícolas del municipio de Mexicali y la porción irrigada de la planicie desértica localizada en la orilla oeste del municipio de San Luis Río Colorado en el estado de Sonora.<sup>60</sup>

En la Actualidad, el Valle de Mexicali pertenece al distrito de riego número 14, que comprende 280 000 ha. La explotación de tierras quedó restringida a las que disponían de riego, que sumaban en la superficie total del Valle alrededor de 200,000 ha. Catalogado como zona caliente y árida con humedad relativa baja durante todo el año, el Valle de Mexicali tiene una temperatura media anual de 22° C que oscila entre la máxima de 50° C durante los meses de julio y agosto, y la mínima de 7° C en invierno. Las lluvias aisladas y escasas, registran una precipitación anual que fluctúa entre 58 y 76 mm y una evaporación promedio de 2 330 mm. Su altitud observa variaciones desde 43 msnm en la zona donde el Río Colorado entra en la región, mientras que en su extremo sur, cerca del Golfo de California, es de 5 msnm. La Figura 3.2. muestra la topografía de la región.<sup>61</sup>

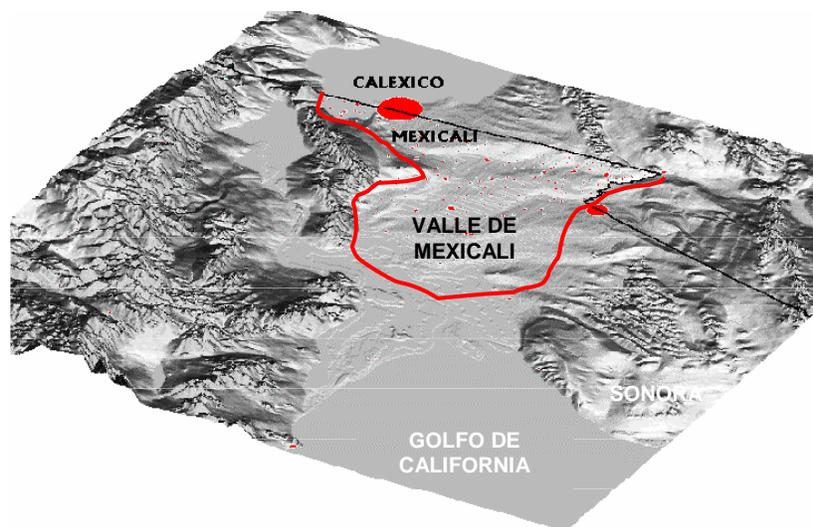


Figura 3.2. Topografía de la región del Valle de Mexicali. Modelo Digital de Elevación.  
Fuente: Programa para Mejorar la Calidad del Aire de Mexicali 2000-2005. B. C. México. 2000.

<sup>60</sup> *Ibid*

<sup>61</sup> WALTER MEADE, ADALBERTO. El Valle de Mexicali. UABC. México. 1996.

Los suelos son de muy buena calidad, pues se forman de aluviones acarreados por las aguas del Colorado; sin embargo, son pobres en nitrógeno orgánico; en la región predominan tres tipos: pesados o arcillosos, medios o francos y ligeros o arenosos. En el Cuadro 3.1. nos muestra el tipo de suelo, sus características edafológicas y el porcentaje total de superficie en el estado.

Cuadro 3.1. Características de los suelos del estado de Baja California.

| Unidad |           | Subunidad |           | Clase |          | % Estado |
|--------|-----------|-----------|-----------|-------|----------|----------|
| Clave  | Nombre    | Clave     | Nombre    | Clave | Textural |          |
| Z      | Solonchak | o         | Ortico    | 1,3   | Fina     | 3,75     |
| R      | Regosol   | e         | Eutrico   | 1,2   | Gruesa   | 18,60    |
| R      | Regosol   | c         | Calcarico | 1,2   | Media    | 13,74    |
| V      | Vertisol  | c         | Cromico   | 3     | Fina     | 4,0      |
| X      | Xerosol   | h         | Haplico   | 1,2,3 | Gruesa   | 2,42     |
| X      | Xerosol   | k         | Calcarico | 1     | Gruesa   | 2,18     |
| J      | Fluvisol  | e         | Calcarico | 1     | Gruesa   | 1,18     |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Conjunto de datos geográficos de la carta edafológica 1:250 000. Anuario estadístico Baja California. México. 2004.

En los suelos pesados se siembran cebada y pastos, en los de texturas media y ligera se cosecha algodón, trigo, alfalfa, hortalizas y frutales. Las regiones planas que observan un declive promedio de medio metro por kilómetro son irrigadas con aguas subterráneas y del Río Colorado.<sup>62</sup>

El surgimiento y evolución de la actividad agrícola en el Valle de Mexicali ha estado vinculada con el aprovechamiento de las aguas del Río Colorado, ya que la severidad del clima condiciona la práctica de la agricultura a la aplicación de riego permanente; el establecimiento de una infraestructura de irrigación para el cultivo

<sup>62</sup> *Ibid*

de las tierras fue fundamental en la conformación de la estructura productiva. Los estudios técnicos realizados con objetivo de canalizar las aguas del Río Colorado para irrigar las tierras del Valle Imperial permitieron evaluar las posibilidades del Valle de Mexicali para convertirse en una unidad geográfica y económica para el desarrollo agrícola.<sup>63</sup>

### 3.2.1 Zonas de cultivo de hortalizas

El desarrollo de la agricultura mexicana ha estado condicionado, en gran medida, por la presencia de capital extranjero, el cual ha impactado en lo particular en la evolución del patrón de los cultivos y la composición y dinámica de las exportaciones agrícolas. Debido a una serie de factores internos y externos, actualmente esa inversión extranjera se localiza exclusivamente en la producción de hortalizas del Valle de Mexicali.<sup>64</sup>

En la producción de hortalizas con inversión extranjera podemos distinguir dos sectores, uno destinado al procesamiento industrial y el otro al consumo interno. En ambos casos, la inversión extranjera estadounidense ha participado otorgando algún tipo de financiamiento al productor mexicano a cambio del compromiso de entrega de la cosecha de parte del productor, lo que le llaman contratos de producción, en este caso el capital externo ha sido agrocomercial, constituido por compañías como Canelos, Hermanos García, Hermanos Silva,

---

<sup>63</sup> ACOSTA MARTÍNEZ, ANA ISABEL. LUGO MORONES, SONIA YOLANDA. AVENDAÑO RUIZ. BELEM DOLORES. El mercado de hortalizas en el Valle de Mexicali. Revista Comercio Exterior. UABC. B. C. Mexicali. 2001.

<sup>64</sup> STAMATIS MALDONADO, MARTHA. Los contratos de Producción en el Noroeste de México. Revista de Instituto de investigaciones Sociales. Mexicali, B. C. 1993.

Agro Vica y Hermanos Rodríguez, que son distribuidoras de productos frescos localizadas en la frontera sur de Estados Unidos.<sup>65</sup>

Las principales hortalizas producidas en esta región se muestran en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.2. Principales hortalizas en el Valle de Mexicali.

| Ciclo Otoño-Invierno                                                                                                                                                               |                                                               | Ciclo Primavera-Verano                                                                    | Perenne   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Ajo<br>Brócoli<br>Calabacita<br>Cebolla<br>Cebollín<br>Chile verde<br>Coliflor                                                                                                     | Lechuga<br>Melón<br>Sandia<br>Jitomate<br>Tomate<br>Zanahoria | Brócoli<br>Calabacita<br>Cebollín<br>Chile verde<br>Melón<br>Sandia<br>Jitomate<br>Tomate | Espárrago |
| Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados de la Subsecretaria de Agricultura, C.G.D. Y S.I.A.P., con información de las Delegaciones, Distritos y Cader's de la SAGARPA. 2006. |                                                               |                                                                                           |           |

Las principales áreas de producción de hortalizas se representan en la Figura 3.3. por medio de polígonos achurados.

<sup>65</sup> *Ibid*

ÁREAS DE HORTALIZAS EN EL VALLE DE MEXICALI

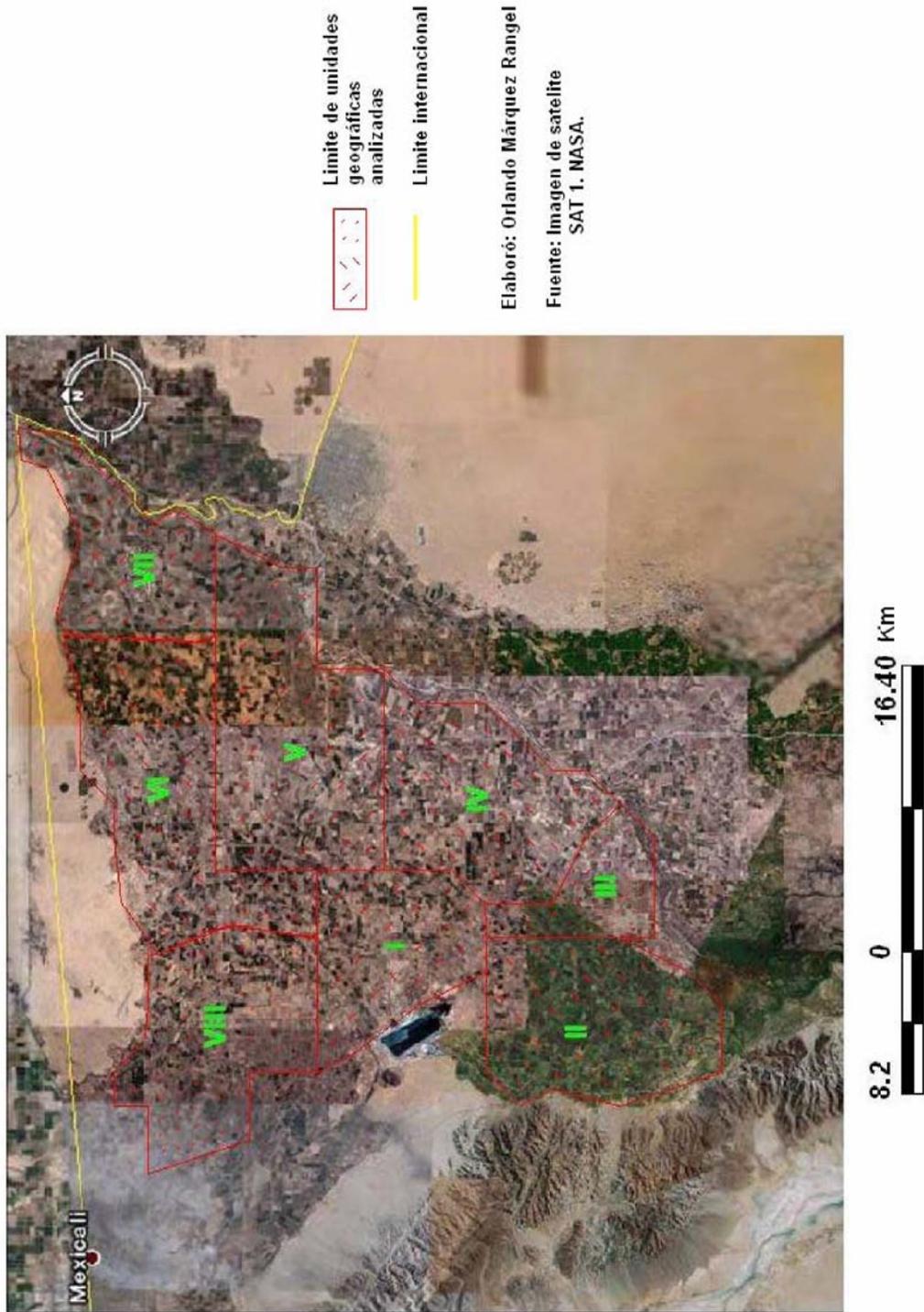


Figura 3.3. Áreas de Hortalizas en el Valle de Mexicali.  
Fuente: Elaborado por el autor. Imagen de Google Earth.

El número de áreas se distinguen por ser las que más producen, por tener las naves industriales donde se procesa el producto y donde se encuentra la mayor extensión de cultivos. Otro dato importante es la ubicación de pistas de compañías dedicadas a la aplicación de plaguicidas.

### 3.2.2 Productores de hortalizas en el Valle de Mexicali

Los que empezaron a producir hortalizas desde fines de los setentas lo hicieron en el periodo de mayor dinamismo de la producción hortícola regional. Desde entonces hasta fines de los ochentas, dicha producción creció 10% por encima de la producción agrícola regional y a 8% más que la producción hortícola nacional.<sup>66</sup>

En el Valle de Mexicali, para el año de 1989, se encuentran establecidas al menos veinte plantas empacadoras de hortalizas frescas para exportación y una planta enlatadora de espárrago.

### 3.2.3 Ciclos de cultivo

La producción hortícola del Valle de Mexicali se establece en dos ciclos, otoño-invierno y primavera-verano, el primero de los cuales se caracteriza por la explotación de grandes empresas hortícolas ubicadas en la zona oriente del Valle, donde predominan suelos de textura mediana y ligera;<sup>67</sup> el segundo ciclo tiene las mismas características, pero se diferencia porque en éste se integran productores

---

<sup>66</sup> *Ibid*

<sup>67</sup> DIRECCIÓN DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. Comité de Desarrollo Agropecuario. La producción de hortalizas en el estado de Baja California. México. 1985.

independientes; se incluyen los cultivos perennes, que son los que se cultiva todo el año.

### 3.3. Las plagas que dañan

Los daños ocasionados a las hortalizas por organismos no deseados se identifican por medio de enfermedades que destruyen o disminuyen el rendimiento de los cultivos. Las plagas y enfermedades más conocidas que atacan a los plantíos en el Valle de Mexicali se muestran en el Cuadro 3.2.

Cuadro 3.3. Plagas y enfermedades más conocidas en el Valle de Mexicali.

| Cultivo   | Plagas                                                                                                                       | Enfermedades                                             |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Melón     | Mosquita blanca, pulgones, minador de la hoja, gusano soldado, araña roja, gusanos trozadores y gusano barrenador del fruto. | Cenicilla, polvorienta, cinicilla vellosa y antracnosis. |
| Sandia    | Mosquita blanca, pulgones, araña roja, gusano del fruto, falso medidor, gusano soldado, chicharritas y gusanos trozadores.   | Antracnosis, cenicilla y polvorienta.                    |
| Brócoli   | Gusano del corazón de la col, falso mirador y gusano soldado.                                                                | Cenicilla SP y mancha de la hoja.                        |
| Lechuga   | Gusano soldado y pulgones                                                                                                    | Cenicillas                                               |
| Rábano    | Trips, pulgones, escarabajo y rayado.                                                                                        | Botritis, secadera y cenicillas.                         |
| Espárrago | Gusano soldado, mosca del cogollo, pulgón y nemátodos.                                                                       | Alternaria tizonas y alternaria SP.                      |

Fuente: Elaborada por el autor. Datos tomados de Moreno Mena, José A. Desarrollo agrícola y uso de agroquímicos en el Valle de Mexicali. Estudios Fronterizos. UABC. Mexicali, B. C. 2005.

La diversidad de plagas, favorecida por la eliminación de la fauna benéfica, ataca a más de dos cultivos, aunado a las enfermedades que perjudican los sembradíos. Esto favorece al uso indiscriminado de plaguicidas para conservar los altos rendimientos.

### 3.4. Plaguicidas y hortalizas

La estructura química de los plaguicidas determina el daño al ambiente y al ser humano. La diversidad de plaguicidas aumenta cada día y en ellos la variedad de los compuestos. Al identificar los organismos a eliminar, el procedimiento a seguir es la selección de los plaguicidas a utilizar.

En ocasiones, se requiere mezclar diversos productos ya sea para aumentar su eficacia o para reducir costos. Las mezclas más usuales son: varios insecticidas, insecticidas y acaricidas, insecticidas-acaricidas con fungicidas; y plaguicidas con abono foliar.<sup>68</sup>

Tomando en consideración a los cultivos con más rendimientos en el Valle de Mexicali, el Cuadro 3.3. presenta los plaguicidas más utilizados y los organismos que se pretenden erradicar.

---

<sup>68</sup> PLANES SILVERIO. *Op Cit.*

Cuadro 3.4. Hortalizas, rendimientos, ciclos de cultivo y plaguicidas en el Valle de Mexicali.

| Cultivos     | Rendimiento (toneladas) | Ciclo                                  | Plaguicidas                                           |
|--------------|-------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Sandía       | 25 938                  | Primavera / Verano<br>Otoño / Invierno | Endosulfan diazinon dicofol, malathion, tamaron.      |
| Jitomate     | 25 882                  | Primavera / Verano<br>Otoño / Invierno | N/D                                                   |
| Melón        | 14 696                  | Primavera / Verano<br>Otoño / Invierno | Endosulfan diazinon dicofol, malathion, tamaron.      |
| Cebolla      | 12 810                  | Primavera / Verano<br>Otoño / Invierno | Lannate, succet.                                      |
| Calabacita   | 12 111                  | Primavera / Verano<br>Otoño / Invierno | N/D                                                   |
| Brócoli      | 12 750                  | Primavera / Verano<br>Otoño / Invierno | Servin. Thiodan, belmark, tamaron, lannate, pounce.   |
| Chile verde  | 7 016                   | Primavera / Verano<br>Otoño / Invierno | N/D                                                   |
| Zanahoria    | 27 400                  | Otoño / Invierno                       | N/D                                                   |
| Tomate verde | 11 019                  | Primavera / Verano<br>Otoño / Invierno | N/D                                                   |
| Lechuga      | 23 734                  | Otoño / Invierno                       | Thiodan, tamaron, lannate, selexone, poence, orthene. |
| Coliflor     | 13 740                  | Otoño / Invierno                       | N/D                                                   |
| Espárrago    | 3 627                   | Perenne                                | Sevin, lannate, nemacur, pounce, disyston.            |

Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados de la Subsecretaría de Agricultura, C.G.D. Y S.I.A.P., con información de las Delegaciones, Distritos y Cader's de la Sagarpa. 2006.  
Nota: N/D = datos no disponibles.

La mezcla de plaguicidas puede producir una reacción de descomposición y formar sustancias inactivas o sustancias tóxicas para las plantas.<sup>69</sup>

### 3.5 Áreas de concentración de plaguicidas

La aplicación de plaguicidas en los cultivos del Valle de Mexicali se suministra según las necesidades de cada producto.

En los cultivos del Valle de Mexicali se aplican diferentes tipos de plaguicidas organofosforados para el control de plagas, principalmente insectos,

<sup>69</sup> *Ibid.*

nemátodos y malezas. Según datos proporcionados por la Delegación Estatal de la Sagarpa se aplicaron en 2005 un total de 739 492 unidades (kilogramos o litros) de esos productos, tanto en mezclas líquidas o polvos en forma terrestre y aérea.<sup>70</sup>

Las áreas de concentración de plaguicidas organofosforados se distribuyen a lo largo del Valle por medio de empresas dedicadas a la aplicación de plaguicidas utilizando avionetas y tractos para esparcir en los cultivos. Destacan algunas pistas, las cuales tienen confinados los productos y otras que adquieren los productos al momento cuando se requieren aplicar.

La concentración de plaguicidas se estudió a partir de la ubicación de vegetación en el Valle. Las regiones cubiertas de cultivos de las hortalizas son áreas extensas consideradas “Áreas de estudio”. La Figura 3.4. muestra las áreas donde se concentra la mayor parte de plaguicidas utilizando una escala monocromática para ilustrar los grados de mayor uso en la región y relacionado con la producción.

---

<sup>70</sup> Ingeniería en Control Ambiental y Riesgo Industrial, S. de R. L. M. I. INVENTARIO DE EMISIONES DE MEXICALI. Grupo Técnico del Inventario Mexicali. Septiembre de 1999. México.



# CAPITULO 4

## ÁREAS DE INFLUENCIA DE LOS PLAGUICIDAS

La utilización de plaguicidas en los cultivos de hortalizas en el Valle de Mexicali ha ocasionado cambios económicos, sociales, físicos y humanos de desigual magnitud, en especial en la salud de sus habitantes. En las áreas establecidas en el capítulo previo, dentro de los límites del Valle, observamos los elementos y acciones que previamente se establecieron en la matriz inicial (de identificación).

Las actividades que han influido en el deterioro ambiental, no sólo son originadas por el manejo de los plaguicidas que son el objeto de estudio en este trabajo, sino también por otras actividades humanas.

En este capítulo se describen los impactos ocasionados por los plaguicidas y aquellos que el ser humano ha generado con otras actividades, incorporando la cuantificación para identificar los grados de afectación.

#### 4.1 Áreas estudiadas

Las áreas donde se llevó a cabo el levantamiento de cuestionarios y matrices fueron seleccionadas a partir del tamaño de las zonas de cultivos de hortalizas (según imágenes de satélite); y tomando en cuenta la población existente en cada uno de los poblados. El Cuadro 4.1. nos muestra el número de localidad, asignado por INEGI, el nombre del poblado y su población total.

Cuadro 4.1. Población total de localidades del Valle de Mexicali.

| Clave | Nombre                                        | Población total | % Municipio |
|-------|-----------------------------------------------|-----------------|-------------|
| 0110  | Alberto Oviedo Mota                           | 5 835           | 0,66        |
| 0111  | Vicente Guerrero (Los Algodones)              | 4 021           | 0,45        |
| 0157  | Ejido Chiapas                                 | 918             | 0,10        |
| 0159  | Delta (Estación Delta)                        | 5 278           | 0,59        |
| 0183  | Ejido Guadalajara                             | 562             | 0,06        |
| 0185  | Guadalupe Victoria                            | 14 861          | 1,67        |
| 0195  | Ejido Miguel Hidalgo                          | 831             | 0,09        |
| 0201  | Islas Agrarias Grupo B                        | 1 068           | 0,12        |
| 0212  | Poblado Lázaro Cárdenas la 28 (La veintiocho) | 2 067           | 0,23        |
| 0223  | Ejido México                                  | 610             | 0,07        |
| 0225  | Michoacán de Ocampo                           | 3 065           | 0,34        |
| 0229  | Islas Agrarias Grupo A                        | 2 110           | 0,24        |
| 0231  | Ciudad Morelos                                | 6 814           | 0,77        |
| 0234  | Ejido Narayit                                 | 1 428           | 0,16        |
| 0237  | Ejido Nuevo León                              | 3 255           | 0,37        |
| 0255  | Pescaderos Colonia ( Campo La Catorce)        | 325             | 0,04        |
| 0258  | Plan de Ayala                                 | 1 581           | 0,18        |
| 0268  | Ejido Querétaro                               | 2 140           | 0,24        |
| 0290  | Ejido Mérida                                  | 556             | 0,06        |
| 0291  | Ejido Sonora                                  | 1 513           | 0,17        |
| 0456  | Benito Juárez                                 | 4 697           | 0,52        |
| 0461  | Estación Coahuila                             | 5 333           | 0,60        |
| 0513  | Ejido Irapuato                                | 461             | 0,05        |
| 1181  | Ejido Mezquital                               | 865             | 0,10        |
| 1284  | Ejido Veracruz II                             | 1 415           | 0,16        |

Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados de [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

A partir de los datos anteriores se zonificaron áreas para integrar varios ejidos colindantes, estructurando unidades geográficas para ampliar el ámbito del estudio y sintetizar la información, evitando así su duplicación, agrupando ejidos adyacentes y con mayor superficie hortícola. A las unidades se les asignó un número de control para que su identificación fuera más accesible. La Tabla 4.1 nos muestra el número de control con su respectivo grupo de ejidos y coordenadas geográficas.

Tabla 4.1. Localización de áreas de estudio en el Valle de Mexicali, según número de control y coordenadas geográficas.

| No control | Poblado              | Coordenadas geográficas      |
|------------|----------------------|------------------------------|
| 1/VM-W     | Ejido Michoacán      | N 32° 28'07'' W 115° 18'16'' |
|            | Ejido Hidalgo        | N 32° 25'02'' W 115° 13'25'' |
|            | Ejido Nuevo León     | N 32° 25'08'' W 115° 11'21'' |
|            | Estación Delta       | N 32° 20'39'' W 115° 11'10'' |
| 2/VM-SW    | Ejido Nayarit        | N 32° 18'50'' W 115° 14'46'' |
|            | Ejido Sonora         | N 32° 14'15'' W 115° 10'03'' |
|            | Alberto Oviedo Mota  | N 32° 08'11'' W 115° 10'08'' |
| 3/VM-SE    | Estación Coahuila /a | N 32° 11'04'' W 115° 00'50'' |
|            | Estación Coahuila /b | N 32° 12'32'' W 115° 00'47'' |
|            | Estación Coahuila /c | N 32° 13'18'' W 115° 01'46'' |
| 4/VM-C     | Plan de Ayala        | N 32° 13'14'' W 115° 04'07'' |
|            | Guadalupe Victoria   | N 32° 17'08'' W 115° 06'37'' |
|            | Lázaro Cárdenas      | N 32° 22'01'' W 115° 03'49'' |
|            | Ejido Veracruz II    | N 32° 23'51'' W 115° 04'42'' |
|            | Pescadores           | N 32° 26'07'' W 114° 58'14'' |
| 5/VM-CE    | Ejido Chiapas        | N 32° 28'19'' W 114° 56'32'' |
|            | Ejido México         | N 32° 31'01'' W 114° 55'44'' |
|            | Ejido Mezquital      | N 32° 30'18'' W 114° 50'53'' |
| 6/VM-NC    | Benito Juárez        | N 32° 34'11'' W 114° 59'47'' |
|            | Ejido Querétaro      | N 32° 33'07'' W 115° 08'47'' |
|            | Ejido Irapuato       | N 32° 36'16'' W 115° 05'24'' |
|            | Ejido Mérida         | N 32° 39'54'' W 114° 55'10'' |
| 7/VM-NE    | Ciudad Morelos       | N 32° 38'12'' W 114° 51'10'' |
|            | Los Algodones        | N 32° 42'49'' W 114° 44'01'' |
| 8/VM-NW    | Islas Agrarias A     | N 32° 36'09'' W 115° 16'17'' |
|            | Islas Agrarias B     | N 32° 36'06'' W 115° 19'52'' |

Fuente: Elaborado por el autor. Datos recabados en campo por medio de un Sistema de Posicionamiento Global.

## 4.2 Cuestionario

El contenido del cuestionario utilizado para este estudio (Apéndice 2), se estructura en catorce apartados, acomodados según el orden establecido para inducir a una respuesta óptima y viable. Los apartados son los siguientes:

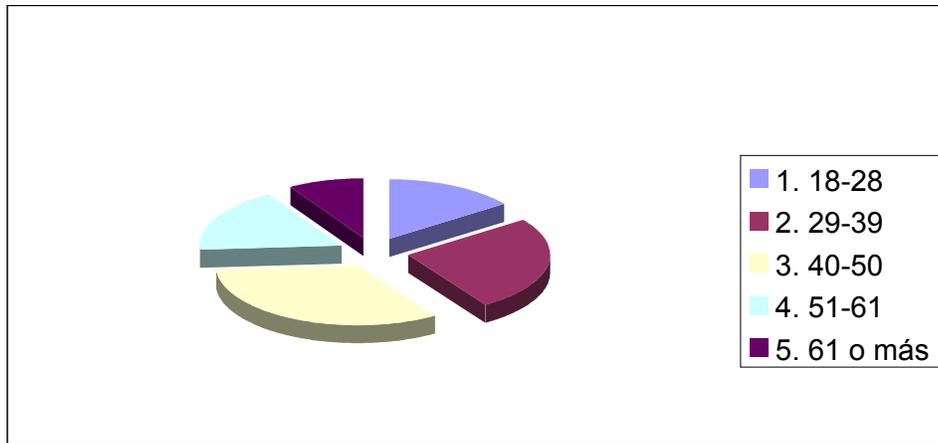
- A. Datos generales
- B. Datos socio-económicos
- C. Cultivos y plaguicidas
- D. Clima
- E. Geomorfología
- F. Suelos
- G. Agua superficial y subterránea
- H. Ruido
- I. Calidad del aire
- J. Vegetación
- K. Fauna
- L. Paisaje
- M. Influencia humana

Durante las visitas al Valle se aplicaron 127 encuestas a jornaleros y población en general que sustentan el presente estudio.

4.2.1. Análisis de cuestionarios

Siguiendo el orden dispuesto de los cuestionamientos se presenta la información más relevante dentro de este estudio.

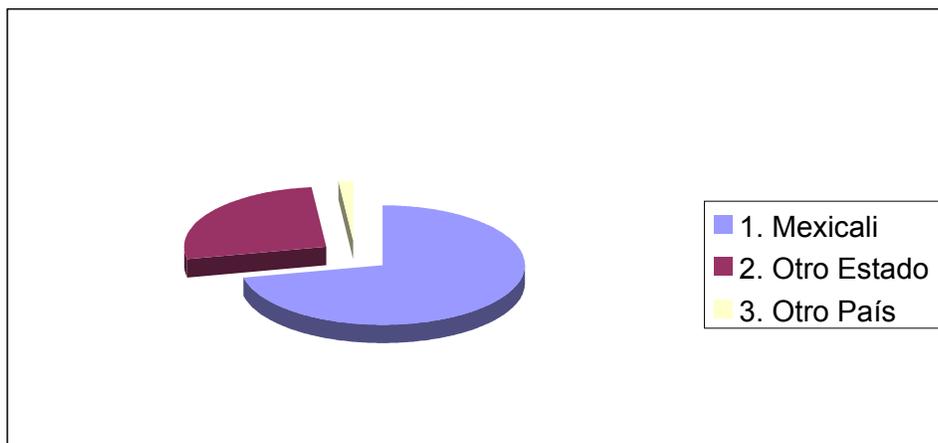
Gráfica 4.1. Intervalos de edad.



Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados del cuestionario de evaluación.

Los rangos de edad se registran solamente a personas con mayoría de edad, además de que la mayor parte de los encuestados se encuentra en edad madura (rango entre 29 y 50 años).

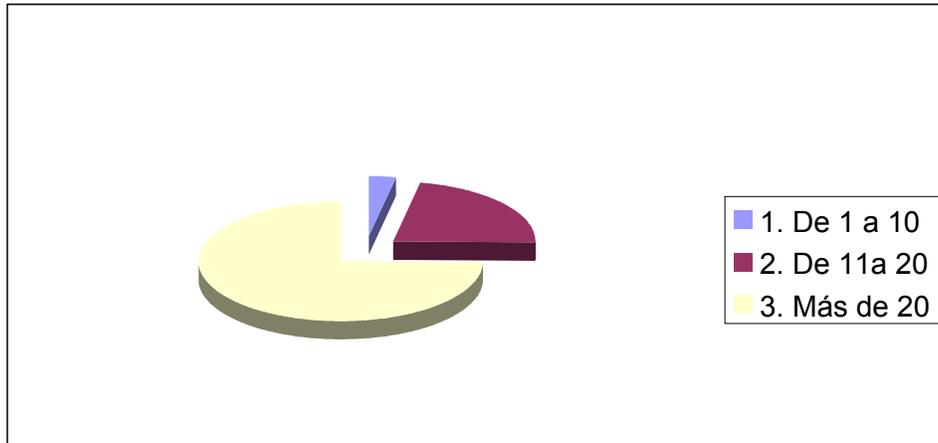
Gráfica 4.2. Lugar de nacimiento.



Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados del cuestionario de evaluación.

El 71% de los encuestados nacieron en el municipio de Mexicali, lo que da una mayor perspectiva de los habitantes del conocimiento del Valle y sus transformaciones que ha tenido durante estos últimos años. Todos los encuestados habitan en Mexicali, filtro que argumenta y elimina los sesgos. El resto de los sujetos nacidos en México son originarios de Sinaloa, Jalisco, Michoacán, Distrito Federal y Guanajuato. Los encuestados que nacieron en otro país contestaron Estados Unidos de América.

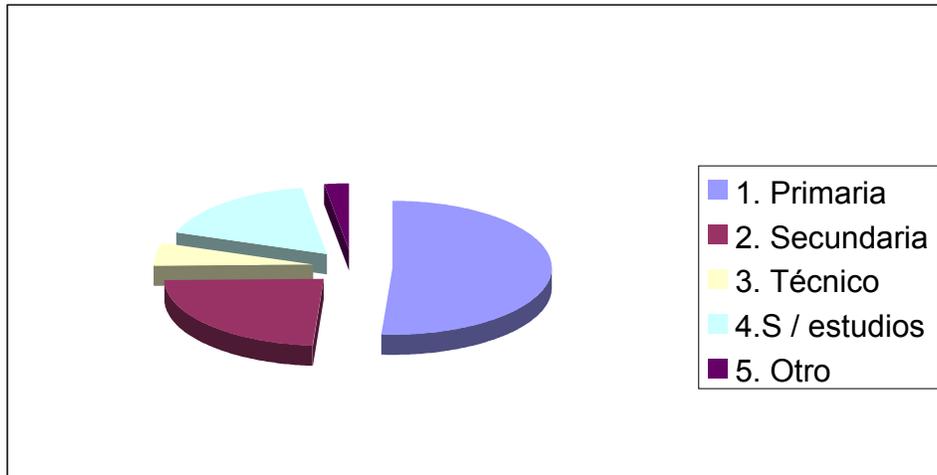
Gráfica 4.3. Años de residencia en el Valle.



Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados del cuestionario de evaluación.

De las 91 personas que nacieron en el Valle se agrupan con otras 4 personas más, que llevan viviendo en Mexicali más de 20 años, obteniendo 75% del total de las consultas.

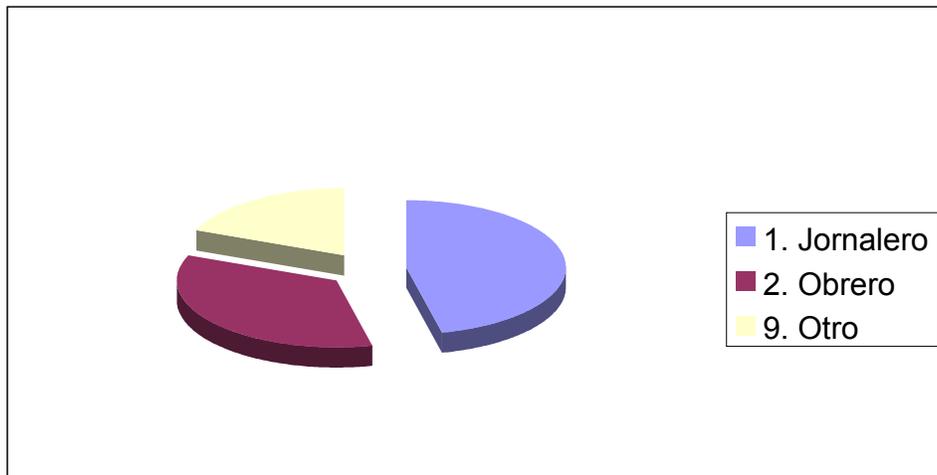
Gráfica 4.4. Nivel de estudios.



Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados del cuestionario de evaluación.

El 51% de los sujetos encuestados tiene como nivel de estudios la primaria. De las 65 personas en este rubro solamente 23 terminaron satisfactoriamente estos estudios.

Gráfica 4.5. Ocupación de encuestados.

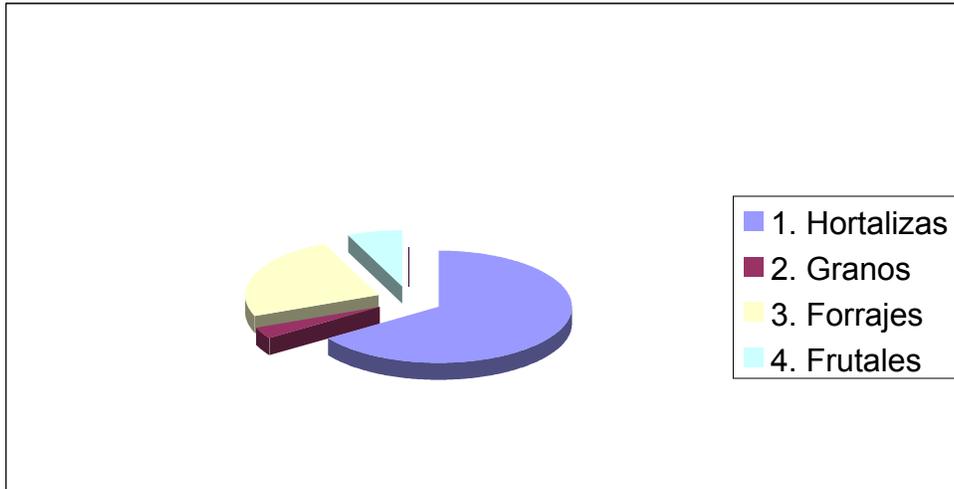


Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados del cuestionario de evaluación.

En ocupación, 46% de los encuestados es jornalero agrícola (59 jornaleros); se enfocó a ellos debido a su cercanía con los campos hortícolas y a su

exposición con los plaguicidas. Se tomaron en cuenta personas ajenas a los campos para comparar su visión y percepción del Valle.

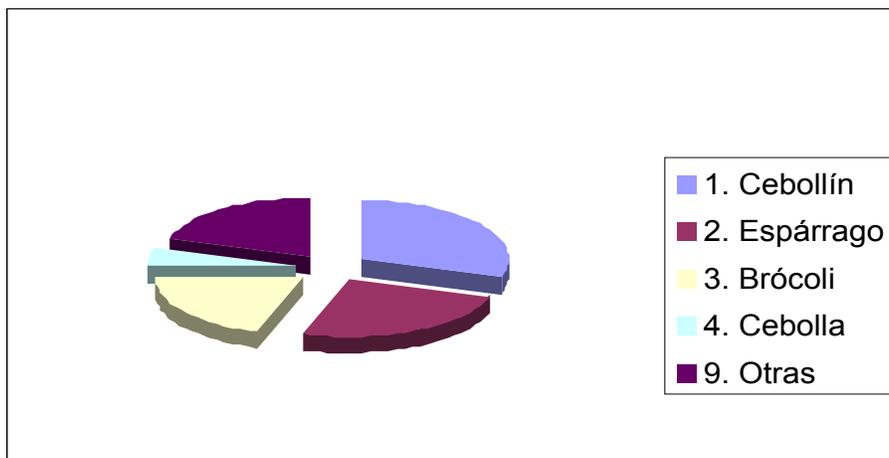
Gráfica 4.6. Productos agrícolas cultivados.



Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados del cuestionario de evaluación.

Los productos agrícolas cultivados destaca dos son las hortalizas con 65%. Al igual que en el punto anterior se propuso esta pregunta para tener conocimiento de las personas más cercanas al objeto de estudio.

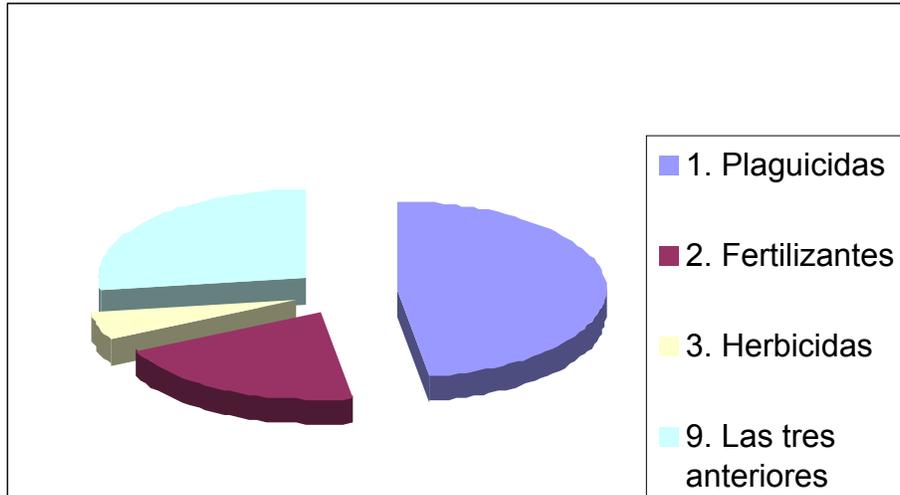
Gráfica 4.7. Tipos de hortalizas que se cultivan en campos.



Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados del cuestionario de evaluación.

De los cultivos hortícolas más importantes en el Valle de Mexicali es el cebollín, es el producto hortícola con mayor rendimiento económico.

Gráfica 4.8. Sustancias químicas que se utilizan en los campos.



Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados del cuestionario de evaluación.

Las sustancias químicas utilizadas en los campos de cultivo, de las que tienen conocimiento los trabajadores, son los plaguicidas con 47% de respuestas de los encuestados, usados para la eliminación de plagas y obtener altos rendimientos. En este rubro, los jornaleros agrícolas desconocen el uso y manejo, el grado de peligrosidad, pero afirman que se usan de manera adecuada.

Dentro de la misma aseveración mencionada anteriormente, los encuestados consideran que el uso de plaguicidas en el Valle no ocasionaría cambios en el clima, la geomorfología y el suelo de la región.

Realizando proyecciones de incidentes con estos agroquímicos, los encuestados consideran que se originarían problemas en los elementos ambientales, tales como en el agua, el aire, la vegetación, la fauna, el paisaje y directamente con la influencia humana en el Valle.

### 4.3 Matrices de identificación, evaluación y resultados

La captura de datos se realiza por medio de la matriz de Leopold, que es el sustento complementario del estudio en su totalidad.

Se presenta primero la matriz de identificación, la de evaluación y finalmente la de resultados . Los renglones incluyen los elementos ambientales relevantes en la zona de estudio y las columnas incluyen las actividades relacionadas con la actividad de aplicación de plaguicidas.

En la matriz de identificación señala los elementos ambientales que podrían ser afectados, en la de evaluación se califica la magnitud e importancia del impacto en una escala de -3 a 3, y la matriz de resultados presenta la valoración de los impactos y la sumatoria de cada elemento ambiental y acción de la actividad analizada. La sumatoria de cada renglón representa las unidades del impacto (positiva o negativamente), para cada elemento ambiental, mientras que la suma de cada columna representa las unidades de impacto asociados a cada actividad. De ahí puede observarse cuál elemento es el mayoritariamente afectado y cuál actividad es la más impactada.

Al conjuntar y relacionar las ocho unidades geográficas se simplificaron los resultados de los hallazgos y se muestran en la matriz 1 de identificación, matriz 2 evaluación y matriz 3 resultados.

**Matriz 1. Matriz de identificación de impacto ambiental**



|                               |           | Elementos Ambientales | Acciones             |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|-------------------------------|-----------|-----------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------|-------|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|-------------|--|--|
|                               |           |                       | Controles biológicos | Modificación del hábitat | Alteraciones del suelo | Alteraciones de la hidrología | Alteración del drenaje | Canalización | Riego | Quemas o Incendios | Superficies y Pavimentos | Ruido y vibraciones | Urbanización | Parcelas y edificios industriales | Construcción Autopistas y puentes | Construcción de Carreteras y caminos | Ferrocarriles | Cables y elevadores | Dragado y alineación de canales | Excavación y Relleno | Control de la Erosión | Vertederos sólidos | Vertederos líquidos | Emisiones a la Atmósfera | Control de malas hierbas | Control de insectos | Derrames y escapes | Plaguicidas |  |  |
| Categorías Físicas y Químicas | Tierra    | Suelos                |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Geomorfología         |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               | Agua      | Superficial           |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Subterránea           |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Calidad               |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Temperatura           |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Recarga               |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               | Atmósfera | Calidad               |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Clima                 |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Temperatura           |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               | Procesos  | Inundaciones          |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Erosión               |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Depositación          |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Estabilidad           |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
| Condiciones Biológicas        | Flora     | Árboles               |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Arbustos              |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Hierbas               |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Cultivos              |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Microflora            |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Especies en peligro   |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               | Fauna     | Aves                  |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Animales terrestres   |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Insectos              |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
|                               |           | Microfauna            |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |
| Especies en peligro           |           |                       |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |  |  |



**Matriz 2. Matriz de evaluación de impacto ambiental**



|                               |           | Elementos Ambientales | Acciones             |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |    |    |    |
|-------------------------------|-----------|-----------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------|-------|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|-------------|----|----|----|
|                               |           |                       | Controles biológicos | Modificación del hábitat | Alteraciones del suelo | Alteraciones de la hidrología | Alteración del drenaje | Canalización | Riego | Quemas o incendios | Superficies y Pavimentos | Ruido y vibraciones | Urbanización | Parcelas y edificios industriales | Construcción Autopistas y puentes | Construcción de Carreteras y caminos | Ferrocarriles | Cables y elevadores | Dragado y alineación de canales | Excavación y Relleno | Control de la Erosión | Vertederos sólidos | Vertederos líquidos | Emisiones a la Atmósfera | Control de malas hierbas | Control de insectos | Derrames y escapes | Plaguicidas |    |    |    |
| Categorías Físicas y Químicas | Tierra    | Suelos                | -1                   | -1                       | -2                     | -1                            | -1                     | -2           | -1    | 1                  | -2                       | -1                  | -2           | -2                                | -2                                | -1                                   | -1            | -1                  | -1                              | -1                   | 1                     | 2                  | -2                  | -1                       |                          |                     | -1                 | -3          |    |    |    |
|                               |           | Geomorfología         |                      |                          | -2                     | -1                            | -1                     | -2           |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       | 1                  | 3                   |                          |                          |                     |                    |             |    |    |    |
|                               | Agua      | Superficial           | -2                   | -3                       |                        | -1                            | -1                     | -1           |       |                    | -1                       | -1                  | -2           | -3                                | -3                                | -2                                   | -1            | -1                  | -1                              | -1                   | -1                    |                    | -1                  | -3                       | -3                       |                     |                    | -2          | -3 |    |    |
|                               |           | Subterránea           | -2                   | -3                       |                        | -1                            | -1                     | -1           | -2    |                    |                          | -1                  | -1           | -2                                | -2                                | -1                                   | -3            | -1                  | -2                              |                      |                       |                    | -1                  | -3                       | -1                       | -3                  |                    |             | -2 | -3 |    |
|                               |           | Calidad               | -2                   | -3                       |                        | -1                            | -1                     |              |       |                    |                          |                     | -2           | -3                                |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     | -1                       | -3                       |                     | -1                 | -2          | -1 | -2 |    |
|                               |           | Temperatura           |                      | -1                       | -1                     | -1                            | -1                     | -1           |       |                    |                          | -2                  | -1           |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          | -1                       | -3                  |                    |             |    |    |    |
|                               | Atmósfera | Recarga               |                      |                          | -1                     | -1                            | -2                     | -1           | -2    |                    |                          |                     |              | -1                                | -2                                | -1                                   | -1            | -1                  | -1                              |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     | -1                 | -2          | -1 | -2 |    |
|                               |           | Calidad               | -3                   | -3                       |                        |                               |                        |              |       |                    | -2                       | -2                  |              | -1                                | -2                                | -1                                   | -1            | -1                  | -1                              |                      |                       |                    |                     |                          |                          | -1                  | -3                 | -1          | -3 | -1 | -3 |
|                               |           | Clima                 |                      | -1                       | -3                     |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     | -1                 | -3          |    |    |    |
|                               | Procesos  | Temperatura           |                      |                          |                        | -1                            | -1                     | -2           |       |                    | -1                       | -1                  |              |                                   |                                   | -1                                   | -1            | -1                  | -1                              |                      |                       |                    |                     |                          |                          | -1                  | -3                 |             |    |    |    |
| Inundaciones                  |           |                       |                      | -1                       | -1                     | -2                            | 2                      | 3            |       |                    |                          |                     | -1           | -2                                | -1                                | -2                                   | -1            | -2                  |                                 |                      |                       | 1                  | 2                   |                          |                          |                     |                    |             |    |    |    |
| Erosión                       |           |                       |                      | -2                       | -1                     | -1                            | -2                     | 1            | 1     |                    |                          |                     | -1           | -2                                | -1                                | -1                                   | -1            | -1                  |                                 |                      |                       | 1                  | 2                   |                          |                          |                     |                    |             |    |    |    |
| Depositación                  |           |                       |                      | -2                       | -1                     | -1                            | -1                     | 1            | 1     |                    |                          | -1                  | -1           | -1                                | -1                                | -1                                   | -1            | -1                  |                                 |                      | -1                    | -2                 | 1                   | 2                        | -2                       |                     | -1                 | -2          | -1 | -2 |    |
| Condiciones Biológicas        | Flora     | Estabilidad           |                      |                          | -2                     | -1                            | -1                     | 3            | 1     |                    | -1                       | -1                  |              | -1                                | -2                                | -1                                   | -1            | -1                  |                                 |                      | -1                    | -2                 | 1                   | 2                        |                          |                     |                    |             |    |    |    |
|                               |           | Árboles               | 1                    | 1                        | -1                     | -1                            |                        |              |       |                    |                          | -1                  | -1           |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    | 1                   | 2                        |                          |                     |                    |             | -1 | -2 |    |
|                               |           | Arbustos              | 1                    | 1                        | -1                     | -1                            |                        |              |       |                    |                          | -1                  | -1           |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             | -1 | -1 |    |
|                               |           | Hierbas               | 2                    | 3                        | -1                     | -1                            |                        |              |       |                    |                          | -1                  | -1           |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     | -1                       | -1                       |                     | -1                 | -1          | -1 | 1  | 2  |
|                               |           | Cultivos              | 3                    | 3                        |                        | -1                            | -1                     |              | 1     | 2                  | 1                        | 1                   |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      | 2                     | 2                  |                     | 2                        | 3                        | -1                  | -3                 | -1          | -3 | 2  | 3  |
|                               |           | Microflora            | 2                    | 3                        | -2                     | -1                            |                        | -1           | -1    |                    |                          | -2                  | -2           |                                   | -2                                | -3                                   | -1            | -1                  | -1                              |                      |                       | -1                 | -1                  | -1                       | -1                       | -2                  | -3                 | -2          | -3 | -1 | -1 |
|                               |           | Especies en peligro   |                      |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |    |    |    |



**Matriz 3. Matriz de resultados de impacto ambiental**



|                               |           | Acciones            |    | Elementos Ambientales |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       | Suma Elementos |                    |                     |                          |                          |                     |                    |             |
|-------------------------------|-----------|---------------------|----|-----------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------|-------|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------|--------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|-------------|
|                               |           |                     |    | Controles biológicos  | Modificación del hábitat | Alteraciones del suelo | Alteraciones de la hidrología | Alteración del drenaje | Canalización | Riego | Quemas o Incendios | Superficies y Pavimentos | Ruido y vibraciones | Urbanización | Parcelas y edificios industriales | Construcción Autopistas y puentes | Construcción de Carreteras y caminos | Ferrocarriles | Cables y elevadores | Dragado y alineación de canales | Excavación y Relleno | Control de la Erosión |                | Vertederos sólidos | Vertederos líquidos | Emisiones a la Atmósfera | Control de malas hierbas | Control de insectos | Derrames y escapes | Plaguicidas |
| Categorías Físicas y Químicas | Tierra    | Suelos              | -1 | -4                    | -1                       | -1                     | -2                            | -1                     | 2            | -2    | -1                 | -6                       | -6                  | -6           | -2                                | -1                                |                                      | -1            | -1                  | 2                               | -6                   | -3                    |                |                    |                     |                          | -3                       | -9                  | -55                |             |
|                               |           | Geomorfología       |    |                       | -6                       | -1                     | -1                            | -4                     |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     | 3                               |                      |                       |                |                    |                     |                          |                          |                     | -9                 |             |
|                               | Agua      | Superficial         | -6 |                       |                          | -1                     | -1                            | -2                     |              |       | -1                 |                          | -4                  | -3           | -3                                | -2                                |                                      |               | -1                  |                                 |                      |                       | -3             | -3                 |                     |                          |                          | -6                  | -9                 | -45         |
|                               |           | Subterránea         | -6 |                       |                          | -1                     | -1                            | -2                     |              |       | -1                 |                          | -4                  | -3           | -3                                | -2                                |                                      |               | -1                  |                                 |                      |                       | -3             | -3                 |                     |                          |                          | -6                  | -9                 | -45         |
|                               |           | Calidad             | -6 |                       | -1                       |                        |                               |                        |              |       |                    |                          | -6                  |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                | -3                 |                     | -2                       | -2                       |                     | -20                |             |
|                               |           | Temperatura         |    | -1                    |                          | -1                     | -1                            | -1                     |              |       | -2                 |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                |                    |                     |                          |                          |                     | -6                 |             |
|                               |           | Recarga             |    |                       | -1                       | -2                     | -2                            | -2                     |              |       |                    |                          | -2                  |              | -2                                | -3                                |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                |                    |                     |                          |                          |                     | -14                |             |
|                               | Atmósfera | Calidad             | -9 |                       |                          |                        |                               |                        |              | -4    |                    |                          | -2                  |              | -3                                | -3                                | -3                                   |               |                     |                                 |                      |                       |                |                    | -3                  | -3                       | -3                       | -3                  | -3                 | -39         |
|                               |           | Clima               |    | -3                    |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                |                    | -3                  |                          |                          |                     | -6                 |             |
|                               |           | Temperatura         |    |                       |                          | -1                     |                               | -2                     |              | -1    | -2                 |                          |                     |              | -3                                | -3                                |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                |                    | -3                  |                          |                          |                     | -15                |             |
|                               | Procesos  | Inundaciones        |    |                       | -1                       | -6                     | 6                             |                        |              |       |                    |                          | -2                  | -2           | -2                                | -2                                |                                      |               |                     |                                 | 2                    |                       |                |                    |                     |                          |                          |                     | -7                 |             |
|                               |           | Erosión             |    |                       | -2                       | -2                     | 1                             |                        |              |       |                    |                          | -2                  | -1           | -1                                | -1                                |                                      |               |                     |                                 | 2                    |                       |                |                    |                     |                          |                          |                     | -6                 |             |
|                               |           | Depositación        |    |                       | -2                       | -1                     | 1                             |                        |              |       | -1                 |                          | -2                  | -1           | -1                                | -1                                |                                      |               |                     |                                 | -2                   | 2                     | -4             |                    |                     | -2                       | -1                       | -2                  | -17                |             |
|                               |           | Estabilidad         |    |                       | -2                       | -1                     | 3                             |                        |              | -1    |                    | -1                       | -2                  | -1           | -1                                | -1                                |                                      |               |                     |                                 | -2                   | 2                     |                |                    |                     |                          |                          |                     | -7                 |             |
| Condiciones Biológicas        | Flora     | Árboles             | 1  | -1                    |                          |                        |                               |                        |              | -1    | -1                 |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 | 2                    |                       |                |                    |                     |                          | -2                       |                     | -2                 |             |
|                               |           | Arbustos            | 1  | -1                    |                          |                        |                               |                        |              |       | -1                 | -1                       |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                |                    |                     |                          | -1                       |                     | -3                 |             |
|                               |           | Hierbas             | 6  | -1                    |                          |                        |                               |                        |              |       | -1                 | -1                       |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       | -1             | -1                 |                     | -1                       | -1                       | 2                   | 1                  |             |
|                               |           | Cultivos            | 9  |                       | -1                       | -1                     |                               | 2                      | 1            |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               | 4                   |                                 | 6                    | -3                    | -3             |                    | 6                   | 6                        | -9                       | 4                   | 21                 |             |
|                               |           | Microflora          | 6  | -2                    |                          | -1                     |                               |                        |              |       | -4                 |                          |                     | -6           | -2                                | -1                                | -1                                   | -1            |                     | -1                              | -1                   | -1                    | -6             | -6                 |                     | -1                       |                          | -9                  | -37                |             |
|                               |           | Especies en peligro |    |                       |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                |                    |                     |                          |                          |                     | 0                  |             |
|                               | Fauna     | Aves                | -9 | -1                    |                          |                        |                               |                        |              |       |                    | -4                       |                     |              |                                   |                                   |                                      |               | -1                  |                                 |                      |                       |                |                    | -6                  |                          | -2                       | -2                  | -2                 | -27         |
|                               |           | Animales terrestres | -9 | -2                    | -1                       |                        |                               |                        |              |       | -9                 | -4                       |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                |                    | -6                  | -6                       | -6                       | -6                  | -2                 | -45         |
|                               |           | Insectos            | 4  | -1                    |                          |                        |                               |                        |              |       | -6                 | -4                       |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       | -6             | -6                 | -6                  | -6                       | -6                       | -6                  | -2                 | -45         |
|                               |           | Microfauna          | -2 | -4                    |                          |                        |                               |                        |              |       | -9                 |                          | -4                  | -6           | -2                                | -2                                | -1                                   | -1            |                     | -1                              | -1                   |                       | -6             | -6                 | -6                  | -6                       | -6                       | -6                  | -2                 | -71         |
| Especies en peligro           |           |                     |    |                       |                          |                        |                               |                        |              |       |                    |                          |                     |              |                                   |                                   |                                      |               |                     |                                 |                      |                       |                |                    |                     |                          |                          | 0                   |                    |             |



## 4.3.1. Análisis de Matrices

Los resultados obtenidos a partir de cada una de las matrices elaboradas en las unidades geográficas creadas, se analizaron por medio de la sumatoria obtenidas de las acciones y elementos para detectar el grado de afectación. La Tabla 4.2 nos muestra resultados.

Tabla 4.2. Resultados de matrices en localidades.

| No control | Poblado              | Resultado | Grado de afectación |
|------------|----------------------|-----------|---------------------|
| 1/VM-W     | Ejido Michoacán      | -449      | BAJO                |
|            | Ejido Hidalgo        |           |                     |
|            | Ejido Nuevo León     |           |                     |
|            | Estación Delta       |           |                     |
| 2/VM-SW    | Ejido Nayarit        | -1647     | ALTO                |
|            | Ejido Sonora         |           |                     |
|            | Alberto Oviedo Mota  |           |                     |
| 3/VM-SE    | Estación Coahuila /a | -512      | BAJO                |
|            | Estación Coahuila /b |           |                     |
|            | Estación Coahuila /c |           |                     |
| 4/VM-C     | Plan de Ayala        | -478      | BAJO                |
|            | Guadalupe Victoria   |           |                     |
|            | Lázaro Cárdenas      |           |                     |
|            | Ejido Veracruz II    |           |                     |
|            | Pescadores           |           |                     |
| 5/VM-CE    | Ejido Chiapas        | -1735     | ALTO                |
|            | Ejido México         |           |                     |
|            | Ejido Mezquital      |           |                     |
| 6/VM-NC    | Benito Juárez        | -106      | BAJO                |
|            | Ejido Querétaro      |           |                     |
|            | Ejido Irapuato       |           |                     |
|            | Ejido Mérida         |           |                     |
| 7/VM-NE    | Ciudad Morelos       | -159      | BAJO                |
|            | Los Algodones        |           |                     |
| 8/VM-NW    | Islas Agrarias A     | -892      | MEDIO               |
|            | Islas Agrarias B     |           |                     |

Fuente: Elaborado por el autor. Datos obtenidos en campo por medio de las matrices de Lepold.

El grado de afectación es proporcionado por medio del valor máximo obtenido en las matrices y relacionado entre la escala bajo, medio y alto.

#### 4.3.2. Elementos Ambientales Impactados

Los Elementos Ambientales más impactados en el Valle de Mexicali por las acciones que se llevan a cabo en estas áreas se presentan en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3. Elementos Ambientales Impactados.

| Categoría             | Elemento            | Resultado | Grado |
|-----------------------|---------------------|-----------|-------|
| Físicas y Químicas    | Suelo               | -55       | ALTO  |
|                       | Agua superficial    | -45       | MEDIO |
|                       | Agua subterránea    | -45       | MEDIO |
| Biológicas            | Microflora          | -37       | MEDIO |
|                       | Animales Terrestres | -45       | MEDIO |
|                       | Microfauna          | -71       | ALTO  |
| Culturales            | Salud y Seguridad   | -77       | ALTO  |
| Relaciones Ecológicas | Cadenas Tróficas    | -62       | ALTO  |

Fuente: Elaborado por el autor. Datos obtenidos en campo por medio de las matrices de Lepold.

#### 4.3.3. Acciones Significativas

Las acciones más significativas desarrolladas por las actividades en el Valle y que tienen gran impacto en los elementos del ambiente en las áreas seleccionadas se presentan en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4. Acciones más significativas.

| Acción                   | Resultado | Grado |
|--------------------------|-----------|-------|
| Quemas o Incendios       | -54       | MEDIO |
| Vertederos sólidos       | -66       | MEDIO |
| Vertederos líquidos      | -62       | MEDIO |
| Emisiones a la Atmósfera | -58       | MEDIO |
| Derrames y escapes       | -106      | ALTO  |

Fuente: Elaborado por el autor. Datos obtenidos en campo por medio de las matrices de Lepold.

#### 4.3.4. Elementos Ambientales Favorecidos

A su vez, las acciones que impactan a los elementos del medio, favorecen en otros aspectos pero en menor grado y que se enfocan a los factores sociales y económicos. La Tabla 4.5. muestra los elementos con beneficios.

Tabla 4.5. Elementos ambientales favorecidos.

| Categoría  | Elemento              | Resultado                | Grado |
|------------|-----------------------|--------------------------|-------|
| Biológicas | Hierbas               | 1                        | BAJO  |
|            | Cultivos              | 37                       | ALTO  |
| Culturales | Agricultura           | 37                       | ALTO  |
|            | Residencial           | 18                       | MEDIO |
|            | Comercial             | 19                       | MEDIO |
|            | Industria             | 11                       | BAJO  |
|            | Empleo                | 43                       | ALTO  |
|            | Red de transporte     | 31                       | ALTO  |
|            | Red de servicios      | 34                       | ALTO  |
|            | Relaciones Ecológicas | Vectores de enfermedades | 7     |
|            | Invasión de maleza    | 12                       | BAJO  |
|            | Eutrificación         | 7                        | BAJO  |

Fuente: Elaborado por el autor. Datos obtenidos en campo por medio de las matrices de Lepold.

#### 4.3.5. Acciones Benéficas

Las acciones que son más significativas positivamente a los elementos ambientales desarrolladas por las actividades en el Valle de Mexicali se presentan en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6. Acciones más significativas.

| Acción                              | Resultado | Grado |
|-------------------------------------|-----------|-------|
| Riego                               | 15        | MEDIO |
| Superficies y pavimentos            | 10        | BAJO  |
| Construcciones autopistas y puentes | 5         | BAJO  |
| Ferrocarriles                       | 6         | BAJO  |
| Control de la erosión               | 36        | ALTO  |

Fuente: Elaborado por el autor. Datos obtenidos en campo por medio de las matrices de Lepold.

# CAPITULO 5

## LOCALIZACIÓN DE HALLAZGOS

La situación en la que se encuentra el Valle de Mexicali, de manera específica y de acuerdo con las unidades geográficas estructuradas, nos indican que las zonas lejanas a la urbe y de baja densidad de población son las que se encuentran con alto nivel de contaminación de plaguicidas organofosforados utilizados en hortalizas.

Las áreas donde se almacenan y aplican plaguicidas por medio aéreo y terrestre, confinan sus desechos al aire libre y sobre el suelo en contenedores, lo que origina volatilización de partículas, infiltrado y alteración del paisaje.

En este capítulo se muestran y localizan los grados de cada una de las áreas estudiadas para indicar el grado de afectación por estas actividades en los campos de cultivo de hortalizas.

## 5.1 Análisis de los ejidos con efectos

Los efectos hallados en cada una de las unidades geográficas descritas en la Tabla 4.4. Acciones más significativas, son originadas por algunas actividades que el hombre realiza. La Tabla 5.1. nos muestra las respectivas derivaciones.

Tabla 5.1. Derivaciones ocasionadas por las actividades en las unidades geográficas.

| Actividad                               | Unidad Geográfica                                                       | Derivaciones                                                      |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Circulación de automóviles y transporte | 1/VM-W<br>2/VM-SW<br>8/VM-NW                                            | Tiraderos a cielo abierto de basura inorgánica                    |
|                                         |                                                                         | Residuos de fibra de vidrio                                       |
|                                         |                                                                         | Desechos de aparatos eléctricos                                   |
|                                         |                                                                         | Desechos de papel, cartón y plástico                              |
|                                         |                                                                         | Tiraderos de llantas de automóviles                               |
| Falta de recolección municipal          | 1/VM-W<br>3/VM-SE                                                       | Tiradero de escombros de construcción                             |
| Jornada laboral en el campo             | 1/VM-W<br>2/VM-SW<br>3/VM-SE<br>4/VM-C<br>5/VM-CE<br>8/VM-NW            | Botellas vacías de plaguicidas                                    |
|                                         |                                                                         | Basura inorgánica                                                 |
|                                         |                                                                         | Quemas de basura                                                  |
| Lavado de suelo                         | 1/VM-W<br>2/VM-SW<br>3/VM-SE<br>4/VM-C<br>5/VM-CE<br>7/VM-NE<br>8/VM-NW | Infiltraciones de agroquímicos al subsuelo                        |
| Aplicación de plaguicidas               | 1/VM-W<br>2/VM-SW<br>3/VM-SE<br>4/VM-C<br>5/VM-CE<br>7/VM-NE<br>8/VM-NW | Intoxicación de la fauna doméstica                                |
|                                         |                                                                         | Intoxicación de la población                                      |
|                                         |                                                                         | Contaminación de agua                                             |
| Acumulación de residuos peligrosos      | 2/VM-SW<br>5/VM-CE                                                      | Infiltración al subsuelo, volatilización y alteración de paisaje. |

Fuente: Elaborado por el autor. Datos obtenidos en campo por medio de las matrices de Lepold y cuestionarios.

## 5.2 Localización del grado de efectos en los ejidos

Los efectos que generan las actividades hortícolas por el uso de plaguicidas organofosforados en los cultivos se evidencian en cuatro factores principales: derrames, vertidos, emisiones y quemados o incendios, que alteran de forma directa las condiciones biológicas y culturales de los seres vivos en el Valle de Mexicali.

Dichos efectos se localizan en la Figura 5.1. Unidades Geográficas afectadas, donde se muestran los grados de afectación distribuidos en el Valle proporcionados por la Tabla 4.2. Resultados de matrices en localidades.

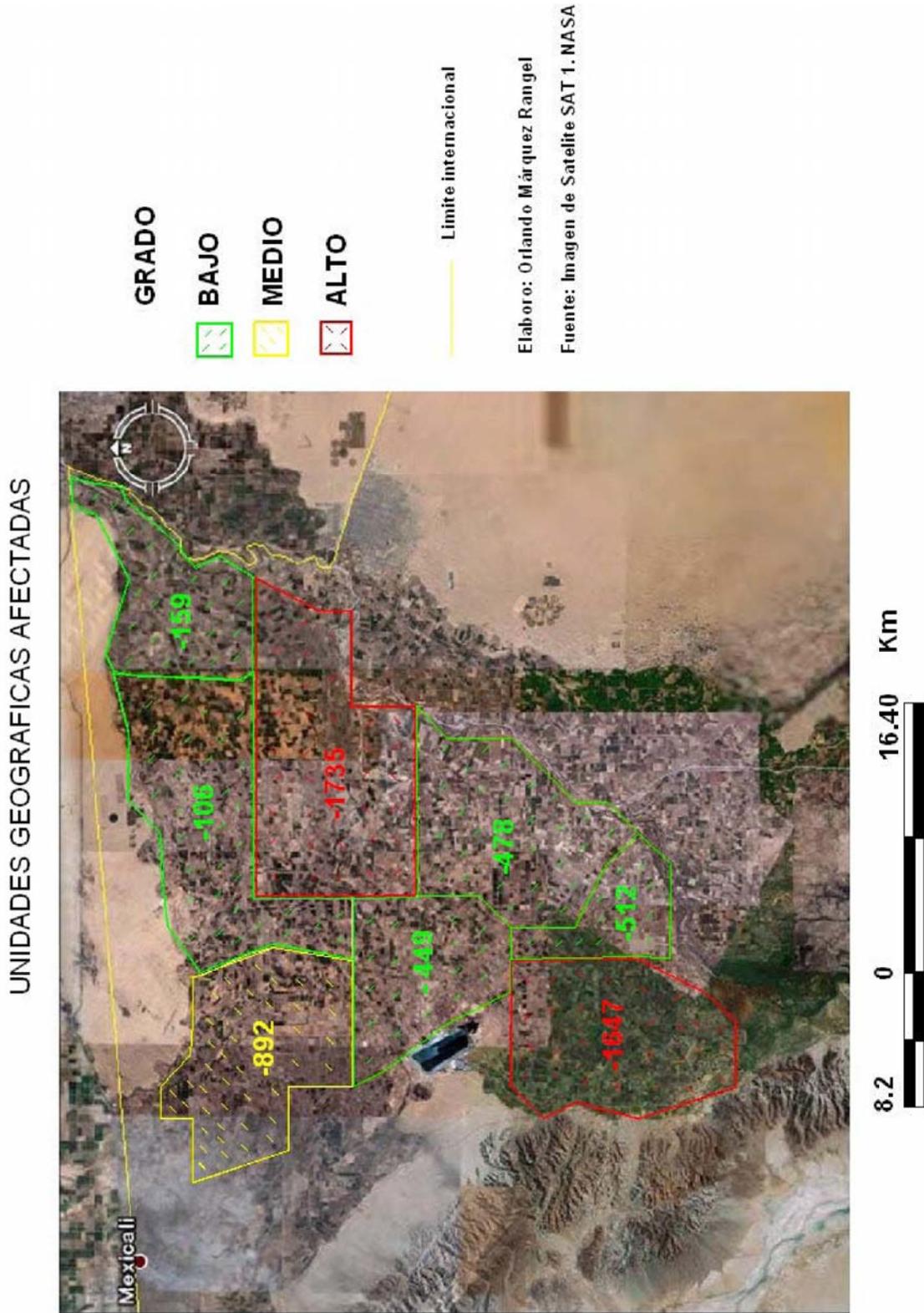


Figura 5.1. Unidades Geográficas Afectadas.  
Fuente: Elaboro por autor. Datos tomados de las matrices de campo. Imagen de Google Earth.

### 5.3 Efectos principales para cada unidad geográfica

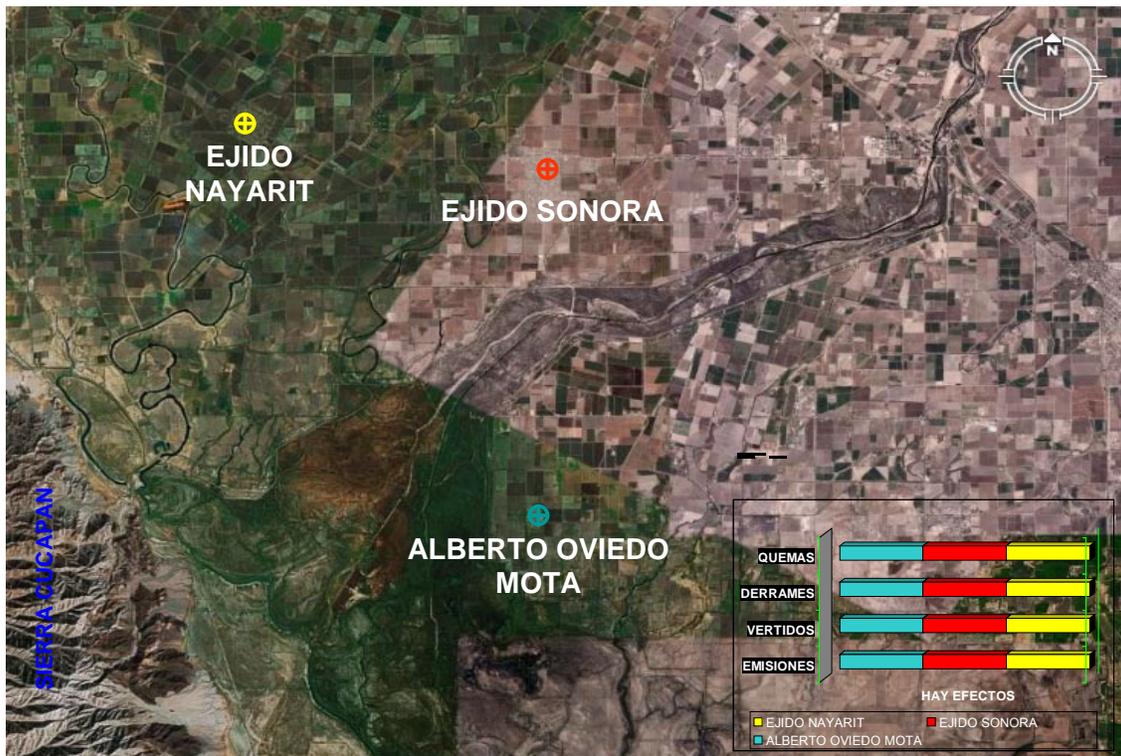
Los grados de afectación al medio los podemos encontrar en diversas áreas del Valle de Mexicali, de la Figura 5.2 a la 5.9, nos indican cuáles son los más significativos en las unidades geográficas.

--



Figura 5.2. Efectos principales por el uso de plaguicidas en la unidad geográfica 1/VM-W.  
Fuente: Elaborado por el autor. Imagen de Google Earth.

No CONTROL 2/VM-SW. Narayit, Sonora y Alberto Oviedo Mota



**No CONTROL 3/VM-SE. Estación Coahuila**

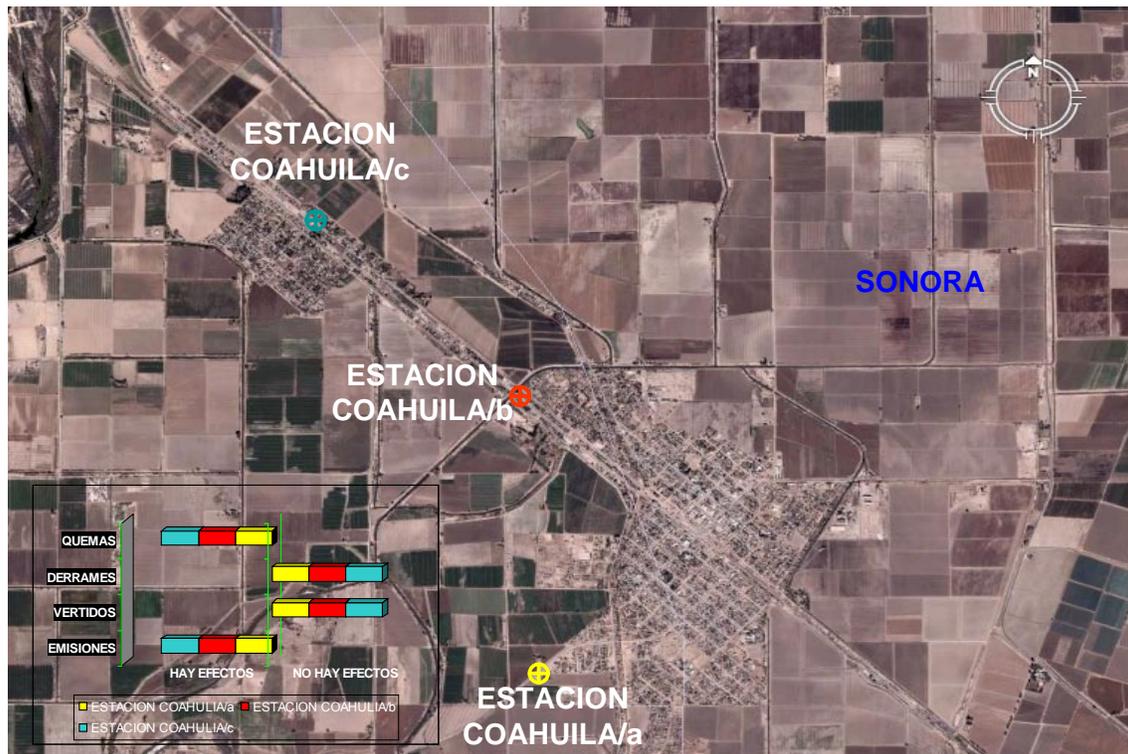
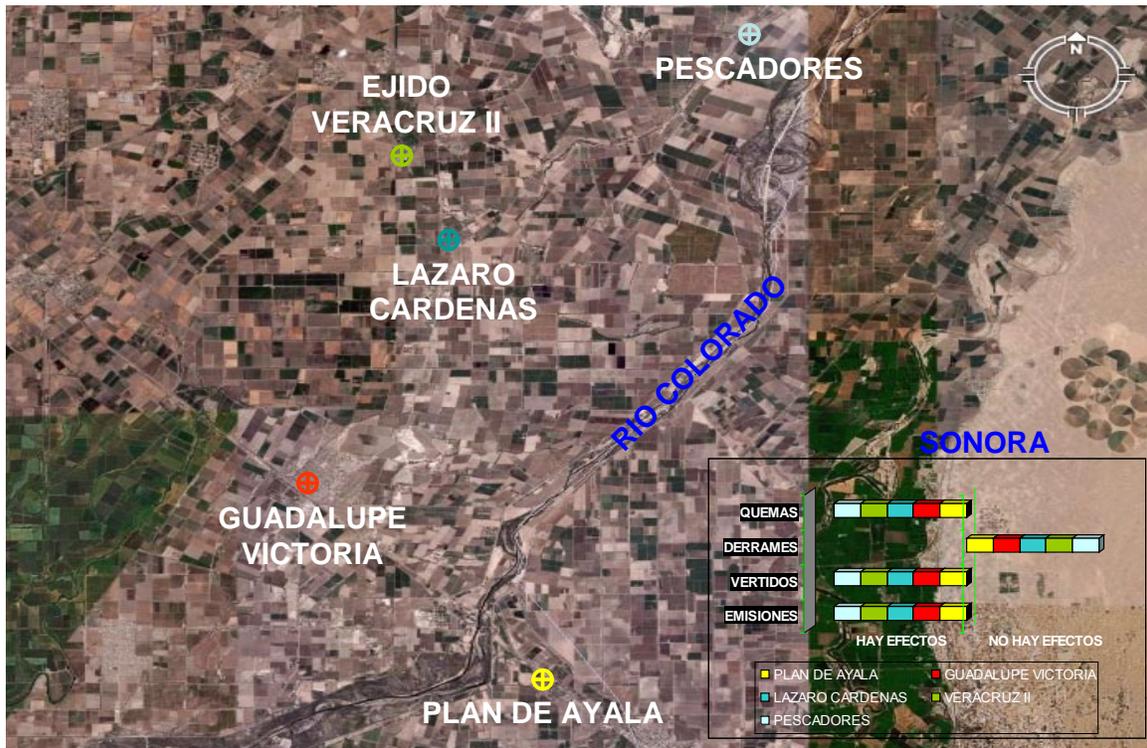


Figura 5.4. Efectos principales por el uso de plaguicidas en la unidad geográfica 3/VM-SE.  
Fuente: Elaborado por el autor. Imagen de Google Earth.

**No CONTROL 4/VM-C. Plan de Ayala, Guadalupe Victoria, Lázaro Cárdenas, Veracruz II y Pescadores**



**No CONTROL 5/VM-CE. Chiapas, Mezquital y México**

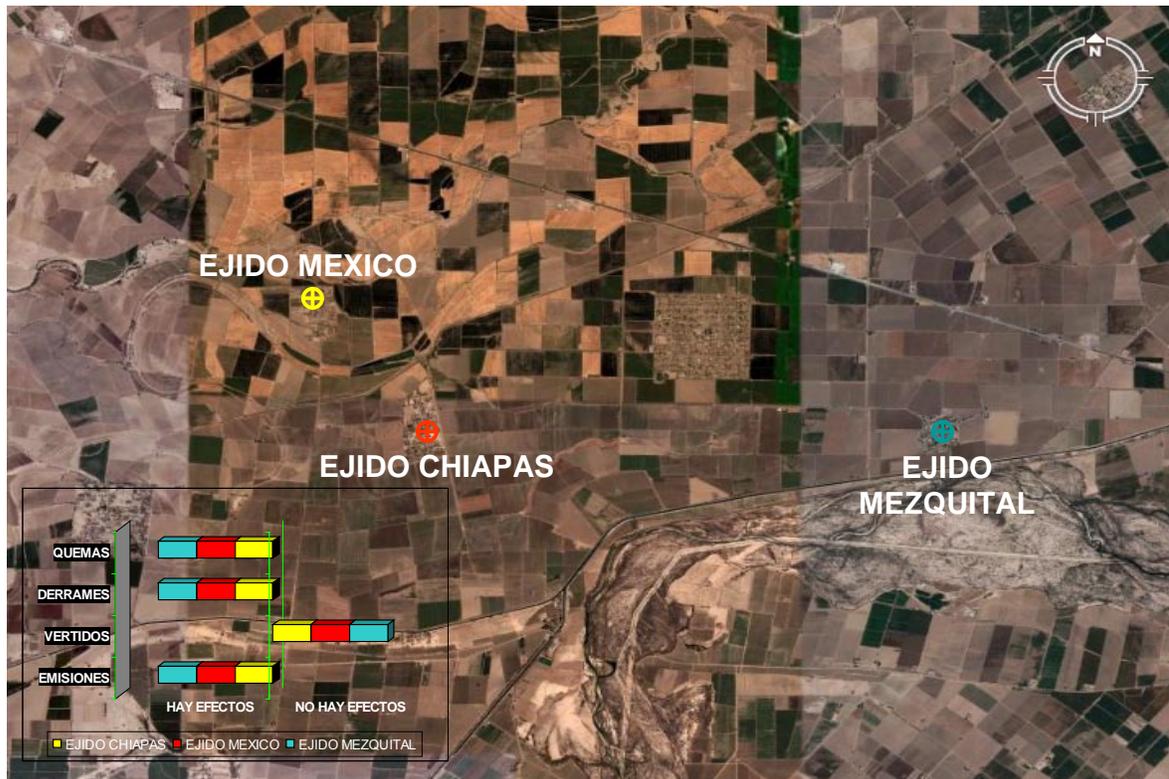
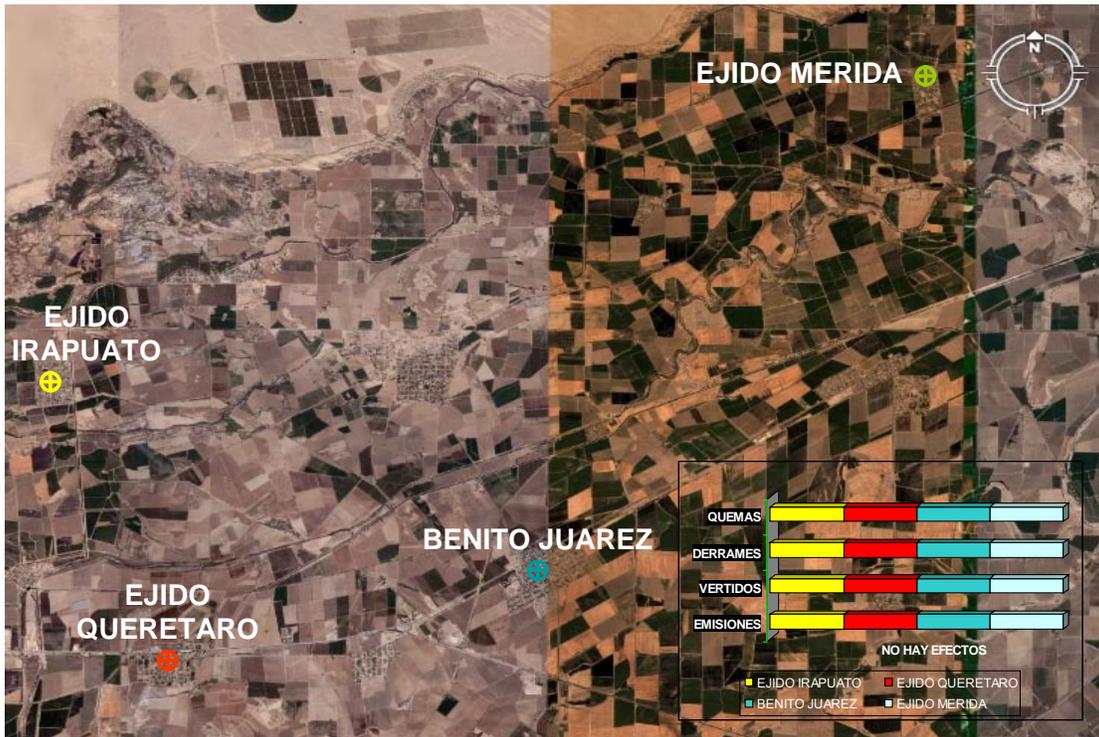
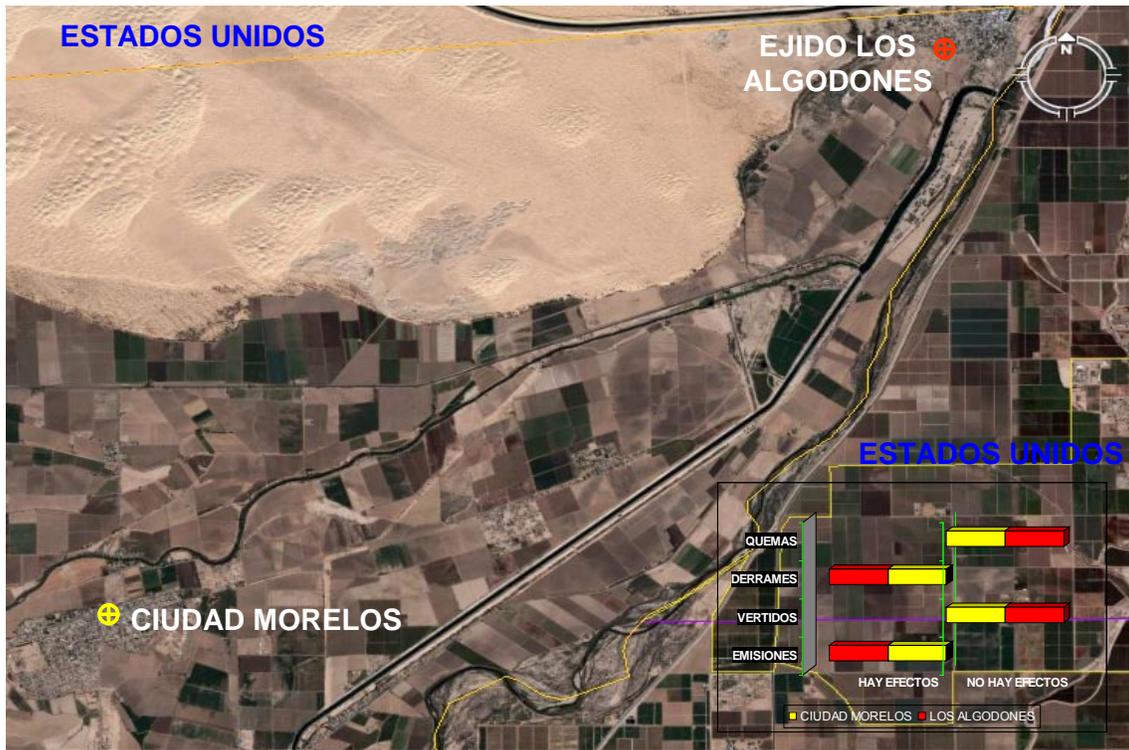


Figura 5.6. Efectos principales por el uso de plaguicidas en la unidad geográfica 5/VM-CE.  
Fuente: Elaborado por el autor. Imagen de Google Earth.

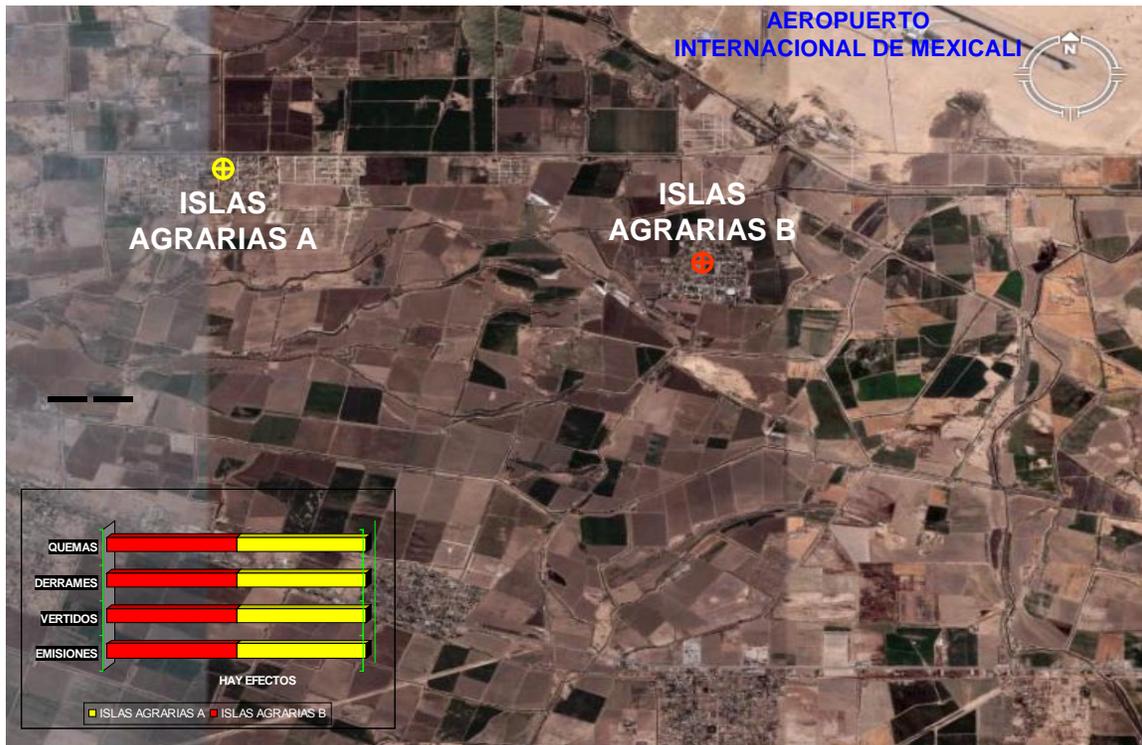
**No CONTROL 6/VM-NC. Benito Juárez, Querétaro, Irapuato y Mérida**



No CONTROL 7/VM-NE. Ciudad Morelos y Los Algodones



No CONTROL 8/VM-NW. Islas Agrarias A y B



# CONCLUSIONES

La geografía es única por su objeto, pero diversa por sus modos de conocimiento. La observación es el instrumento de conocimiento geográfico por excelencia.<sup>71</sup>

Al desarrollar este trabajo agudizamos la situación ambiental actual en la que se encuentra el Valle de Mexicali y que esta íntimamente asociada al desarrollo económico de la región; la instalación de parques industriales, la creación de infraestructura y las políticas que adquieren importancia para este desarrollo, son el origen del desequilibrio ecológico en el que se encuentra el Valle.

Las unidades geográficas formadas nos llevaron a observar esta realidad; es difícil creer que una de las regiones agroeconómicas más importantes de nuestro país, con todas las posibilidades de enriquecerse y llevar consigo todos

---

<sup>71</sup> GEORGE, PIERRE. Los métodos de la geografía: La naturaleza de los documentos. Editorial Oikos-tau. España. 1973

los beneficios posibles que conlleva esta característica, no pueda correlacionar los aspectos ambientales con su desarrollo.

Los plaguicidas y sus residuos, hallados en las cercanías de los campos y de las empresas aplicadoras, representan un foco de contaminación elevado, aunado a los accidentes (derrames y vertidos accidentales), a la falta de confinamiento correcto de los desechos, considerados como residuos peligrosos.

En el medio natural, los factores anteriormente indicados afectan al suelo, al aire, al agua, a la fauna y a la flora natural e introducida, al paisaje y a la salud del ser humano.

Dentro de las afectaciones al suelo se encuentra la erosión ocasionada por el lavado de los campos para la eliminación del exceso de salinidad y plaguicidas; la acumulación de estos productos en sus capas edáficas y su posible persistencia en el ambiente, dependiendo del compuesto; y la eliminación de microorganismos que favorecen el enriquecimiento del suelo por la degradación del material edáfico.

Las afectaciones al aire, y que directamente perjudican al ser humano y a la fauna, son las emisiones a la atmósfera de los productos mencionados, que son transportados por el viento o por la aplicación aérea en las zonas densamente pobladas.

El agua superficial se contamina por los lavados de suelos y los desechos en los canales, mientras que el agua subterránea lo es debido a la lixiviación y a la infiltración.

La fauna doméstica se encuentra muy afectada debido a su cercanía a los campos de cultivo, al ingerir agua contaminada o a la presencia de plaguicidas en

su hábitat. La fauna nativa es eliminada por considerarla plaga para los cultivos, lo cual altera las cadenas tróficas.

El paisaje se ve afectado por la presencia de letreros de uso de plaguicidas, por la presencia de almacenes de residuos a cielo abierto, por desechos de estos productos en los campos y por la presencia de empresas dedicadas a la eliminación de plagas con sus vehículos y accesorios para la aplicación.

Dentro de todo este ciclo, la calidad de vida y salud del ser humano se ve afectada, ya que durante su estancia como trabajador o habitante del Valle cerca de los campos de cultivo es un blanco puntual de los plaguicidas organofosforados, originando desde edemas en la piel hasta la muerte, en función de la dosis, el tiempo y la concentración del plaguicida.

Las unidades geográficas más afectadas por las actividades o acciones causantes del impacto, derivado de los resultados obtenidos, son la unidad 2/VM-SW (ejidos Nayarit, Sonora y Alberto Oviedo Mota), y la unidad 5/VM-CE (ejidos Chiapas, México y Mezquital). Las acciones que originan este deterioro son los derrames y escapes, los vertidos, las emisiones a la atmósfera y las quemas. Los elementos impactados dentro de estos ejidos son la salud y seguridad, la microfauna, cadenas tróficas y el suelo.

Los ejidos con menor afectación son el Benito Juárez, Querétaro, Irapuato y Mérida (unidad 6/VM-NC), Ciudad Morelos y Los Algodones (unidad 7/VM-NE). Las acciones benéficas más significativas dentro de estas áreas destacan el control de la erosión y el riego. Los elementos que se ven favorecidos por estas acciones son el empleo, cultivos, agricultura, red de servicios y red de transporte.

Es muy desalentador el futuro ambiental para el Valle de Mexicali debido a la falta de compromiso de autoridades y empresarios para mitigar los efectos que se están magnificando conforme transcurre el tiempo. Es difícil vislumbrar la majestuosidad del Valle sin estas acciones.

Es esencial implementar una educación ambiental adecuada para la población, reforzar las políticas ambientales, llevar acabo las mismas con rigor hacia las empresas, tomar medidas eficaces para la remediación de impactos generados por el uso de plaguicidas organofosforados en hortalizas apoyados en la normatividad vigente y generar programas de salud para evitar afectaciones para la población en riesgo, esto determinará la expectativa de vida de esta región geoeconómica.

# BIBLIOGRAFÍA

## 1.1. LIBROS

---

### A

---

ACOSTA MARTÍNEZ, ANA ISABEL. LUGO MORONES, SONIA YOLANDA. AVENDAÑO RUIZ. BELEM DOLORES. El mercado de hortalizas en el Valle de Mexicali. Revista Comercio Exterior. UABC. B. C. Mexicali. 2001.

---

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Public Health Assessment Guidance Manual.. Department of Health and Human Services, ATSDR. E.U.A. 2001.

---

AGRO 2000. Revista Industrial del Campo. Los plaguicidas en México. Febrero-Marzo No 37 Año 8. México. 2006.

---

ALBERT, LILIA. Los plaguicidas, el ambiente y la salud. México. 1990.

---

ANGUIANO TELLEZ, MARIA EUGENIA. Agricultura en el Valle de Mexicali. Colegio de la Frontera Norte. B. C. 1995.

---

### B

---

BAÑOS, JE, BOSCH, F. Aspectos históricos de los organofosforados. Med Clin. España. 1992.

---

BARRERA, CLAUDIO. Pesticidas Agrícolas. Editorial Omega. España. 1989.

---

### C

---

CALLEROS, JESÚS ROMÁN. Origen y Desarrollo de dos áreas de riego. Instituto de Investigaciones Sociales. UABC. 1992.

---

CANTER, LARRY W. Manual de evaluación de impacto medio ambiental. Mc-Graw Hill. España. 1999.

---

Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas. Catálogo de plaguicidas. SSA. Sagarpa. Semarnat y SE. CICOPLAFEST. México. 2004.

---

CLERMONT, P. Chimie organique. Note sur la preparation de quelques ethers. C R Acad Sci. Francia. 1854.

---

CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, VICENTE. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Editorial Mundi-Prensa. España. 1996.

---

CORTINAS DE NAVA, CRISTINA. Manuales para regular los residuos con sentido común. Manual 2: "Contaminación por residuos: Prevención y remediación". Editorial Talleres Gráficos de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México. 2002.

---

---

CREMLYN, R. J. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Editorial Limusa. México. 1989.

---

**D**

---

DAVIDSON, RALHP. LYON, WILLIAM. Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Editorial Noriega. México. 1992.

---

---

DURAN NAH, JAIME JESÚS. COLLI QUINTAL, JULIAN. Intoxicación aguda por plaguicidas. Salud Pública de México. México. 2000.

---

**F**

---

Fundación Mafre, S. A. de C. V. Manual de Contaminación Ambiental. Editorial Manual moderno. España. 2000.

---

**G**

---

G. ANDREOTTOLA. Método para la evaluación del impacto ambiental de un relleno sanitario. Italia. 1989.

---

---

GALLO MA, LAWRYK NJ. Organic phosphorus pesticides. En: Hayes WJ, Laws ER. Editores Handbook of pesticide toxicology. E.U.A. 1991.

---

---

GARCÍA GARCÍA, JOSÉ FRUTOS. Biología y control de plagas urbanas. Editorial interamericana-Mc Graw-Hill. España. 1994.

---

---

GEORGE, PIERRE. Los métodos de la geografía: La naturaleza de los documentos. Editorial Oikos-tau. España. 1973

---

---

GOMEZ OREA, DOMINGO. Evaluación de impacto ambiental. Editorial Agrícola Española. España. 1994.

---

---

GRANADOS SÁNCHEZ, DIODORO. Destrucción del planeta y educación ambiental. Universidad Autónoma Chapingo. México. 1995.

---

**I**

---

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Conjunto de datos geográficos de la carta edafológica 1:250 000. Anuario estadístico Baja California. México. 2004.

---

---

INEGI. Edafológica. Clave I11-12. Escala 1: 250 000. Mexicali, México. 1982.

---

---

INEGI. Geomorfología. Clave I11-12. Escala 1: 250 000. Mexicali, México. 1982.

---

---

INEGI. Geología. Clave I11-12. Escala 1: 250 000. Mexicali, México. 1982.

---

---

INEGI. Mexicali. Espaciomapa. Clave I11-12. Escala 1: 250 000. Baja California, México. 1995.

---

---

INEGI. Uso de Suelo y Vegetación. Clave I11-12. Escala 1: 250 000. Mexicali, México. 1982.

---

INEGI. Topográfica. Clave I11D64-67. Escala 1: 50 000. Baja California, México. 1996.

---

INEGI. Topográfica. Clave I11D65-67. Escala 1: 50 000. Baja California, México. 1996.

---

INEGI. Topográfica. Clave I11D66-67. Escala 1: 50 000. Baja California, México. 1996.

---

INEGI. Topográfica. Clave I11D67-67. Escala 1: 50 000. Baja California, México. 1996.

---

INEGI. Topográfica. Clave I11D75-77. Escala 1: 50 000. Baja California, México. 1996.

---

INEGI. Topográfica. Clave I11D76-77. Escala 1: 50 000. Baja California, México. 1996.

---

INEGI. Topográfica. Clave I11D77-77. Escala 1: 50 000. Baja California, México. 1996.

---

INEGI. Topográfica. Clave I11D85-87. Escala 1: 50 000. Baja California, México. 1996.

---

INEGI. Topográfica. Clave I11D86-87. Escala 1: 50 000. Baja California, México. 1996.

---

INEGI. Topográfica. Clave I11D87-87. Escala 1: 50 000. Baja California, México. 1996.

---

INEGI. Topográfica. Clave I11D95-97. Escala 1: 50 000. Baja California, México. 1996.

---

INEGI. Topográfica. Clave I11D96-97. Escala 1: 50 000. Baja California, México. 1996.

---

INEGI. Topográfica. Clave I11D97-97. Escala 1: 50 000. Baja California, México. 1996.

---

INEGI. Cuaderno Estadístico Municipal. México. 1996.

---

INEGI. Dirección General de Estadística. Encuesta Industrial Mensual. México. 2005.

---

INEGI. Marco Geoestadístico. México 2000.

---

---

INGENIERÍA EN CONTROL AMBIENTAL Y RIESGO INDUSTRIAL, S. de R. L. M. I. Inventario de emisiones de Mexicali. Grupo Técnico del Inventario Mexicali. México. 1999.

---

**J**

---

JIMÉNEZ CISNEROS, BLANCA ELENA. Contaminación ambiental en la Ciudad de México: Efectos y tecnologías apropiadas. Editorial Noriega-Limusa. México. 2000.

---

JUÁREZ, SANZ M. SANCHEZ ANDREU, J. Fósforo en la agricultura. Universidad de Alicante. España. 1996.

---

**L**

---

LEOPOLD, L. A procedure for evaluating environmental impacts. US Geological Survey Circular 645/1971. Washington, D.C. E.U.A. 1971.

---

LÓPEZ RAMOS, FRANCISCO. MARROQUIN MORENO, MERILLO. Intoxicaciones por plaguicidas en Mexicali. Salud Pública de México. México. 2000.

---

**M**

---

MARTÍN CANTARINO, CARLOS. El Estudio del impacto ambiental. Editorial: Universidad de Alicante Publicación. España. 2000.

---

MORENO MENA, JOSÉ A. Contaminación por plaguicidas en la frontera norte. Revista Semillero. Mexicali. 1994.

---

MORENO MENA, JOSÉ A. Desarrollo agrícola y uso de agroquímicos en el Valle de Mexicali. Estudios Fronterizos. UABC. Mexicali, B. C. 2005.

---

**O**

---

OÑATE, JUAN JOSÉ. PEREIRA, DAVID. SUÁREZ, FRANCISCO. RODRÍGUEZ, JUAN JOSÉ. CACHÓN, JAVIER. Evaluación Ambiental Estratégica. Editorial Mundi-Prensa. España. 2002.

---

Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO). Guidelines on Good Labeling Practice for Pesticides. Roma. Italia. 1995.

---

Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.). Aspectos generales sobre los plaguicidas y sus efectos en las personas y en el medio. INCAP-OPS-MASICA-OIT. Suiza. 1999.

---

Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.). Guía sobre seguridad y salud en el uso de productos agroquímicos. Suiza. 1993.

---

---

Organización Mundial de la Salud (W.H.O.). Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura. OMS-PNUMA. E.U.A. 1992.

---

Organización Mundial de la Salud (W.H.O). United Nations Environment Programme. Public health impact of pesticides used in agriculture. E.U.A. 1991.

---

Organización Panamericana de Salud (O.P.S.). Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. OPS: OMS. 1985.

---

## P

---

PÉREZ CABRERA, HORACIO. Manual de Seguridad para la aplicación de plaguicidas en áreas urbanas. Grupo Armagedón. México. 2000.

---

PLANES, SILVERIO. CARERO, JOSÉ MARIA. Plagas del campo. Editorial Mundi-Prensa. España. 1995.

---

PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DE MEXICALI 2000-2005. B. C. México. 2000.

---

## R

---

REGLAMENTO DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE PARA EL MUNICIPIO DE MEXICALI. Periódico Oficial No. 50. Baja California. México. 1997.

---

RIVERO, OCTAVIO. PEDRO RIZO, GUADALUPE PONCIANO Y GUSTAVO OLÁIZ. Daños a la salud por plaguicidas. Editorial Manual Moderno. UNAM. México. 2001.

---

RIVERO SERRANO, OCTAVIO. La situación ambiental en México. UNAM. PUMA. México. 1996.

---

## S

---

Salvat Editores. Diccionario enciclopédico Salvat Universal. España. 1994.

---

SÁNCHEZ RAMÍREZ, OSCAR. Crónica Agrícola del Valle de Mexicali. B. C. 1990.

---

SEOANEZ CALVO, MARIANO. RODRÍGUEZ RAMOS, LUIS. La contaminación Ambiental. Publicaciones del Instituto de Criminología. España. 1978.

---

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (Sagarpa). NOM-069-FITO-1995. Para el establecimiento y reconocimiento de zonas libres de plaga. México. 1995.

---

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (Sagarpa). Dirección de agricultura y ganadería. Comité de Desarrollo Agropecuario. La producción de hortalizas en el estado de Baja California. México. 1985.

---

---

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Diario Oficial de la Federación. México. 2000.

---

Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Boletín del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica 2005; vol 15 sem 1:17. México. 2005.

---

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). NOM-003-STPS-1999. Actividades agrícolas-Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes-Condiciones de seguridad e higiene. México. 1999.

---

SCHULZE, L., GRISSE, R. STOUGAARD, R. Spray drift of pesticides. Universidad Nebraska-Lincoln. E.U.A. 1995.

---

STAMATIS MALDONADO, MARTHA. Los contratos de producción en el noroeste de México. Revista de Instituto de Investigaciones Sociales. Mexicali, B. C. 1993.

---

## V

---

VALDEZ SALAS, BENJAMÍN. EVA I., GARCIA DURAN; JUAN M., COBO RIVERA & GUSTAVO, LOPEZ BADILLA. Impacto de los plaguicidas en la salud de los habitantes del Valle de Mexicali, México. Revista Ecológica Latinoamericana. Venezuela. 2000.

---

VAZQUEZ YANES, CARLOS Y OROZCO SEGOVIA, ALMA. La destrucción de la naturaleza. Fondo de Cultura Económica. México. 2000.

---

VEGA DE KUYPER, JUAN CARLOS. Química del medio ambiente y de los recursos naturales. Editorial Universidad Católica de Chile. Chile. 2002.

---

VIZCAINO MURRIA, FRANCISCO. La contaminación en México. Fondo de Cultura Económica. México. 1980.

---

## W

---

WALTER MEADE, ADALBERTO. El Valle de Mexicali. UABC. México. 1996.

---

WHITFORD, FRED. Pesticides and personal Safety. Purdue. E.U.A. 1992.

---

## Y

---

YANGGEN, DAVID. CRISSMAN, CHARLES y ESPINOSA, PATRICIO. Los Plaguicidas: Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador. CIP e INIAP. Ecuador. 2003.

---

## 1.2. PAGINAS DE INTERNET

---

[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

---

[www.profepa.gob.mx](http://www.profepa.gob.mx)

---

[www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx)

---

[www.stps.gob.mx](http://www.stps.gob.mx)

---

[www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx)

---

[www.cofepris.gob.mx](http://www.cofepris.gob.mx)

---

[www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx)

---

[www.salud.gob.mx](http://www.salud.gob.mx)

---

[www.dgepi.salud.gob.mx](http://www.dgepi.salud.gob.mx)

---

[www.economia.gob.mx](http://www.economia.gob.mx)

---

[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

---

[www.unam.mx](http://www.unam.mx)

---

[www.jornada.unam.mx](http://www.jornada.unam.mx)

---

[www.igeograf.unam.mx](http://www.igeograf.unam.mx)

---

[www.bajacalifornia.gob.mx](http://www.bajacalifornia.gob.mx)

---

[www.mexicali.gob.mx](http://www.mexicali.gob.mx)

---

[www.uabc.mx](http://www.uabc.mx)

---

[www.colef.mx](http://www.colef.mx)

---

[www.fao.org](http://www.fao.org)

---

---

[www.who.int/es](http://www.who.int/es)

---

[www.ilo.org](http://www.ilo.org)

---

[www.paho.org](http://www.paho.org)

---

[www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)

---

[www.google.com.mx](http://www.google.com.mx)

---

[www.atsdr.cdc.gov/es](http://www.atsdr.cdc.gov/es)

---

[www.infolatina.com.mx](http://www.infolatina.com.mx)

---

[www.teorema.com.mx](http://www.teorema.com.mx)

---

### 1.3. VIDEOS

---

---

Universidad Autónoma de Baja California. Plaguicidas en el Valle de Mexicali. Instituto de Ciencias Agrícolas. UABC. B. C. 1994.

---

Universidad Autónoma de Baja California. Problemas agrícolas del Valle de Mexicali. Instituto de Investigaciones Sociales. UABC. B. C. 1995.

---

Universidad Autónoma de Baja California. Contaminación por agroquímicos en el Valle de Mexicali. Instituto de Investigaciones Sociales-Instituto de Investigaciones Agrícolas. UABC. B. C. 1992.

---

Universidad Autónoma de Baja California. La mosquita blanca. Instituto de Ciencias Agrícolas. UABC. B. C. 1992.

---

# APÉNDICES

# APÉNDICE 1

## Formato de matriz





# APÉNDICE 2

## Formato de cuestionario



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Facultad de Filosofía y Letras**  
**Colegio de Geografía**

**Cuestionario de Evaluación**

**Folio:**

**A. Datos Generales**

- 1. Edad:
- 2. Sexo:            1. Masculino                            2.Femenino
- 3. Lugar de nacimiento:
- 1.Mexicali      2.Otro estado (¿Cuál?)      3.Otro país (¿Cuál?)
- 4. ¿Cuánto años tiene viviendo en el Valle?
- 1.De 1 a 5 años      2.De 6 a 10 años      3.Mas de 11años
- 5. Estado Civil:
- 1. Soltero      2.Casado      3.Unión Libre                            9.Otro
- 6. Nivel de estudios:
- 1.Primaria      2.Secundaria      3.Técnico      4.S/ estudios      9.Otro

**B. Datos socioeconómicos**

- 7. Tipo de vivienda
- 1.Casa            2.Departamento                            9.Otro
- 8. Titularidad de la vivienda
- 1.Propia            2.Rentada                            3.Prestada      9.Otro
- 9. Ocupación
- 1.Agricultor      2.Aplicador      3.Amarrador      4.Obrero      9.Otro
- 10. Su trabajo es:
- 1.Permanente            2.Eventual                            9.Otro
- 11. ¿Cuántos días trabaja a la semana?
- 1.De 2 a 3            2.De 4 a 5            3.Seis días            4.Siete
- 12. ¿Cuántos percibe al mes?
- 1.Menos de \$2000      2.De \$2000 a \$3000      3.Mas de \$3000
- 13. ¿A que sistema de seguridad social esta afiliado?
- 1.IMSS            2.Seguro Popular      3.Particular      9.Otro
- 14. Actividad económica:
- 1.Primaria            2.Secundaria            3.Terciaria      4.PEI

**C. Cultivos y Plaguicidas**

- 15. ¿Qué productos cultivan?
- 1.Hortalizas      2.Granos      3.Forrajes      4.Frutas      9.Otro
- 15.1. ¿Qué tipo?
- 1.Cebollín      2.Esparrago      3.Chile            4.Tomate      9.Otro
- 16. ¿En qué tipo de ciclos?
- 1.Perenne      2.Primavera-Verano      3. Otoño-Invierno
- 17. ¿Permiten trabajar a niños en los campos de cultivo?
- 1. Si                            2. No
- 18. ¿Sabe usted si aquí se utilizan sustancias químicas?
- 1. Si                            2. No                            3. Desconozco

- 18.1 ¿Qué tipo de sustancias?  
 1.Plaguicidas 2.Fertilizantes 3.Orgánicas 9.Otro
19. ¿Existen señalamientos para el manejo y aplicación de estas sustancias?  
 1.Si 2.No 3.Desconozco
- 19.1 ¿Qué tipo de señalamientos existe?  
 1.Preventivos 2.Uso y manejo 3.Desconozco 9.Otro
20. ¿Conoce el grado de toxicidad de los químicos?  
 1.Si 2.No
21. En que ciclo se aplican mas plaguicidas  
 1.Primavera-Verano 2.Otoño-invierno 3.Perenne 9.Otro
22. ¿Se utilizan adecuadamente?  
 1.Si 2.No
23. ¿Cuál es la razón principal?  
 1.Plagas 2.Altos rendimientos 3.Mejorar el cultivo 9.Otro
24. Se utiliza alta tecnología en la jornada de trabajo?  
 1.Si 2.No
- 24.1.De que tipo?  
 1.Tractores 2.Irrigación automática
- 3.Plaguicidas modernos 9.Otro
25. ¿Qué destino tienen los productos cosechados?  
 1.Local 2.Otro estado 3.Otro País

D. Clima

26. ¿Se han producido cambios en el clima en los alrededores por el uso de plaguicidas?  
 1. Sí 2. No
27. ¿Se producirán modificaciones en el clima por el uso de plaguicidas?  
 1. Sí 2. No

E. Geomorfología

28. ¿Se producirían cambios en la forma del relieve por uso de plaguicidas?  
 1. Sí 2. No

F. Suelos

29. El área donde se usan plaguicidas, ¿Se encontrará afectada por la erosión?  
 1. Sí 2. No
- 29.1 De ser así, ¿En qué grado?  
 1. Muy afectada 2. Medianamente afectada 3.Poco afectada
- 29.2 ¿Cuáles son las razones?  
 1. Aire 2.Agua 3.Uso de suelo 9.Otro
30. ¿Se produciría contaminación de suelos por vertidos accidentales?  
 1. Sí 2. No





# APÉNDICE 3

## Línea de tiempo

| DESARROLLO AGRÍCOLA Y USO DE AGROQUÍMICOS EN EL VALLE DE MEXICALI |                                                                                                 |                                                                            |                                                                         |                                                                                         |                                                                                       |                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | PRIMER PERIODO                                                                                  | SEGUNDO PERIODO                                                            | TERCER PERIODO                                                          | CUARTO PERIODO                                                                          | EVENTOS IMPORTANTES                                                                   |                                                                         |
|                                                                   | 1912-1948                                                                                       | 1948-1965                                                                  | 1965-1980                                                               | 1980 HASTA LA ACTUALIDAD                                                                | MEXICALI                                                                              | MÉXICO Y EL MUNDO                                                       |
| POBLACIÓN                                                         | 78 907 HABITANTES                                                                               | 520 165 HABITANTES                                                         | 870 421 HABITANTES                                                      | 2 487 367 HABITANTES                                                                    | 1900 EMPRESAS DEDICADAS A LA IRRIGACIÓN COMIENZAN LA CONSTRUCCIÓN DE CANALES DE RIEGO | 1910-1919 REVOLUCIÓN MEXICANA                                           |
| POBLACIÓN AGRÍCOLA                                                | 124 362 TRABAJADORES AGRÍCOLAS                                                                  | 281 333 TRABAJADORES AGRÍCOLAS                                             | 510 664 TRABAJADORES AGRÍCOLAS                                          | 696 034 TRABAJADORES AGRÍCOLAS                                                          | 1902 FUE IMPUESTO EL NOMBRE DE MEXICALI A LA CIUDAD POR EL CROL. AGUSTIN SANGINEZ     | 1916 TEORÍA DE LA RELATIVIDAD                                           |
| TIPO DE AGRICULTURA                                               | TEMPORAL CON RIEGO A AGRICULTURA DE PLANTACIÓN                                                  | MONOCULTIVO DE ALGODÓN                                                     | MONOCULTIVO A POLICULTIVO                                               | HORTALIZAS Y GRANOS DE EXPORTACIÓN                                                      | 1914 SE DECRETA LA MUNICIPALIDAD A MEXICALI                                           | 1928 SE DESCUBRE LA PENICILINA                                          |
| TENENCIA DE LA TIERRA                                             | EMPRESAS PRIVADAS A REFORMA AGRARIA                                                             | EJIDO, DIVISIÓN POR PARCELA                                                | EJIDAL                                                                  | RENTA Y VENTA DE TIERRAS                                                                | 1937 CONFLICTO AGRARIO "ASALTO DE TIERRAS"                                            | 1939 PAUL MÜLLER IDENTIFICA EL DDT                                      |
| PRODUCTOS                                                         | CAÑAMO SILVESTRE A ALGODÓN                                                                      | ALGODÓN                                                                    | ALGODÓN, FORRAJES, GRANOS BÁSICOS, CARTAMO, HOTALIZAS Y FRUTALES        | CEBOLLÍN Y OTRAS HORTALIZAS                                                             | 1953 BAJA CALIFORNIA SE TRANSFORMA EN ENTIDAD Y ORGANIZA LOS MUNICIPIOS LIBRES        | 1940 REFORMA AGRARIA                                                    |
| MERCADO LABORAL                                                   | MANO DE OBRA MIGRANTE ASIÁTICA Y MEXICANA (INDÍGENAS DE LA REGIÓN)                              | MANO DE OBRA MASCULINA TEMPORAL                                            | MERCADO LABORAL ESTABLE                                                 | USO DE MANO DE OBRA FEMENIL E INFANTIL                                                  |                                                                                       | 1943 MODELO AGRÍCOLA ADOPTADO EN LA REVOLUCIÓN VERDE                    |
| TECNOLOGÍA                                                        | TRACTORES Y ADITAMENTOS AGRÍCOLAS                                                               | PAQUETE DE ALTA TECNOLOGÍA                                                 | ABUNDAN AGROQUÍMICOS EN EL MERCADO, ASÍ COMO LA FORMA DE APLICARLOS     | DIVERSIDAD DE AGROQUÍMICOS                                                              |                                                                                       | 1945 LA 2ª GUERRA MUNDIAL TRAJÓ EL AUGE COMERCIAL DE LOS ORGANOCLORADOS |
| TIPO DE PLAGA                                                     | ZACATE JOHNSON, TROMPILLO Y ZACATE BERMUDA. GUSANO PERFORADOR, GUSANO BELLOTERO Y CHINCHE LYGUS | NO DISPONIBLE                                                              | GUSANO ROSADO                                                           | MOSQUITA BLANCA, ARAÑA ROJA Y EL GUSANO PERFORADOR.                                     |                                                                                       | 1954 INTRODUCCIÓN DE LOS ORGANOFOSFORADOS                               |
| USO DE PLAGUICIDAS                                                | ARSÉNICO DE PLOMO, ARSÉNICO BLANCO, EL VERDE PARIS COMBINADO CON AZUFRE Y CAL.                  | BOMBAS, ORGANOCLORADOS: DDT, PARATHION ETILICO, EL MALATHION Y EL CARBARIL | AZODRIN, BHC, DDT, PARATHION, SERVIN, MALATHION, THIODAN, ENDRIN 1, ETC | PIRETRINAS, PIRETROIDES Y PLAGUICIDAS ECOLÓGICOS                                        |                                                                                       | 1955 SURGIMIENTO DE LAS FIBRAS SINTÉTICAS                               |
| REGULACIÓN Y CONTROL DE PLAGUICIDAS                               | NO PRESENTARON DAÑOS POR ACUMULACIÓN DE PLAGUICIDAS.                                            | INTRODUCCIÓN COMERCIAL EN ABUNDANCIA                                       | SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LOS ORGANOCLORADOS POR LOS ORGANOFOSFORADOS      | MEDIDAS DRÁSTICAS PARA CONTROLAR EL USO DE QUÍMICOS, APEGÁNDOSE A DISPOSICIONES DE EPA. |                                                                                       | 1979 AGROQUÍMICOS DE LA TERCERA GENERACIÓN                              |
| EFFECTOS EN LA SALUD                                              | BAJA TOXICIDAD AGUDA. DESCONOCIMIENTO DE EFECTOS CRÓNICOS                                       | VENENOS ESTOMACALES Y DE CONTACTO                                          | INHIBEN LA ENZIMA ACETILCOLINESTERASA Y PROVOCAN REACCIONES EN EL SNC   | NEUROTÓXICO                                                                             |                                                                                       | 2000 SE DECIFRA EL GENOMA HUMANO                                        |

FUENTE: MORENO MENA, JOSÉ A. Desarrollo agrícola y uso de agroquímicos en el Valle de Mexicali. Estudios Fronterizos. UABC. Mexicali, B. C. 2005. ELABORACION: DR. BERNARDO JASSO MENDEZ Y ORLANDO MÁRQUEZ RANGEL

# APENDICE 4

## Cuadro de efectos a la salud humana por el uso de plaguicidas

Signos y síntomas causados por las intoxicaciones agudas por plaguicidas según las categorías de severidad.

| Sistema orgánico           | Fatal  | Categoría de severidad                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            |        | Alta<br>Signos severos o peligrosos para la vida                                                                                                                                                                                                                            | Moderada<br>Signos o síntomas pronunciados o prolongados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Baja<br>Síntomas leves, transitorios o que se resuelven espontáneamente                                                                                                                |
| Sistema Gastrointestinal   | Muerte | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hemorragia masiva/perforación de los intestinos</li> </ul>                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diarrea</li> <li>Melena</li> <li>Vómito</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dolor abdominal, calambre</li> <li>Anorexia</li> <li>Constipación</li> <li>Diarrea</li> <li>Nausea</li> <li>Vómito</li> </ul>                   |
| Sistema Respiratorio       | Muerte | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cianosis y depresión respiratoria</li> <li>Edema pulmonar</li> <li>Paro respiratorio</li> </ul>                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Radiografía de los pulmones anormal</li> <li>Dolor del pecho pleurítico/Dolor en la respiración profunda</li> <li>Depresión respiratoria</li> <li>Sibilancia</li> <li>Disnea, falta de respiración</li> </ul>                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tos</li> <li>Dolor en el tracto superior al respirar, irritación</li> <li>Disnea, falta de respiración</li> </ul>                               |
| Sistema nervioso           | Muerte | <ul style="list-style-type: none"> <li>Coma</li> <li>Parálisis, generalizada</li> <li>Crisis convulsiva</li> </ul>                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Confusión</li> <li>Alucinación</li> <li>Miosis con visión borrosa</li> <li>Crisis convulsiva</li> <li>Ataxia</li> <li>Lenguaje confuso</li> <li>Síncope (desmayo)</li> <li>Neuropatía periférica</li> </ul>                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hiperactividad</li> <li>Dolor de cabeza</li> <li>Transpiración profusa</li> <li>Mareo</li> <li>Ataxia</li> <li>Neuropatía periférica</li> </ul> |
| Sistema cardiovascular     | Muerte | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bradicardia/ritmo cardiaco &lt;40 para adultos, &lt;60 infantes y niños, &lt;80 recién nacidos</li> <li>Taquicardia/ritmo cardiaco &gt;180 adultos, &gt;190 infantes/niños, &gt;200 recién nacidos</li> <li>Paro cardiaco</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bradicardia/ritmo cardiaco 40-50 en infantes/niños, 80-90 recién nacidos</li> <li>Taquicardia/ritmo cardiaco = 140-180 en adultos, 160-190 infantes/niños, 160-200 en recién nacidos</li> <li>Dolor del pecho + hiperventilación, taquipnea</li> <li>Alteración de la conducción</li> <li>Hipertensión</li> <li>Hipotensión</li> </ul> |                                                                                                                                                                                        |
| Metabolismo                | Muerte | <ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración acido-básica (pH&lt;7,15 o &gt;7,70)</li> </ul>                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración del equilibrio acido-básico (pH = 7,15-7,24 o 7,60-7,69)</li> <li>Elevación de la brecha aniónica</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fiebre</li> </ul>                                                                                                                               |
| Sistema renal              | Muerte | <ul style="list-style-type: none"> <li>Anuria</li> <li>Insuficiencia renal</li> </ul>                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hematuria</li> <li>Oliguria</li> <li>Proteinuria</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Poliuria</li> </ul>                                                                                                                             |
| Sistema muscular           | Muerte | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rigidez de los músculos + Mioglobina urinaria elevada + creatinina elevada</li> </ul>                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fasciculaciones</li> <li>Rigidez de los músculos</li> <li>Debilidad de los músculos</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Debilidad de los músculos</li> <li>Dolor en los músculos</li> </ul>                                                                             |
| Efectos locales en la piel | Muerte | <ul style="list-style-type: none"> <li>Quemaduras, segundo grado (&gt;50% de la superficie del cuerpo)</li> <li>Quemaduras, tercer grado (&gt;2% de la superficie del cuerpo)</li> </ul>                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ampollas</li> <li>Quemaduras, segundo grado (&lt;50% de la superficie del cuerpo)</li> <li>Quemaduras, tercer grado (&lt;2% de la superficie del cuerpo)</li> </ul>                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Edemas de la piel/eritema hinchado, eritema, erupción, irritación/dolor, prurito</li> <li>Urticaria</li> </ul>                                  |
| Efectos locales en el ojo  | Muerte | <ul style="list-style-type: none"> <li>Perforación/ulceración corneal</li> </ul>                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Abrasión corneal</li> <li>Quemadura corneal</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lagrimo</li> <li>Midriasis</li> <li>Miosis</li> <li>Dolor/irritación/inflamación ocular (diagnóstico de conjuntivitis)</li> </ul>               |
| Otros efectos              | Muerte |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fatiga</li> <li>Malestar general</li> </ul>                                                                                                     |

Fuente: Traducido y adaptado de la tabla “Sings and symptoms (for pesticides active ingredients) by severity category” del “SENSOR (Sentinel Event Notification System for Occupational Risk) Case definition and severity index”, NIOSH. E. U. A.

# APÉNDICE 5

## Experiencias en el Valle

## **1. Recorridos en el transporte urbano (Carencia de beca)**

El elaborar un trabajo de grandes magnitudes requiere de capacidad técnica y económica, el desconocimiento o la falta de apoyos en ese aspecto es lo que inhibe a los estudiantes a elaborar trabajos sobresalientes y que vayan más allá del papel y que tengan un aporte hacia la sociedad.

La mayor parte de este trabajo se realizó con limitaciones económicas. Es difícil elaborar un trabajo de investigación, pero más difícil que no haya apoyos económicos.

La gran aventura fue el Valle de Mexicali, por la motivación del estudio, los impedimentos no fueron los gastos generados, sino el tiempo que tarde en reunir la cantidad necesaria para poder realizar tres viajes y poder tener la información adecuada y completa.

Como estudiante y pasante de la carrera, convendría tener un programa de becas a trabajos sobresalientes para la realización de trabajos de tesis en licenciatura.

Los viajes en autobús fueron muy importantes las primeras veces, ya que solamente así se podía cubrir el área de estudio, a pesar que la infraestructura no es adecuada para la cantidad de habitantes y trabajadores del Valle, debido a la pobre flotilla de buses, solamente se realizan recorridos cada hora, lo que obligaba a llegar exactamente a tiempo a la parada, por que llegando 1 minuto tarde tendrás que esperar una hora mas el próximo bus.

## 2. Viaje en avioneta

La suerte de encontrar gente que realmente te ayuda y que confía en ti sobresalió en la pista de AeroAgrícola del Valle, donde me dieron la oportunidad de estudiar y conocer el Valle de Mexicali en su avioneta de prueba.

Llegue preguntando sobre los plaguicidas que utilizaban en una planta empacadora de cebollín y un señor amablemente me refirió sobre la pista y me llevó a ella. Me presentó con el Capitán Carlos López el cual me alentó para realizar los vuelos y sacar fotos.

Experiencia totalmente fantástica, llegar solamente pensando que la pasaras caminando todo el día en el incesante calor seco del Valle de Mexicali, pero sin pensar, esa persona te transporta sin cobro alguno.

Gran frase me comentó el capitán cuando me retiraba de su pista:

“Recuerda que cuando alguien te pida ayuda, la puedas dar por que solamente así podremos ser excelentes personas.....ayudando a los demás”.

### 3. Directores de emparadoras difíciles de convencer

Para solicitar información más fidedigna se realizaron visitas a plantas emparadoras de hortalizas, en especial cebollin y espárrago, pero desgraciadamente la poca experiencia y la falta de documentación que acreditara mi estudio en proceso, la primera ocasión que solicite información en 3 plantas se negaron a recibirme y dar información.

Durante mi segundo viaje lleve una carta expedida por la Coordinación del Colegio y confiado que llevaba un arma en la mano, asistí a las plantas nuevamente para solicitar información sobre los cultivos, los ciclos, los plaguicidas utilizados, realizar entrevistas a sus trabajadores, toma de algunas fotografías, entre otras actividades, los gerentes o encargados de plantan no podían dar esa información por cuestiones de seguridad y confidencialidad.

Era muy difícil que como estudiante te dieran información, ya que puedes utilizar como arma contra las empresas debido a las grandes cantidades de agroquímicos que se utilizan, aunado a que la salud de los trabajadores está en peligro.

A su vez la información, para conocer las cantidades de los productos utilizados en el Valle se desconoce, ya que ninguna dependencia pudo dar a conocer un estimado que agroquímicos que se vierten en los campos. Cuestiones como estas hacían dificultar la recopilación de información y la generación de conclusiones.

#### 4. Estancia en UABC

Los momentos más difíciles cuando llegas a un lugar extraño es cuando desconoces totalmente el área, la gente y la infraestructura, y lo peor que le pueda pasar a un geógrafo. Además de la cercanía con la frontera, te encuentras expuesto a la inseguridad.

La gran fortuna de conocer en el proyecto: “Los jornaleros agrícolas y los plaguicidas”, a la Maestra Gema López y al Maestro José Moreno Mena, a ella en la Facultad de Medicina, en Ciudad Universitaria, México; a él en el Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Autónoma de Baja California Campus Mexicali. Personas que confiaron y ayudaron en este proyecto, desde la búsqueda de información hasta conseguir un auto para movilizarme por el Valle.

El préstamo de bibliografía, revistas, videos, estancias de estudio, la invitación a la comida china, sus orientaciones y buenos consejos de estos académicos de la Universidad me beneficio mucho en la carencia de todos los conocimientos del Valle y de la gente en los campos de cultivo.

Sin duda, sin esperar algo a cambio, confiaron en este trabajo y en su autor, gracias la gente de UABC Campus Mexicali que apoyaron la realización de este estudio en su Municipio.

## 5. La cámara se ahoga

Experiencia muy graciosa, después de que pasó el susto, de la toma de fotografías en la última visita. Mi mala habilidad para fotografiar hizo emocionarme tomando imágenes de un sembradío de espárrago y a un canal contaminado, cuando pase por la compuerta sobre el canal, la manga de mi chamarra se atoro con la llave de la compuerta y sacudiéndose mi brazo se resbalo la cámara de mi mano cayendo al fondo del canal, solamente escuchándose el famoso glup!!, glup!!, glup!!, veía como lentamente llegaba al fondo la cámara y el ruido del agua introduciendo en ella.

No tarde mucho en reaccionar me desvestí y sin pensar iba a saltar al agua por ella, pero lo hondo de canal (2m. de profundidad), y los sedimentos acumulados me hicieron pensar más detenidamente y procure introducirme despacio y con cautela para no originar levantamiento de sedimentos y ubicarla rápidamente.

Podía verla en el fondo pero cada vez que trataba de alcanzar originaba un remolino en el fondo y perdía la visibilidad. Decidí introducirme totalmente en el agua a una temperatura de 8°C y salvarla. Hice un primer intento y sin lograr nada, el segundo intento de la misma forma sin ningún resultado, ya pensando en mejor dejarla y salirme; pero no podía concebir la idea de quedarme sin cámara así que decidí intentarlo otra vez y en esta ocasión si pude alcanzar de una de sus esquinas. Al sentirla eso me motivo a sumergirme totalmente y comencé a brasear para poder llegar al fondo y recuperar el objeto perdido.

Y se logro, no solo la recuperación de la cámara, sino también que volviera a funcionar después de haberse secado completamente. Este es el motivo por el cual en este último viaje no se pudo tomar fotografías.

## **6. Se cubre todo el valle gracias al Atos**

El gran apoyo en este último viaje fue el súper Atos de Gina, que fue contactada por el Maestro Mena, que sin pensar un poco ella accedió a prestarme su automóvil para trasladarme más fácilmente por todo el Valle de Mexicali. La primera ocasión conocí todo el Valle por avioneta y esta última ocasión lo realice por medio del automóvil.

Desde la ciudad de Mexicali hasta la frontera sur del Valle y del San Luís Río Colorado hasta la Sierra Cucapan se fue cubriendo el Valle para tener un barrido total del área de estudio. El buen estado de las carreteras y el poco tráfico favoreció a realizar este recorrido de forma completa, segura y ágil.

Al entregarme el carro solamente me comento que no servían las direccionales y que no tenía gasolina, y sin ningún problema me lo presto. Agradeciendo el favor regrese su auto con el tanque lleno de gasolina, el Atos de batalla logro facilitarme los reconocimientos, el levantamiento de matrices, cuestionarios y entrevistarme con la gente.

El Atos llevo completo!!!!!!

## 7. Dificultad del levantamiento de los cuestionarios

Desgraciadamente la situación laboral es muy precaria para la gente que trabaja en el Valle de Mexicali, teniendo que trabajar dobles turnos para completar su gasto semanal. El Mercado de trabajo para los jornaleros agrícolas es muy amplio y basto, así con gran facilidad puedes ser reemplazado. Se consideran como trabajadores especializados, pero esté hasta lo puede realizar un niño, por este motivo se realizaron trabajos en ambiente social para sacar a los niños de los campos de cultivos para que evitar intoxicaciones accidentales o laborales.

Esto llevo a que los gerentes o jefes de áreas fueran más recios con su personal prohibiendo dar información a cualquier persona. Al iniciar los trabajos de campo con los cuestionarios muchos jornaleros agrícolas no contestaban preguntas que consideraban que eran perjudiciales para la estancia en su trabajo. Se limitaban a decir que no sabían o que no podían decirlo por que podían perder su empleo.

Costó trabajo sacarles las respuestas; se tenía que inducir una pregunta sin que ellos pensarán que estaban delatando a su empresa, lo que origino doble trabajo en el levantamiento de estos cuestionarios.