



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DEL RECURSO  
SUELO OCASIONADOS POR EL USO DE INSECTICIDAS EN ACTIVIDADES  
AGRÍCOLAS EN LA PARROQUIA SAN ROQUE, CANTÓN PIÑAS**

**MONOGRAFÍA**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del título de

**INGENIERA AMBIENTAL**

**AUTOR**  
**TORRES GALARZA ANNIE PAULETH**

**TUTOR**  
**BLGO. ARÍZAGA GAMBOA RAÚL**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2021**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DEL RECURSO  
SUELO OCASIONADOS POR EL USO DE INSECTICIDAS EN ACTIVIDADES  
AGRÍCOLAS EN LA PARROQUIA SAN ROQUE, CANTÓN PIÑAS**

**MONOGRAFÍA**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la  
obtención del título de

**INGENIERA AMBIENTAL**

**AUTOR**

**TORRES GALARZA ANNIE PAULETH**

**TUTOR**

**BLGO. ARÍZAGA GAMBOA RAÚL**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2021**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, ARÍZAGA GAMBOA RAÚL, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DEL RECURSO SUELO OCASIONADOS POR EL USO DE INSECTICIDAS EN ACTIVIDADES AGRÍCOLAS EN LA PARROQUIA SAN ROQUE, CANTÓN PIÑAS**, realizado por la estudiante **TORRES GALARZA ANNIE PAULETH**; con cédula de identidad **N° 0750230187** de la carrera **INGENIERÍA AMBIENTAL**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

---

Blgo. Raúl Arízaga Gamboa

Guayaquil, 20 de octubre del 2021

**Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada a mi familia y amigos por siempre estar presente en cada paso que doy y preocuparse por mí, en especial a mis padres que me impulsan cada día a seguir adelante con mis proyectos y triunfar en la vida.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por la vida y fortaleza que me dio para seguir en la carrera, a mis padres Ángel y Marilina por su esfuerzo constante para que yo continúe con mis estudios y su apoyo incondicional. A mi tutor que fue mi guía desde el comienzo y el final del camino Blgo. Raúl Arízaga Gamboa por su paciencia y comprensión. Agradezco sinceramente en general a todas las personas que me animaron a seguir con mis estudios y mi proyecto de monografía.

### **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo, **TORRES GALARZA ANNIE PAULETH**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DEL RECURSO SUELO OCASIONADOS POR EL USO DE INSECTICIDAS EN ACTIVIDADES AGRÍCOLAS EN LA PARROQUIA SAN ROQUE, CANTÓN PIÑAS”**, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

---

**TORRES GALARZA ANNIE PAULETH**

**C.I. 0750230187**

Guayaquil, 20 de octubre del 2021

## Índice general

Portada .....	1
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>3</b>
Dedicatoria .....	4
Agradecimiento .....	5
<b>AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL .....</b>	<b>6</b>
Índice general .....	7
Índice de tablas .....	10
Índice de figuras .....	11
Resumen .....	12
Abstract .....	13
<b>1. Introducción .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Importancia o caracterización del tema.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Actualidad del tema .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3 Novedad científica del tema .....</b>	<b>16</b>
<b>1.4 Justificación del tema.....</b>	<b>17</b>
<b>1.5 Objetivos.....</b>	<b>19</b>
<b>1.5.1 Objetivo general .....</b>	<b>19</b>
<b>1.5.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>19</b>
<b>2. Aspectos metodológicos.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Materiales .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.1 Recursos bibliográficos .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.2 Materiales y equipos .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.3 Recursos humanos .....</b>	<b>20</b>

<b>2.2 Métodos .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1 Modalidad y tipo de investigación .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.2 Tipos de métodos.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.2.1 Método inductivo.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.2.2 Método deductivo.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.2.3 Método analítico .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.2.4 Método síntesis .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.3 Técnicas.....</b>	<b>22</b>
<b>3. Marco teórico .....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Estado de arte .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Bases teóricas.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.1 Contaminación del suelo.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.2 Insecticidas .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.2.1. Clasificación de los insecticidas.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.3 Manejo de insecticidas .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.3.1. Conocimientos y precauciones para el uso de insecticidas.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.3.2. Dosificación .....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.3.3. Equipo de protección de insecticidas.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.4 Evolución de los insecticidas en el suelo .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.5 Efectos de la adsorción de los insecticidas.....</b>	<b>34</b>
<b>3.3 Marco legal .....</b>	<b>36</b>
<b>3.3.1 Constitución de la República del Ecuador .....</b>	<b>36</b>
<b>3.3.2 Ley de Gestión Ambiental .....</b>	<b>36</b>
<b>3.3.3 Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre..</b>	<b>37</b>
<b>3.3.4 Código Orgánico Integral Penal.....</b>	<b>37</b>



<b>3.3.5 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y</b>	
<b>Descentralización.....</b>	<b>38</b>
<b>3.3.6 Ley Orgánica de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental</b>	
<b>.....</b>	<b>38</b>
<b>4. Desarrollo del contenido .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1 Identificación de los principales insecticidas que se utilizan en la</b>	
<b>parroquia San Roque mediante revisión bibliográfica.....</b>	<b>39</b>
<b>4.2 Caracterización de los daños ambientales sobre el recurso suelo</b>	
<b>generados por la actividad agrícola (uso de insecticidas) en la parroquia San</b>	
<b>Roque mediante información bibliográfica del GAD Parroquial.....</b>	<b>40</b>
<b>4.3 Propuesta alternativa de mitigación de los impactos ambientales</b>	
<b>ocasionados por las actividades agrícolas (uso de insecticidas) con el fin de</b>	
<b>que promuevan la mejora continua y sostenible de la parroquia. ....</b>	<b>44</b>
<b>5. Conclusión .....</b>	<b>47</b>
<b>6. Recomendaciones .....</b>	<b>48</b>
<b>7. Bibliografía .....</b>	<b>49</b>
<b>8. Glosario .....</b>	<b>54</b>
<b>9. Anexos .....</b>	<b>56</b>

**Índice de tablas**

Tabla 1. Clasificación toxicológica de los insecticidas según la OMS.....	30
Tabla 2. Clasificación según el grupo químico. ....	31
Tabla 3. Insecticidas utilizados en la parroquia San Roque, cantón Piñas. ....	39
Tabla 4. Impactos ambientales ocasionados por el uso de insecticidas. ....	42
Tabla 5. Propuestas significativas para mitigar la contaminación del recurso suelo por el uso de insecticidas. ....	45

### Índice de figuras

Figura 1. Uso de insecticidas según Etiquetas de Toxicidad. ....	56
Figura 2. Representación esquemática de la distribución de un plaguicida en las distintas fases del ambiente. ....	56

## Resumen

Mediante revisión bibliográfica analítica, se hizo un reconocimiento de la normativa ambiental nacional e internacional en torno al control de la contaminación del suelo. También se muestra la importancia económica del recurso suelo a través de la revisión de algunos estudios de valoración económica en base a la tasa de producción agrícola que genera el recurso suelo. Se presenta de manera detallada el diagnóstico de los impactos ambientales asociados a las prácticas agrícolas por el uso y manejo de insecticidas de la parroquia San Roque, específicamente los utilizados en el cultivo para el control de plagas y enfermedades. Este estudio presenta la caracterización de la zona de estudio, con información obtenida de fuentes secundarias y otros estudios locales. Los resultados de la investigación sugieren el fortalecimiento de los productores en cuanto a la implementación de las técnicas para el manejo y uso de plaguicidas y la importancia del uso de los elementos de protección individual. Finalmente, el documento concluye con la presentación de unos lineamientos técnicos que recomiendan al productor diferentes prácticas para el manejo y uso de insecticidas que mitigan los impactos ocasionados a los diferentes recursos ambientales y una bibliografía confiable para el desarrollo de otras investigaciones en áreas similares.

**Palabras claves:** contaminación del suelo, impactos ambientales, insecticidas, producción agrícola.

### **Abstract**

Through an analytical bibliographic review, a recognition was made of the national and international environmental regulations regarding the control of soil contamination. The economic importance of the soil resource is also shown through the review of some economic valuation studies based on the rate of agricultural production generated by the soil resource. The diagnosis of the environmental impacts are associated with agricultural practices due to the use and management of pesticides in "San Roque" town is presented in detail, specifically those used in cultivation to control pests and diseases. This study presents the characterization of the study area, with information obtained from secondary sources and other local studies. The results of the research suggest the strengthening of the producers in terms of the implementation of techniques for the management and use of pesticides and the importance of the use of individual protection elements. Finally, the document concludes with the presentation of technical guidelines that recommend to the producer different practices for the management and use of pesticides that mitigate the impacts caused to different environmental resources and a reliable bibliography for the development of other investigations in similar areas.

**Key words: soil contamination, environmental impacts, insecticides, agricultural production.**

## 1. Introducción

### 1.1 Importancia o caracterización del tema

La agricultura se especializa en desempeñar prácticas agrícolas tradicionales, tomando en cuenta la conservación y fertilidad del suelo agrícola, de acuerdo a estas medidas se puede mitigar el uso de insecticidas de origen químicos evitando la contaminación el recurso suelo a corto y largo plazo (Moreno, 2014).

En el Ecuador, 1320.988,67 hectáreas de superficie agrícola utiliza algún tipo de insecticida químico en sus cultivos, lo que representa el 47%. En el restante 53% se cultiva de manera ecológica, es decir utilizan insecticidas orgánicos o no utilizan insecticidas (Caycho, 2014).

De acuerdo a los datos estadísticos expuestos por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC (2013), indica que a nivel nacional el Ecuador alrededor de 81250.30 hectáreas utilizan insecticidas de origen orgánico correspondiente al 4.25% de la superficie del cultivo mientras tanto que los insecticidas químicos ocupan 1764.413.44 de superficie en uso (INEC, 2013).

Los insecticidas, se caracterizan por las sustancias químicas solubles en los diferentes cultivos, las cuales deben ser manipuladas responsablemente, los agricultores deben considerar el cumplimiento de leyes y normas ambientales vigentes relacionadas con el uso de insecticidas en la producción agrícola, durante el manejo de los productos, incluyendo el transporte, almacenamiento, aplicación y disposición final de envases vacíos de productos no usados y vencidos (Aldana, 2017).

La contaminación ambiental ocasionada por insecticidas se fundamenta por las siguientes actividades concurrentes: aplicación directa en los cultivos agrícolas, lavado de contenedores, descarga de residuos, derrames accidentales y uso inadecuado por parte de los agricultores (Bustamante, 2016).

El nivel de lixiviación depende del movimiento de las sustancias a través de la textura del suelo, esto depende del proceso de impermeabilidad del agua, naturaleza química y el valor estable del pH del suelo, el cual es favorecido por la capacidad de adsorción, esto varía principalmente por el porcentaje de arcillas, arenas y limos presentes en el suelo, por las altas temperaturas y por la precipitación pluvial frecuente (Fernández, 2017).

El enfoque de la investigación tiene la finalidad de establecer la contaminación del recurso suelo mediante alternativas amigables con el ambiente, de bajo costo para el ámbito socioeconómico, teniendo como objetivo general diagnosticar los problemas ambientales del recurso suelo ocasionados por el uso de insecticidas en actividades agrícolas en la parroquia San Roque, cantón Piñas.

## **1.2 Actualidad del tema**

La representación de los insecticidas en el recurso suelo, es ocasionada por diversos procesos u actividades como es la aplicación directa a la planta para poder controlar las plagas, los insecticidas, fungicidas y herbicidas son utilizados a diario por parte de los agricultores, ocasionando un impacto negativo definido como retención del 50% de la sustancia química en el suelo (Altieri, 2015).

Las concentraciones de los insecticidas se propagan en la superficie atmosférica directamente en el ámbito ecológico que los rodea como es: recurso suelo en procesos de cultivos, canales de riego, dispersión por parte de especies y el mal uso por parte de los agricultores (Astier, 2016).

El control de insecticidas ha cobrado una mayor importancia para la sociedad debido al mayor conocimiento de los potenciales peligros asociados a su uso, junto con la disponibilidad de datos sobre su presencia en el ambiente (Baddi, 2017).

Añadiendo acontecimientos sobre la contaminación radicada por el uso excesivo de los insecticidas, los cuales afectan directamente los cultivos en la primera fase de siembra. En consecuencia, se fijan las diversas desapariciones de especies nativas de la zona, destrucción de insectos benéficos y alterando los ecosistemas, lo cual repercute en el equilibrio del ecosistema (Espinoza, 2016).

### **1.3 Novedad científica del tema**

A inicios de la Revolución Industrial, mediante datos específicos se observa el incremento desmedido de la población urbana con límites de dependencia de la población rural con fines específicos como es la obtención de los alimentos producidos en el campo. En consecuencia, el uso desmedido de sustancias químicas en las producciones agrícolas es producto del desarrollo sostenible de la comunidad industrial y el auge de la agricultura sostenible, por lo tanto, la rama de la bioquímica ingresa al mercado productos satisfactorios para el agricultor y de bajo costo (Doran, 2013).

Con respecto, al recurso suelo, el territorio se encuentra compuesto aproximadamente en un 65% de su superficie por pendientes medianas a fuertes las cuales oscilan entre los 40 a 70% de inclinación. Lo cual indica que el uso del suelo del territorio presenta limitaciones muy fuertes (GAD San Roque, 2015). A excepción del 35% restante de superficie del territorio parroquial, donde el uso del suelo puede ser destinado para uso agrícola, debido a que esta proporción del territorio es arable (Garcés, 2010).

Sin embargo, el recurso suelo en la parroquia no se encuentra sosteniblemente gestionado, ya que el 48% del suelo está siendo destinado a pasto cultivado, dando lugar a un suelo alterado, deteriorado y poco conservado en la parroquia. Esto



debido a la falta de prácticas agrícolas adecuadas de acuerdo a la vocación o aptitud del suelo del territorio (GAD San Roque, 2015).

En la actualidad se esquematizaron los insecticidas fornidos como son los organoclorados, estos poseen átomos de carbono, cloro, hidrógeno, en ocasiones oxígeno y son muy inalterables en el ambiente y los organofosforados procedentes del ácido fosfórico, que son los más tóxicos y menos sólidos en el ambiente en correlación a los organoclorados (Ramirez, 2012).

Por ende, el uso periódico de estos químicos contribuye a la crisis de la agricultura que obstaculiza la conservación de los ecosistemas, los recursos naturales y afecta la salud de las comunidades rurales y de los consumidores urbanos. La exploración de la productividad a corto plazo por encima de la sustentabilidad ecológica, ejercida en las últimas décadas, ha dejado un saldo a nivel mundial de contaminación y envenenamiento donde el imaginario remedio universal se ha deducido ser peor que la enfermedad (Hernández, 2012).

#### **1.4 Justificación del tema**

De acuerdo al Código de Conducta Internacional sobre la Distribución y el Empleo de insecticidas, preparado por la Organización de Alimentos y Agricultura de las Naciones Unidas (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) (2015), suministra normas de gestión para todas las entidades públicas y privadas implicadas o asociadas con la comercialización y el empleo de insecticidas.

Los insecticidas químicos demandan un papel fundamental en la agricultura y la Salud Pública. Nunca antes el público obtuvo acceso a tal variedad de insecticidas, que; sin embargo, tienen efectos permisibles adversos sobre la salud y el ambiente (Montesdeoca, 2013).

Es importante recalcar que los productores agrícolas y los consumidores tomen en consideración las afectaciones negativas que se visualizan a diario en varios sectores urbanos y rurales. Debido a las condiciones deficientes en su uso, por el abuso y debido a la falta de información y capacitación sobre oportunidades de aplicación, alternativas no químicas y para el manejo adecuado cuando son necesarios (INEN, 2013).

Aunque es difícil hacer una estimación exacta, se reconoce que un número importante de personas sufren afecciones debido a la exhibición de insecticidas. A medida que se aprecian los efectos emergentes a largo plazo, es esencial minimizar sino eliminar, esta causa evitable de daño a la salud y calidad de vida, particularmente en las localidades vulnerables y en riesgo (FAO, 2015).

La necesidad de realizar esta investigación es en la identificación y contrarrestar los riesgos para la salud y el ambiente. Algunas se basan en función de enunciaciones más desarrolladas o mejores técnicas de aplicación para reducir la cantidad y destino de insecticidas aprovechados. Otras involucran mejorar y disgregar las prácticas del manejo integrado de plagas, con métodos biológicos, culturales, mecánicos, físicos y químicos utilizados para reducir las plagas a un nivel económicamente aceptable, con la menor cantidad de efectos dañinos sobre el ambiente y los organismos vivos, preservando el equilibrio ecológico (Fernández, 2017).

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Diagnosticar los problemas ambientales del suelo ocasionados por el uso de insecticidas en actividades agrícolas mediante la recopilación de datos bibliográficos para promover la disminución de la contaminación en la parroquia San Roque, cantón Piñas

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Identificar los principales insecticidas que se utilizan en la parroquia San Roque mediante revisión bibliográfica.
- Caracterizar los impactos ambientales sobre el recurso suelo generados por la actividad agrícola (uso de insecticidas) en la parroquia San Roque mediante información bibliográfica a través del GAD Parroquial.
- Proponer acciones que mitiguen los impactos ambientales ocasionados por las actividades agrícolas (uso de insecticidas) con el fin de que promuevan la mejora continua y sostenible del recurso suelo de la parroquia.

## **2. Aspectos metodológicos**

### **2.1 Materiales**

#### **2.1.1 Recursos bibliográficos**

El presente trabajo monográfico se desarrollará con los siguientes recursos bibliográficos:

- Artículos científicos.
- Revistas científicas.
- Libros.
- Proyectos de titulación.
- Recursos bibliográficos solicitados al GAD parroquial de San Roque.

#### **2.1.2 Materiales y equipos**

A continuación, se exponen aquellos materiales que se utilizarán para el desarrollo de la presente investigación monográfica:

- Laptop.
- Impresora.
- Lápices.
- Esferos.
- Hojas de papel tamaño A4.

#### **2.1.3 Recursos humanos**

Para la ejecución de la presente investigación se encontrarán involucrados los siguientes actores:

La estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental como principal ejecutora de la investigación.

El respectivo tutor, el cual será el encargado de manifestar las respectivas sugerencias para el desarrollo y elaboración del presente trabajo monográfico.

## **2.2 Métodos**

### **2.2.1 Modalidad y tipo de investigación**

El tipo de investigación que se aplicó en el presente trabajo monográfico se considera documental debido a que se revisaron fuentes bibliográficas como artículos científicos, libros, revistas, proyectos de tesis, entre otros, en los cuales se encontró información esencial para el desarrollo del presente trabajo investigativo.

### **2.2.2 Tipos de métodos**

A continuación, se particularizan los métodos que se emplearan para la ejecución de la presente investigación monográfica:

#### *2.2.2.1 Método inductivo*

Este trabajo busca ofrecer un análisis puntual con la información obtenida respecto a los posibles problemas ambientales en la parroquia San Roque, Cantón Piñas, a través de información obtenida de fuentes bibliográficas.

#### *2.2.2.2 Método deductivo*

El presente método permite generar conclusiones sobre la importancia del desarrollo de análisis de problemas ambientales dentro de un territorio determinado, como es el caso puntual de la parroquia San Roque, Cantón Piñas.

#### *2.2.2.3 Método analítico*

La información bibliográfica obtenida se considerará con la finalidad de analizar los problemas ambientales que la comunidad evidencia actualmente en la parroquia San Roque, Cantón Piñas; por tal razón este análisis se desarrollará de

una forma organizada, detallada e íntegra, con la finalidad de una mayor comprensión sobre el presente estudio.

#### *2.2.2.4 Método síntesis*

Este método permite comprender los beneficios de realizar análisis ambientales con la finalidad de conocer posibles impactos ambientales, los cuales alteran los servicios ecosistémicos de zonas geográficas determinadas.

### **2.2.3 Técnicas**

La técnica que se utilizará en el presente trabajo monográfico será una investigación bibliográfica. Esta permitirá recopilar la información adecuada de diversos autores respecto los problemas ambientales encontrados en diversos territorios geográficos.

### 3. Marco teórico

#### 3.1 Estado de arte

Alrededor del mundo más de 1200 insecticidas de origen agroquímicos con el fin de evitar plagas, las cuales obstruyen el desarrollo de los alimentos. Cada uno de los insecticidas poseen propiedades y efectos toxicológicos de diferentes orígenes. La mayoría de los insecticidas pioneros y de menor costo, poseen este tipo de características debido a que no pueden ser protegidos por patentes como es el caso de diclorodifeniltricloroetano (DDT) y el lindano, tienen la capacidad de permanecer durante años en el recurso suelo y agua. La mayoría de estas sustancias han sido prohibidas en países signatarios bajo el Convenio de Estocolmo expuesto en el año 2011, un acuerdo cosmopolita cuyo objetivo es eliminar o circunscribir la producción y la utilización de contaminantes orgánicos perseverantes (Hernández, 2015).

El nivel de toxicidad con respecto a los insecticidas dependerá de la función y de otros factores importantes, por ejemplo, la mayoría de los insecticidas son más tóxicos para la salud de los seres humanos que los mismos herbicidas. Además, el mismo producto puede originar efectos diferentes en función de la dosis, es decir, la cantidad a la que está expuesta la persona. Otro elemento significativo es la vía por la que se produce la exhibición, ya sea la absorción, la inhalación o el contacto directo con la piel (Hernández, 2015).

Ningún insecticida cuyo uso en alimentos mercantilizados a nivel internacional han sido autorizados por la constante causa - efectos genotóxicos (es decir, no perjudican el ADN de modo que puedan causar mutaciones o cáncer). Los instrumentos adversos de estos insecticidas solo se producen a partir de determinado nivel de exhibición. Cuando una persona entra en contacto con grandes montos de uno de estos productos, puede presentar un envenenamiento

agudo y sufrir efectos adversos a largo plazo, entre ellos cáncer y perturbaciones de la reproducción (Hernández, 2015).

En la actualidad en el mundo se utilizan regularmente cantidades formidables de numerosos insecticidas con el propósito de disputar incomparables plagas y enfermedades, afirmando así la productividad del campo y la transformación económica ya que los daños producidos por las plagas pueden originar la disminución del 40% de la producción agrícola (Álvarez, 2015).

Se consideran incomparables aspectos de los insecticidas organofosforados con afectaciones en el impacto que ejercen en la salud humana y el ambiente. Especifican la naturaleza y el origen de los contaminantes, estatuto química, componente tóxico, vías de permeabilidad y peligros para la salud humana. El objetivo principal es ilustrar el efecto sobre la salud y el ambiente de los insecticidas organofosforados. De acuerdo a los resultados obtenidos hay un total de 70 estudios que se revisaron, 39 reportan disconformidades positivas y en ocasiones subordinados por el nivel peligroso en referencia a los insecticidas con relación a los grupos no mostrados, basados en su significatividad estadística, lo que permite reflexionar que estos biomarcadores son pruebas convenientes para este tipo de monitoreo poblacional. En el caso de sustancia en disolución acuosa (AC) los compromisos que demuestran resultados positivos personifican. La investigación cometa muestras al 100% de resultados positivos, sin embargo, por ser una práctica que se ha originado a utilizar recientemente en estudios ocupacionales, es difícil aún precisar su grado de confidencialidad (Álvarez, 2015).

Los insecticidas monopolizados en México son de los grupos de agentes químicos ampliamente utilizados por el hombre, tanto para resguardar los organismos nocivos la transformación y calidad de las cosechas como para el



control de vectores y plagas indicadoras en la salud pública, además de que tienen uso equino y doméstico. Estas sustancias han sido consideradas como mutágenos permisibles, por inmovilizar ingredientes con propiedades para estimular cambios en el ácido desoxirribonucleico (ADN) (Blanco, 2018).

Uno de los inconvenientes actuales más importantes es la exhibición ocupacional a estos agregados, por lo que se han realizado diversos estudios con la finalidad de evaluar el riesgo que implican, sobre todo para los trabajadores agrícolas, a través de las pruebas de aberraciones cromosómicas (AB), micronúcleos (MN), intercambio de cromátidas hermanas (ICH) y ensayo cometa (EC), cuyos resultados han sido controvertidos, pues existen distintos factores que pueden causar diferencias como pueden ser el grupo químico al que pertenecen los insecticidas, la formulación técnica y el ingrediente activo que constituye el producto, el tipo de exposición (crónica o aguda), el tiempo que ha estado expuesto el individuo, la forma en que ha sido el contacto (directa o indirecta), la cantidad empleada, la exposición a mezclas, el clima y la temporada del año en el que se asperjan, la edad de las personas, entre otros factores. Por lo que en esta revisión se presentarán una serie de estudios realizados en los últimos veinte años, destinados a evaluar el riesgo de exposiciones en trabajadores del campo (Blanco, 2018).

En diferentes proyectos realizados en Sonora, México, se comprobó la presencia de contaminación por agroquímicos en trabajadores y habitantes de localidades rurales aledañas a campos de cultivo (Caycho, 2014).

Para evaluar el peligro que representa para la salud de los habitantes la exposición pasiva de dichos compuestos, se requiere información confiable y actualizada sobre cultivos sembrados y plagas, así como cantidades, dosis y

formas de aplicación de los insecticidas utilizados, especialmente aquellos con potencial de riesgo para la salud. Bajo el marco de referencia que permita identificar la información con que se cuenta a nivel local, como lo es el Distrito de Desarrollo Rural (DDR) 144-Hermosillo sobre cultivos y sus plagas, además de la intensidad y frecuencia de aplicación de insecticidas por aspersión (Cascante, 2016).

En el periodo 2010 a 2014, nueve cultivos ocupaban el 80 % de la superficie sembrada en el DDR 144 Hermosillo y podían emplear 24 productos agroquímicos aplicados por aspersión. De éstos, los insecticidas organofosforados y herbicidas llegan a aplicarse de 16 a 211 t en 72 500 ha en una temporada, varios de estos insecticidas son moderadamente persistentes en el ambiente y se consideran con efectos adversos a la salud por organizaciones nacionales e internacionales. Se concluye que en los predios agrícolas se asperjan suficientes cantidades de insecticidas peligrosos, que pueden afectar la salud de los habitantes de localidades cercanas (Soria, 2013).

Solbring (2013), afirma que la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) tiene forma de bastón, con flagelos en toda su periferia; mide de 3 a 5 micrones de largo y de 1.0 a 1.2 de ancho. Al igual que otras especies de bacilos, forma esporas, pero a diferencia de ellas el Bt se especializa durante el proceso de esporulación se va formando y acumulando un albuminoide hasta constituir una inserción translúcida de gran tamaño. Esta bacteria puede desarrollarse en ausencia de oxígeno y logra su energía de ciertos sustratos orgánicos; también conserva la capacidad de transformarse en azúcares. Se le ha abandonado en sistemas tales como suelos, agua, hojas de plantas, insectos muertos e incluso telarañas.

Referente a estudios realizados en Ecuador en cuanto al cultivo de maíz, el INEC (2013), establece que a nivel nacional existe un 10 % de la superficie cultivada

en la que se desconoce la toxicidad de los productos aplicados, en un 59 % de la superficie se usa productos de etiqueta verde y en el 31% restante se usan productos con etiquetas roja, amarilla y azul, que son considerados peligrosos por su toxicidad. De acuerdo con Toledo (2017), afirma que las aplicaciones de los insecticidas en apenas el 3,91 % de las ocasiones son realizadas por personal capacitado y especializado en el tema, por el contrario, generalmente los productos lo emplean los agricultores, jornaleros contratados o algún miembro de la familia. Por otra parte, los tres principales criterios para la compra de los agroquímicos es la validez del producto, seguido de una insinuación técnica y finalmente el precio del producto. Apenas un 10,55% realiza la compra considerando su peligrosidad, siendo los almacenes de insumos agrícolas la principal fuente de asesoramiento y abastecimiento de acuerdo a los datos expuestos por INEC en el año 2016. Por otra parte, se recomienda que los insecticidas deben ser acumulados en un lugar cerrado y alejado de las diligencias familiares, sin embargo, un estudio realizado por el INEC en el año 2013, muestra que 25,2 % los productores guardan los insumos y la bomba de fumigación en el interior de la vivienda.

La contaminación agrícola ocasionada por el uso de agroquímicos los cuales aceleran las consecuencias perjudiciales en la producción alimentaria y al derecho al buen vivir en la comunidad de San Joaquín de la parroquia Cuellaje, del cantón Cotacachi, provincia de Imbabura en el primer semestre del año 2016". Como resultado de la evolución agrícola tenemos el automatismo de semillas de origen transgénicos y el uso de agroquímicos para ayudar a los sembradíos a producir y a combatir enfermedades nuevas que van apareciendo debido a varios factores como el cambio climático y sus descomunales aplicaciones al suelo, nos dan como

resultado el daño ambiental, el detrimento a la salud en los seres vivos, profanación del agua y la propagación de nuevas enfermedades, en donde se ven perjudicados los derechos constitucionales como el derecho a vivir en un ambiente sano, al Sumak Kawsay, a la dominación alimentaria (Castilla, 2013).

Referente a la utilización de insecticidas en cultivos consecutivos de papas (*Solanum tuberosum*), el cual se realizó bajo el régimen autoritario de la Asociación Agropecuaria del cantón Quero, provincia de Tungurahua, considerando una altitud de 3000 a 3800msnm con una superficie de 174m<sup>2</sup>. De la observación de los datos procedentes se concluyó que con proporción al conocimiento de lo que es un insecticida, se liquida que el 59% de los encuestados, sabe que es un insecticida seguido del 41% que dice que es una sustancia venenosa, por ende, tienen generalidades de estos productos. En lo referente a la distinción del color de la etiqueta del insecticida, se concluye que el 59% sabe lo que representa según el nivel de toxicidad. En lo pertinente al tipo de insecticidas manipulados por los agricultores de la Asociación de Quero, se concluye que el 70% de los encuestados utilizan insecticidas de ribete amarillo que son muy peligrosos, seguido con el 21% que utilizan insecticidas de ribete roja que son intensamente peligrosos (Estrella, 2011).

Desde los años 50 en la parroquia Tumbaco se encuentran identificados los centros de producción agrícola, el campo oferta variedad de productos, ya que cumple con las debidas condiciones edafológicas y climáticas, en los últimos años el grado de afectación hacia la población es preocupante, en referencia de varios estudios estos estiman que el mal uso de los insecticidas afectó la salud y el ambiente directamente, los enfoques claves de esta investigación son los siguientes, los cinco sectores agrícolas más potenciales de la parroquia de

Tumbaco (Arenal, Morita, Tola, Esperanza y Collaquí), y el segundo en la base de la siembra, es decir, que a partir de ello comprobar los posibles procedimientos al problema efectuado (Porta, 2015).

## **3.2 Bases teóricas**

### **3.2.1 Contaminación del suelo**

El destino final de un insecticida en el ambiente edáfico se encuentra administrado por los procesos de degradación, integración, retención y transporte entre ellos. Estos procesos son necesarios para establecer indicios de contaminación, responsables de la depreciación con la cantidad original aplicada de insecticida. La predominancia de un proceso sobre otro va a depender de las propiedades fisicoquímicas de los insecticidas y de las características del suelo. Una vez que se integra al ambiente edáfico, el insecticida se dosifica entre las fases sólida, líquida y gaseosa (Leyva, 2015).

El suelo es un ecosistema complejo que tiene propiedades para cerrar contaminantes, dado que conviven en ella diversas poblaciones de animales, vegetales y microorganismos, por medio de procesos químicos y biológicos mantienen una medida dinámica. La aplicación de los insecticidas es una de las causas que alteran ese equilibrio y aceleran su degradación (Leyva, 2015).

Se lo considera un recurso altamente vulnerable debido a las diferentes actividades sociales y económicas que acoge, su sobreutilización por actividades como la agricultura y ganadería que pueden llegar a afectarlo con el transcurrir del tiempo, sin suelo sano no podríamos producir suficientes alimentos, por lo que su conservación es responsabilidad del ser humano (Leyva, 2015).

### 3.2.2 Insecticidas

Los insecticidas se caracterizan por ser sustancias reservadas con un propósito el cual sirve como destrucción o prevención total de la plaga que asecha el cultivo. Los posibles impactos negativos afectan directamente a la población humana, flora y fauna del área. En la instauración, elaboración, acumulación, transporte o mercantilización de suministros, mercancías agrícolas, y productos de madera o alimentos para animales que pueden gestionar a los animales con el fin de disputar insectos, arácnidos u otras plagas sobre los cultivos en procesos de producción (Nogales, 2014).

Tabla 1. Clasificación toxicológica de los insecticidas según la OMS.

Clasificación según riesgo	Formulación líquida		Formulación sólida	
	DL50 aguda		DL50 aguda	
	Oral	Dermal	Oral	Dermal
Clase I a productos peligrosos	m20	m40	m5	m10
Clase I b productos muy peligrosos	20 a 200	40 a 400	5 a 50	10 a 100
Clase II productos moderadamente peligrosos	200 a 2000	400 a 4000	50 a 500	10 a 1000

Fuente: Elaboración propia

#### 3.2.2.1. Clasificación de los insecticidas.

La sistematización de los posibles insecticidas, obedecen al accionar, constitución, control, estructura química y mercantilización. De acuerdo con la simbolización química esta se fracciona en el siguiente orden: Organoclorados;

Organofosforados; Carbamatos; Piretroides; Ditiocarbamatos; Dinitrofenoles; Clorofenoxiacetatos; Dipiridilos; Fosfuros y Cumaniricos.

Tabla 2. Clasificación según el grupo químico.

Familia química	Ejemplo
Organoclorados	DDT. aldrín. endosulfán. endrin
Organofosforados	Bromophos. diclorvos. malatión
Carbamatos	Carbaryl. methomyl. Propoxur
Tiocarbamatos	Ditiocarbamato. mancozeb. maneb
Piretroides	Cypermethrin, fenvalerato. permethrin
Derivados bipiridilos	Clomethquat. diquat. Paraquat
Derivados del ácido Fenoxiacético	Dicloroprop, picram. Silvex
Derivados cloronitrofenólicos	DNOC. dinoterb. Dinocap
Derivados de triazinas	Atrazine. ametryn. desmetryn. simazine
Compuestos orgánicos de lestaño	Cyhexatin. dowco. Plictrán
Compuestos inorgánicos	Arsénico pentóxido. obpa. fosfito de magnesio, cloruro de mercurio. arsenato de plomo, bromuro de metilo, antimonio, mercurio, selenio. talio y fósforo blanco
Compuestos de origen botánico	Rotenona. nicotina, aceite de canola

Fuente: Lacasaña (2001).

### 3.2.3 Manejo de insecticidas

En el control de plagas agrícolas estas estrategias implican una o varias combinaciones de técnicas de control para optimizar el manejo de vectores según las condiciones locales. Cómo darles uso a los insecticidas depende de los conocimientos de los agricultores (Ross, 2011).

#### 3.2.3.1. Conocimientos y precauciones para el uso de insecticidas.

Es trascendental examinar la etiqueta por conocimiento y precaución:

1. El nombre común o comercial
2. El ingrediente activo
3. La concentración y la clase de formulación
4. El grado de toxicidad
5. Los primeros auxilios que se deben suministrar en caso de envenenamiento
6. La salvaguardia que se necesita al maniobrar, emplear y acumular el producto
7. Los potenciales daños la fauna y al ambiente
8. Contenido neto
9. Indicaciones para el desecho de envases
10. Instrucciones de uso

#### 3.2.3.2. *Dosificación*

Es considerable utilizar la dosis correcta, estipulada en la etiqueta del producto comercializado, tomando en consideración el desequilibrio ecosistémico. La ejecución errada del producto provoca desniveles en los cultivos e índices de resistencia de la plaga. En caso de que el insecticida sea utilizado correctamente se aprovecha el mayor volumen de agua cuando se monopoliza un producto armónico, debido a que es necesario cubrir los cultivos agrícolas inmersos (Ross, 2011).

#### 3.2.3.3. *Equipo de protección de insecticidas*

- ✓ Gafas: Impiden que los ojos ingresen en contacto con los fluidos de los insecticidas.
- ✓ Guantes: Impiden que el insecticida ingrese al cuerpo al ser impregnado por la piel, salvaguardando de los efectos del producto sintético (manos fragmentadas e irritadas). Los guantes de mejor protección son los de



nitrilo ya que no se dañan con químicos agresivos (aquellos que provocan heridas). Además, son más perdurables y resistentes que los guantes habituales.

- ✓ Overol de protección: Impide que la ropa se moje con el insecticida y luego sea impregnado por la piel. Salvaguarda en especial las zonas de las piernas y entrepiernas.
- ✓ Chaqueta de plástico: Impide que las mangas de la camisa se mojen con el insecticida y luego sea humedecido por la piel. Preserva en especial las zonas del pecho y los brazos.
- ✓ Botas: Remedia que las piernas y pies se humedezcan con el insecticida. El overol de protección debe ser interpuesto en las botas para un mayor resguardo de la piel.
- ✓ Mascarilla: Evade la vaporización del insecticida mientras se emplea. Para que los filtros alcancen más tiempo debe instalarse un manto de algodón grueso entre el filtro y la tapa. Por precaución se debe cambiar el algodón cada vez que se usa la mascarilla.

#### **3.2.4 Evolución de los insecticidas en el suelo**

- ✓ Desintegración química que tiene lugar por tecnologías de oxidación, deflación, hidroxilación, dealquilación, fractura de anillos, hidrólisis e absorción (Torres, 2014).
- ✓ Desintegración fotoquímica que se provoca por efecto del espectro de luz ultravioleta de la luz solar. Los comienzos de luz y su ímpetu reglamentan la categoría de disgregación de un compuesto agregado (Torres, 2014).
- ✓ Descomposición microbiana, es la acción de los microorganismos del suelo sobre los insecticidas con mayor índice de probabilidad, de acuerdo al

mecanismo de consunción más importante, los microorganismos del suelo, bacterias, algas y hongos, obtienen alimento y energía para su crecimiento por descomposición de estos combinados orgánicos sobre todo cuando necesitan de otros orígenes (Torres, 2014).

- ✓ Volatilización y pérdida del mezclado en forma de vapor. Depende de las sustancias orgánicas volátiles en algún grado de influencia de vapor, estado físico en que se encuentren y de la temperatura en condiciones de ambiente (Torres, 2014).
- ✓ Movimiento, la transición de un insecticida en el recurso suelo por procesos de dilución y arrastre favorecen la corriente de convección y del enajenamiento que condesciende un desplazamiento por expansión molecular. El grado de lixiviación está intervenido por las particularidades fisicoquímicas del suelo, solubilidad del producto, frecuencia e intensidad de la lluvia, etc (Torres, 2014).
- ✓ Descomposición por las plantas y organismos como derivación de los métodos metabólicos que tienen lugar en la fauna (Torres, 2014).

### **3.2.5 Efectos de la adsorción de los insecticidas**

La adsorción de insecticidas por los coloides del suelo puede modificar su:

- a) Actividad
- b) Persistencia
- c) Degradación

a) Como principal inactividad de los insecticidas sobre el recurso suelo, es debido a que las moléculas asediadas no pueden ejercer la respectiva presión denominado efecto perjudicial. Para que esos compuestos cumplan con su función en el suelo deben ser aplicados bajo el régimen de dosificación. Así, el suelo tenga

textura arcillosa y la adsorción de lugar en gran cantidad, las dosis de aplicación deberán ser superiores a las normales si se quieren conseguir los efectos deseados (Sánchez, 2014).

b) Propiciar el incremento de persistencia de estos compuestos en el factor suelo ocasiona un alto riesgo de contaminación, en caso de que el proceso de adsorción ocasione separaciones irreversibles de la molécula sintética en estado activo. Entonces el detrimento de actividad será indestructible, pero si se originan permutaciones en las circunstancias ambientales bajo los parámetros de temperatura y humedad, o en la estructura del suelo se pueden producir filantropías lentas del compuesto en estado disponible, de modo que vuelve a ingresar en el sistema biológico, en la actualidad las concentraciones de bajo nivel pueden ser significantes en el control de las plagas, aunque posiblemente los niveles suficientemente altos para ingresar de alguna forma en la cadena de alimentos y ser perjudicial a determinadas colectividades, diferentes de aquellos para los que habían sido destinados (Sánchez, 2014).

c) Interviene en la degradación, en unos casos, retrasándola, ya que mientras estos compuestos están adsorbidos los mecanismos de descomposición de los mismos o no pueden actuar o actúan lentamente. En distintos casos, la adsorción puede desarrollar la adulación del insecticida, ya que los minerales de la arcilla pueden catalizar su disgregación por medio de la alineación de fuertes arcilla-molécula orgánica que atenuarán ciertas conexiones dentro de la molécula sintética (Sánchez, 2014).

### 3.3 Marco legal

#### 3.3.1 Constitución de la República del Ecuador

Constitución de La República del Ecuador, al que hace referencia a los Derechos de la Naturaleza:

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Art.72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración la será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

Art.73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

3. Defender la integridad territorial del Ecuador y sus recursos naturales.

6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca.

#### 3.3.2 Ley de Gestión Ambiental

Establece en toda normativa ambiental que expida dentro de sus competencias las instituciones del Estado, deberán observar las siguientes etapas del desarrollo técnico, de estudios técnicos sectoriales, económicos, de relaciones comunitarias, capacidad institucional y consultas a organismos competentes e información a sectores ciudadanos.

Art. 5.- Se establece el Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental como un mecanismo de Coordinación transectorial, interacción y cooperación entre los distintos ámbitos, sistemas y subsistemas de manejo ambiental y de gestión de recursos naturales.

Art. 6.- El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales.

Esta ley se encarga de fundar políticas claras, precisas y que son obligadas a acatar para la preservación al ambiente, tanto en sectores públicos y privados con el fin de que no exista vulnerabilidad de los principios ambientales ya que mediante los mismos se trata de asegurar una armonía ambiental respetando sus ciclos vitales.

### 3.3.3 Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre

Regula y protege el patrimonio forestal del Estado, donde se busca una moderación del uso o aprovechamiento de la naturaleza, el patrimonio nacional de áreas naturales, incentivos e infracciones a la ley.

Como hace mención en el Capítulo I acerca del Patrimonio Forestal del Estado

Ecuatoriano estableciendo que:

Art. 4.-La administración del patrimonio forestal del Estado estará a cargo del Ministerio del Ambiente, a cuyo efecto, en el respectivo reglamento se darán las normas para la ordenación, conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales, y los demás que se estime necesarios.

Art. 6.- Se consideran bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que cumplan con uno o más de los siguientes requisitos:

- a) Tener como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre;
- b) Estar situados en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de escasa precipitación pluvial;
- c) Ocupar cejas de montaña o áreas contiguas a las fuentes, comentes o depósitos de agua;
- d) Constituir cortinas rompe vientos o de protección del equilibrio del medio ambiente;
- e) Hallarse en áreas de investigación hidrológico-forestal;
- f) Estar localizados en zonas estratégicas para la defensa nacional
- g) Constituir factor de defensa de los recursos naturales y de obras de infraestructura de interés público.

Art. 57.- El Ministerio del Ambiente controlará los incendios forestales, y riesgos en general que puedan afectar a los bosques y vegetación natural.

Art. 58.- El Ministerio del Ambiente es responsable de organizará campañas educativas para prevenir y combatir los incendios forestales, mediante conferencias en escuelas, colegios y centros públicos, proyección de películas y otras medidas similares.

### 3.3.4 Código Orgánico Integral Penal

Art. 252.- Delitos contra suelo.- La persona que contraviniendo la normativa vigente, en relación Código Orgánico Integral Penal 101 con los planes de ordenamiento territorial y ambiental, cambie el uso del suelo forestal o el suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos y sus funciones ecológicas, afecte o dañe su capa fértil, cause erosión o desertificación, provocando daños graves, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años. Se impondrá el máximo de la pena si la infracción es perpetrada en un espacio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o si la infracción es perpetrada con ánimo de lucro o con métodos, instrumentos o medios que resulten en daños extensos y permanentes.

Art. 257.- Obligación de restauración y reparación.- Las sanciones previstas en este capítulo, se aplicarán concomitantemente con la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas y la obligación de compensar, reparar e

indemnizar a las personas y comunidades afectadas por los daños. Si el Estado asume dicha responsabilidad, a través de la Autoridad Ambiental Nacional, la repetirá contra la persona natural o jurídica que cause directa o indirectamente el daño. La autoridad competente dictará las normas relacionadas con el derecho de restauración de la naturaleza, que serán de cumplimiento obligatorio.

### **3.3.5 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización**

Art. 140.- Ejercicio de la competencia de gestión de riesgos.- La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al cantón se gestionarán de manera concurrente y de forma articulada con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la ley.

### **3.3.6 Ley Orgánica de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental**

Esta ley contiene disposiciones que tratan de normar las actividades que se generan contaminando el aire, agua, suelo, flora, y fauna delegando a diferentes organismos del Estado y Organismos Públicos, emitan regulaciones que hagan referencias a sus cambios de acción y atribuciones que les facultan las leyes para evitar el daño ambiental.

Con el objetivo principal de combatir la contaminación que se emite por factores naturales y humanos y que los diferentes modelos de gobierno tienden a tomar disposiciones pertinentes para combatir esta problemática ambiental que se viene generando cada año.

#### 4. Desarrollo del contenido

##### 4.1 Identificación de los principales insecticidas que se utilizan en la parroquia San Roque mediante revisión bibliográfica.

La aplicación masiva de insecticidas es parte integral de la agricultura moderna y de los programas de salud pública. Su utilidad ha quedado demostrada por el control de las enfermedades tropicales transmitidas por insectos y el mejor rendimiento por hectárea de numerosos cultivos, con su benéfica repercusión económico-social. En antagonismo, surgen sus efectos tóxicos, no sólo sobre la salud humana, fauna y flora, sino sobre los ecosistemas (Guerrero, 2013).

En la tabla 3 se enlista los tipos de insecticidas utilizados con frecuencia en las labores agrícolas:

**Tabla 3. Insecticidas utilizados en la parroquia San Roque, cantón Piñas.**

Insecticidas	Cultivos	Porcentaje de contaminación	Toxicidad
Insecticida Radiant, Ramos (2018).	Cultivo de tomate, maíz, soya, cebolla, arroz.	80%	III Poco peligroso
Insecticida Curacrom, Álvarez (2016).	Cultivo de maíz, arroz.	61.3%	II Moderadamente peligroso
Insecticida Sánchez (2017).	Kuik, Cultivos de maíz, pepino, sandía.	47.5%	Ib Peligroso

Insecticida Lorsban, Delgado (2014).	Cultivo de algodón, café, maíz, sorgo, piña, pasto, tomate, banano	65%	II Moderadamente peligroso
Insecticida Oxithane, Ruíz (2015).	Cultivo de ajo, frejol, pimiento.	26.3%	III Poco peligroso
Insecticida Cuprofix, Gómez (2017).	Cultivo de café, cacao, mango, tomate, fréjol.	23.8%	IV Normalmente no ofrece peligro

Torres, 2021

Referente a la tabla 3, se identifican los distintos tipos de insecticidas utilizados en la parroquia San Roque en los cultivos de cacao, fréjol, maíz, mango, tomate, etc. Y por ende se especifica el nivel de toxicidad en escala de mayor toxicidad definido como Ib Peligroso representando el 47.5% el insecticida Kuik, en escala menor representa IV Normalmente no ofrece peligro el 23.8% el insecticida Cuprofix.

**4.2 Caracterización de los daños ambientales sobre el recurso suelo generados por la actividad agrícola (uso de insecticidas) en la parroquia San Roque mediante información bibliográfica del GAD Parroquial.**



De acuerdo con los recursos expuestos en el planeta, el suelo domina la principal actividad mencionada como agricultura. Sin embargo, hoy en día por diversos factores amenazantes el hombre actúa bajo un régimen irresponsable ante la utilización a corto o largo plazo de insecticidas y entre otras sustancias químicas, contribuyendo con acciones que perjudican en su momento el recurso productor de la población.

La agregación de sustancias químicas al suelo depende en gran medida de la textura del suelo, que tiene correspondencia con las divisiones granulométricas que este presenta que es la cantidad de limo, arcilla y materia orgánica que conciertan el suelo (Vivas, 2014).

Uno de los efectos principales puede ser la muerte de todos o parte de los organismos que forman el hábitat de microorganismos, con lo cual se afecta la base de las redes tróficas. También son significativos los efectos subletales sobre estos y otros microorganismos, como las bacterias nitrificantes y los hongos que pueden destruir la quitina, con lo cual se perturban, de manera momentánea o permanente, los procesos fundamentales que dependen de estos organismos. La depreciación de la fertilidad del suelo es otro de estos efectos (Figuroa, 2012).

Cuando se aplican los insecticidas a los cultivos de café, cacao y pasto, se espera que sean tóxicos para las plagas y que no lo sean para las plantas de interés. Sin embargo, muchos de estos productos causan efectos adversos en la fisiología de las plantas; pueden afectar la formación de las semillas, el progreso vegetativo, la reproducción sexual, la maduración, la conducta durante y después de la cosecha, al igual que el valor alimenticio y la calidad productiva del producto.

Según Ergene (2014), las limitaciones de la sostenibilidad acerca del uso de insecticidas incluyen los efectos sobre la salud humana, los ecosistemas agrícolas,

microorganismos beneficiosos, el medio ambiente en general las especies que no son el objetivo, paisajes y comunidades y la selección de rasgos que confieren la resistencia a los insecticidas en las especies plagas. Para todas estas condiciones es posible encontrar ejemplos donde los insecticidas han sido utilizados de manera funesta, y otros donde los peligros que representaban han sido mitigados fortuitamente o por estrategias efectuadas.

**Tabla 4. Impactos ambientales ocasionados por el uso de insecticidas.**

Componente ambiental	Impacto
Suelo, Agua, Población, Flora y Fauna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulación de especies desiguales del lugar de concentración como: animales, personas, vegetación.</li> <li>- Contaminación de factores ambientales, inadecuados al lugar de estudio.</li> </ul>
Salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extensión del peristaltismo digestivo con dolor abdominal, vómitos, diarrea a incontinencia fecal.</li> <li>- Ampliación del tono y peristaltismo de músculos bronquiales y urinarios con broncoconstricción y micciones involuntarias.</li> <li>- Constricción del esfínter del iris y músculo ciliar con miosis y parálisis de la adaptación.</li> <li>- Aumento de todas las secreciones, sudor, lagrimeo, sialorrea, hipersalivación, hipersecreción bronquial, hipersecreción gástrica e intestinal y pancreática.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vasodilatación periférica con rubor e hipotensión arterial.</li> <li>- Bradicardia sinusal y variaciones de la administración auriculo-ventricular.</li> </ul>
Fauna y flora	<p>Menor simulación a insectos polinizadores.</p> <p>Muerte de especies no objetivo; contribuyendo con el desequilibrio del entorno.</p> <p>Obstinación de plagas y enfermedades, generando una futura afectación a las especies endémicas del lugar por las plagas y unas mayores pérdidas a futuro en pre y pos-cosecha.</p>
Suelo	<p>Contaminación de la matriz suelo.</p> <p>Afectación de la actividad microbiana del suelo.</p> <p>Depreciación de la fertilidad del suelo.</p> <p>Alteración del proceso de ciclaje de nutrientes en el suelo.</p>
Agua	<p>Demanda de grandes volúmenes de agua.</p> <p>Profanación del recurso hídrico.</p> <p>Lixiviación de contaminantes acuíferos.</p>

---

Torres, 2021

En la tabla 4 se especifican los posibles factores e impactos producidos por el mal uso de insecticidas en actividades agrícolas, los principales recursos afectados son el suelo, agua y los factores bióticos como la flora, fauna y población. Como

principal componente enmarca el componente agua, suelo, flora y fauna afectando directamente el equilibrio ecológico.

#### **4.3 Propuesta alternativa de mitigación de los impactos ambientales ocasionados por las actividades agrícolas (uso de insecticidas) con el fin de que promuevan la mejora continua y sostenible de la parroquia.**

La respectiva dependencia y calidad de los productos producidos en el campo, dependen de la competencia calificativa enmarcada como atributo, la cual tiene relación con la salud de los consumidores, los cuales a diario estipulan exigencias facultativas antes de comercializar el producto.

La inocuidad tiene como propósito salvaguardar la salud de los consumidores por medio de mercancías sanas y seguras, con base a administraciones que minimizan el impacto y deterioro ambiental, patrocinando una actitud comprometida frente a la salud de la población y manteniendo la confianza de los mercados consumidores. La calidad e inocuidad de los alimentos comienza en el campo de elaboración y continúa hasta llegar al consumidor, empleando en cada uno de los eslabones de la cadena las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

La comisión de productos insecticidas por parte de los industriales y distribuidores, prevista en el marco del “Código internacional de administración para la distribución y utilización de insecticidas” predispuesto por la FAO, deberá circunscribir el establecimiento de infraestructuras que permitan que los usuarios eliminen los envases vacíos y los desechos en condiciones de seguridad (Moreno, 2014).

**Tabla 5. Propuestas significativas para mitigar la contaminación del recurso suelo por el uso de insecticidas.**

Recurso/población vulnerable	Propuestas
Recurso suelo, salud de la población, biodiversidad.	Los recipientes vacíos no se deben reutilizar y los empaques vacíos se deben instalar de tal condición que no impresionen la salud de animales y humanos, y no impurifiquen el medio ambiente.
Salud de la población, recurso suelo.	Los envases y empaques originales de los insecticidas deben fraccionar o agujerear y enviarse al sitio de práctica de estos desechos (rellenos sanitarios). Salvaguardar los empaques vacíos en un lugar seguro, mientras se ejecuta su habilidad final.
Salud de la población, recurso suelo.	Se deben conocer y acatar todas las normas dadas por el Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Salud o las entidades locales y municipales para la disposición de material contaminante.
Salud de la población.	Los empaques vacíos deben ser calados o rotos para impedir su reutilización.
Recurso suelo, salud de la población.	El requerimiento primordial para la concentración del insecticida es difundir en el lugar correcto, con la dosis exacta, en el área blanco, impidiendo contaminar a los operadores y fauna silvestre de los entornos.
Recurso suelo, biodiversidad.	Es indispensable calcular previamente la cantidad de producto necesaria según el área de aplicación y disponer el volumen preciso para disminuir la generación de residuos. Es decir, es recomendable aprovechar tanto como sea necesario, pero tan poco como sea potencial.
Salud de la población	Se recomienda contrarrestar la exhibición a los insecticidas por parte de los operadores y utilizar equipos de protección completa.
Salud de la población, recurso suelo.	Propagar los plaguicidas correctamente, evitando solapamientos e inhibirse de desintegrar en los bordes de los cultivos.

Salud de la población, recurso suelo. Seleccionar el exorbitante de los procedimientos aplicados en caminos internos o mediante camas de degradación biológica, con base impermeable o permeable según corresponda. Nunca eliminar los excedentes en los bordes, campos naturales o en barbecho, cerca de cuerpos de agua, depósitos, galpones o viviendas.

---

Torres, 2021

En la tabla 5 se presentan las propuestas con posibles soluciones viables con respecto a la remediación y mitigación en dirección a los recursos vulnerables como es la población y el ambiente. Se recalca que es indispensable calcular previamente la cantidad de producto necesaria según el área de aplicación y disponer el volumen preciso para disminuir la generación de residuos. Los insecticidas al cumplir con su función deben ser desechados correctamente con el fin de que las posibles consecuencias no alteren los factores bióticos en el área de aplicación.

## 5. Conclusión

Los principales insecticidas utilizados cotidianamente en la parroquia San Roque son los siguientes: radiant, lorsban, el curacron, kuik, oxithane y el cuprofix. El 80% de las fuentes investigadas confirman el uso del insecticida radiant, seguido del lorsban con un 65%.

La estimación de los paralelismos de insecticidas en el suelo y su descontaminación forma una actividad prioritaria e ininteligible de carácter desfavorecedor con los componentes ambientales como es el agua, flora, fauna, salud y suelo. En teoría las afectaciones se ven reflejadas por el cambio en el medio biótico y los posibles problemas de salud.

En base al diagnóstico realizado de carácter descriptivo deliberó alternativas convincentes y continuas de acuerdo al régimen de uso de insecticidas en las actividades agrícolas, como principal problema de los campos es el manejo de plagas y como posible solución por parte de los agricultores.

## **6. Recomendaciones**

Crear conciencia social y ambiental para construir un legado patrimonial natural a las futuras generaciones.

El uso fundamentado de los insecticidas va a progresar cuando las industrias sean más responsables con la elaboración y venta de estas sustancias tóxicas. Para ello también es necesario una legislación ambiental ajustada al equilibrio ecológico del país y que las agencias reguladoras establezcan inspecciones y análisis.

Se recomienda elaborar un plan de intervención territorial para mejorar el manejo de los insecticidas, lo que contribuirá a disminuir los peligros para la salud del agricultor, descendencia y el hábitat.



## 7. Bibliografía

- Aldana, G. (2017). Determinación de insecticidas organofosforados en nopal fresco y deshidratado, mediante extracción en fase-sólida dispersiva. *Fitotec*, 12(16), 123.
- Altieri, A. (2015). *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. México: Westview Press.
- Álvarez, A. (2015). *Gestión de riesgos en la salud ocasionados por agroquímicos en proyectos agrícolas en los municipios de Tocoa y Bonito Oriente, en el departamento de Colón, Honduras*. Honduras: Instituto Centroamericano de Administración Pública.
- Aragón, D. (2011). *Consideraciones sobre plaguicidas peligrosos en América Central*. México: Manejo Integrado de Plagas y Agroecología.
- Arbaizo, A. (2016). "Guía Práctica y Manejo de Plagas en 26 cultivos. *BASF Peruana*, 12(18), 25.
- Astier, C. (2016). *Derivación de indicadores de calidad de suelo en el contexto de la agricultura sustentable*. Colombia: Agrocienca.
- Baddi, S. (2017). *Plaguicidas que afectan a la salud humana y la sustentabilidad*. México: Culcyt.
- Blanco, S. (2018). *Alimentos transgénicos: La realidad no siempre supera a la ficción*. España: Bellaterra.
- Bonifaz, L. (2016). "Determinación de la actividad insecticida de la Saponina de Quinoa (*Chenopodium quinoa*) hidrolizada y no hidrolizada sobre *Drosophila melanogaster*". Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

- Bustamante, S. (2016). Uso inadecuado de plaguicidas y sus consecuencias en la salud de la población La Villa. *Luna Azul*, 17(13), 187.
- Cadena, J. (2013). Determination of DNA damage in floriculturists exposed to mixtures of pesticides. *Biomed*, 17(10), 28.
- Cascante, C. (2016). *Departamento de Agronomía, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas*. Florida: Abya - Yala.
- Castilla, L. (2013). *La Agroquímica como fuente de conservación de alimentos*. Quito, Ecuador: Asunción.
- Caycho, R. (2014). *Los plaguicidas, su relación con la salud humana y ambiental en la provincia de Córdova*. Experiencia médica: Ciencias Naturales.
- Chicaiza, L. (2014). *La coexistencia de las obtenciones vegetales y transgénicos en la Legislación de Propiedad Intelectual*. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- Clare, L. (2015). Catálogo oficial de plaguicidas. *Secofi*, 5(1), 74.
- Doran, J. (2013). *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. Wisconsin: Soil Science Society of America.
- Ergene, S. (2014). Genotoxic biomonitoring study of population residing in pesticide contaminated regions in Gösku delta: micronucleus, chromosomal aberrations and sister chromatid exchanges. *Hereditas*, 18(12), 20.
- Espinoza, P. (2016). *Papas, pesticidas y políticas: Investigación y*. Colombia: Desarrollo sostenible en el medio rural.
- Estrella, N. (2011). *Políticas y estrategias nacionales de biodiversidad estudios y propuestas base*. Quito, Ecuador: Ministerio el Ambiente.
- FAO. (2015). *Análisis del desarrollo sostenible en centroamérica: Indicadores para la agricultura y los recursos naturales*. Costa Rica: ICA.

- Fernández, L. (2017). Diagnostico del uso y Manejo de Plaguicidas en Fincas Productoras de Cebolla Junca *Allium Fistulosum* en el Municipio de Pasto. *Codex*, 23(18), 87.
- Figuroa, S. (2012). Los Plaguicidas Botánicos y su Importancia en la Agricultura Orgánica. *Agricultura Orgánica*, 2(14), 54.
- GAD San Roque. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Roque*. San Roque - Piñas.
- Garcés, S. (2010). *Bienestar y sustentabilidad en el medio rural: análisis de tres agroecosistemas (uno agroecológico, uno convencional y uno mixto) en Carchi y Esmeraldas a través de indicadores multidimensionales*. Guayaquil, Ecuador: Flacso.
- Guerrero, A. (2013). *Conocimiento y uso de medidas preventivas por los agricultores en el manejo de agroquímicos en la comunidad de Mojanda mirador, cantón Otavalo*. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Hernández, F. (2015). *Tratamiento legal de la responsabilidad derivada de los movimientos transfronterizos de los organismos modificados genética*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad de Javeriana.
- Hernández, J. (2012). *Nuevas metodologías de análisis de pesticidas por electroforesis capilar*. México: Universidad de Laguna.
- INEC. (2013). *Uso de Plaguicidas en la Agricultura*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Quito, Ecuador.
- INEN. (2013). *Plaguicidas y Productos afines de uso agrícola*. Ecuador: INEN 2078.
- Leyva, M. (2015). *Uso de plaguicidas en un valle agrícola tecnificado en el noroeste de México*. Instituto de contaminación ambiental , México.

- Maige, S. (2010). *Prevención de riesgos en el uso de plaguicidas*. Santiago de Chile, Chile: Ginebra.
- Montesdeoca, F. (2013). *Guía fotográfica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador*. Quito, Ecuador: INIAP.
- Morelos, R. (2015). Tecnologías sostenibles y su uso en la producción de papa en la región altoandina. *Revista Latinoamericana de la papa*, 12(10), 21.
- Moreno, E. (2014). *Análisis de piretroides en suelo y agua de zonas agrícolas y urbanas de los valles del Yaqui y Mayo*. Madrid: Pharmacol.
- Naranjo, A. (2017). La otra guerra: Situación de los plaguicidas en Ecuador. *Agencia Ecológica de Información*, 3(6), 25.
- Nogales, A. (2014). *Situación del riesgo por la presencia de COP: evidencias del problema y escenarios de solución*. Sonora: Centro de Investigación Regional.
- Porta, J. (2015). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Ambato: Mundi prensa.
- Ramirez, Y. (2012). *Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso*. Guayaquil, Ecuador: Flacso.
- Romay, G. (2016). *Bemisia tabaci (Gennadius): Historia, situación actual y su rol como vector de enfermedades virales de Venezuela*. Venezuela: Entomotrópica.
- Ross, J. (2011). *Listado de plaguicidas de uso agrícola*. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Sinaloa: Senasica.
- Sánchez, M. (2014). *Los plaguicidas adsorción y evolución en el suelo*. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, Colombia .

- Silveira, M. (2011). Valoración del riesgo de exposición a insecticidas organofosforados en adultos del sexo masculino en Sonora. *Aldana*, 20(14), 96.
- Solbring, O. (2013). *So shall you reap: Farming and crops in human affairs*. Washington: Otto Solbring y Dorothy Solbring.
- Soria, E. (2013). *Diagnóstico de la situación actual de la cadena agroalimentaria de la papa en el Ecuador*. México: Fotipapa.
- Toledo, V. (2017). *Agroecología, sustentabilidad y reforma agraria: la superioridad de la pequeña producción familiar*. Guayaquil, Ecuador: Agroecología e Desarrollo Rural Sustentável.
- Torres, R. (2014). *Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental*. México: Ecosistemas.
- Valarezo, O. (2015). *Prodiplosis longifila (Diptera: Cecidomyiidae) principal plaga del tomate en Ecuador*. Manabí, Ecuador: Investigaciones Agropecuarias.
- Varona, A. (2015). *Evaluación de los efectos del glifosato y otros plaguicidas en la salud humana en zonas objeto del programa de erradicación de cultivos ilícitos*. Guayaquil, Ecuador: Biomédica.
- Villanueva, V. (2016). Asociación agrícola de productores de uva de mesa. *Fundación Produce*, 14(7), 36.
- Vivas, E. (2014). *El manejo integrado de plagas*. México: Journal Selva Andina Biosphere.

## 8. Glosario

**Agricultura:** La agricultura es el conjunto de actividades económicas y técnicas relacionadas con el tratamiento del suelo y el cultivo de la tierra para la producción de alimentos. Comprende todo un conjunto de acciones humanas que transforma el medio ambiente natural.

**Agroecología:** La agroecología es la ciencia, el movimiento y la práctica de la aplicación de los procesos ecológicos en los sistemas de producción agrícola, pecuaria y forestal, así como en los sistemas alimentarios.

**Agroquímicos:** La agroquímica es la especialización de la química que consiste en el uso de sustancias orgánicas en el marco de una industria y en la aplicación de productos químicos (como insecticidas y fertilizantes) en las actividades agrícolas.

**Contaminación de suelo:** La contaminación del suelo es una alteración del suelo por la presencia de sustancias químicas producidas por el hombre. En otras palabras, es la degradación o destrucción de la superficie y del suelo como resultado de la acción directa o indirecta de los seres humanos.

**Insecticidas:** 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, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos.

**Residuos de insecticidas:** Se entiende cualquier sustancia especificada presente en alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales como consecuencia del uso de un plaguicida.

## 9. Anexos

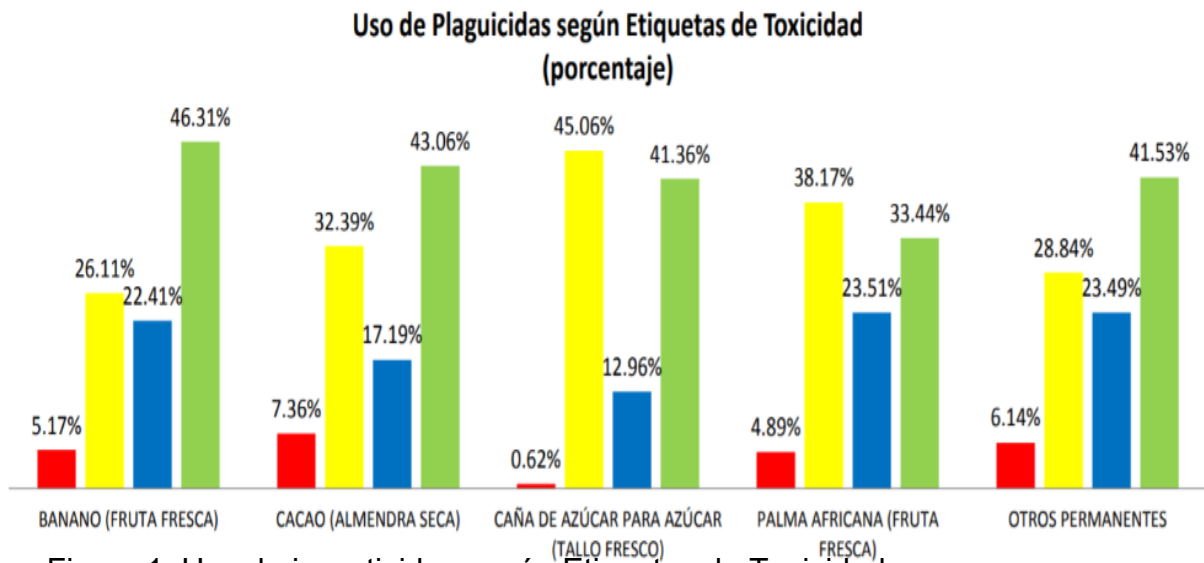


Figura 1. Uso de insecticidas según Etiquetas de Toxicidad.  
Fuente: INEC, 2014

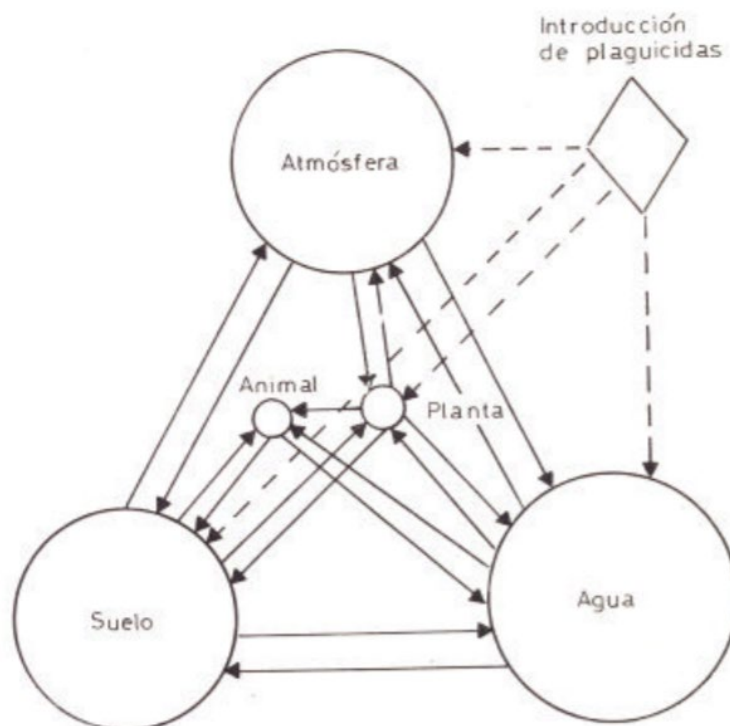


Figura 2. Representación esquemática de la distribución de un plaguicida en las distintas fases del ambiente.  
Fuente: Castro, 2005