



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**



Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a  
la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Contaminación ambiental del agua por el uso indebido de pesticidas  
agrícolas en plantaciones de banano en el Ecuador”.

**AUTOR:**

Ángel David Suarez Murillo

**TUTOR:**

Ing. Agr. Emilio Ramírez Castro. M.Sc.

**Babahoyo - Los Ríos - Ecuador**

**2020**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACION

Componente practico del Examen de Grado de carácter  
Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito  
previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Contaminación ambiental del agua por el uso indebido de pesticidas  
agrícolas en plantaciones de banano en el Ecuador”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

---

Ing. Agr. David Mayorga Arias, MSc  
PRESIDENTE

---

Ing. Agr. Nessar Rojas Jorgge, MSc.  
**PRIMER VOCAL**

---

Ing. Qca. Adriana Mejía Gonzales, MSc  
**SEGUNDO VOCAL**

La responsabilidad por la Investigación análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este componente práctico del examen Complexivo son de exclusividad del autor.

---

**Ángel David Suarez Murillo**

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo a estudiar se trata de la contaminación ambiental del agua por el uso indebido de pesticidas utilizado en plantaciones bananeras. En las haciendas bananeras para el control de plagas y enfermedades se usa pesticidas pueden ser benéficos para el control de plagas como hierbas y de insectos, pero no se dan cuenta que estos químicos contaminan las aguas subterráneas intoxicando a todo ser vivo e incluyendo a los seres humanos que consumen de estas aguas, por lo que están propensas a sufrir de enfermedades. Cuando se aplican los pesticidas, hay que evitar daños a los organismos que no son el objetivo de la aplicación. Por eso, es importante evitar la contaminación del agua y la deriva de pesticidas. Algunos pesticidas pueden causar daño en los enemigos naturales de las plagas de cultivos, así provocando brotes de plagas secundarios. Se considera la posibilidad de elegir a pesticidas con el menor efecto a los enemigos naturales. Para el desarrollo de la investigación se realizará de manera bibliográfica en la cual se obtendrá información por medio de revistas, libros, artículos científicos, páginas web, periódicos manuales, etc; en la cual de las distintas informaciones se realizará la recopilación para elaborar el proyecto. Por lo anteriormente detallado, se determinó que el uso de pesticidas con el uso excesivo es un peligro constante para la salud de los habitantes que viven a los alrededores de las plantaciones bananeras. Las aguas tanto como las superficiales y subterráneas son los que reciben los residuos de productos químicos y circulan hacia todas las comunidades cercanas a las haciendas bananeras.

**Palabras claves:** contaminación, agua, pesticidas, investigación, químicos, enemigos.

## SUMMARY

The objective of the present work to be studied is the environmental contamination of water due to the improper use of pesticides used in banana plantations. In banana plantations for the control of pests and diseases, pesticides are used can be beneficial for the control of pests such as herbs and insects, but they do not realize that these chemicals pollute groundwater poisoning all living beings and including beings. humans who consume these waters, so they are prone to diseases. When applying pesticides, avoid harm to organisms that are not the target of the application. Therefore, it is important to avoid water contamination and pesticide drift. Some pesticides can harm the natural enemies of crop pests, thus causing outbreaks of secondary pests. The possibility of choosing pesticides with the least effect on natural enemies is considered. For the development of the research, it will be carried out in a bibliographic manner in which information will be obtained through magazines, books, scientific articles, web pages, manual newspapers, etc; in which the different information will be compiled to prepare the project. Based on the above, it was determined that the use of pesticides with excessive use is a constant danger to the health of the inhabitants who live around the banana plantations. The waters, as well as the surface and underground waters, are those that receive the residues of chemical products and circulate to all the communities near the banana plantations.

**Keywords:** pollution, water, pesticides, research, chemicals, enemies.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	iv
SUMMARY .....	v
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I .....	2
MARCO METODOLÓGICO.....	2
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo general .....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Fundamentos teóricos.....	3
1.5.1. El banano .....	3
1.5.2. Importancia de sector bananero .....	6
1.5.3. Plaguicidas .....	6
1.5.4. Contaminación del suelo por plaguicidas .....	8
1.5.5. Los plaguicidas y la contaminación de las aguas.....	8
1.5.6. Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.....	19
1.5.7. Efectos de los plaguicidas en la salud humana .....	22
1.5.8. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS).....	22
1.5.9. Reglamento de Saneamiento Ambiental Bananero.....	23
1.6. Hipótesis.....	25
1.7. Metodología de la investigación .....	25
CAPITULO II.....	26
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
2.1. Desarrollo del caso.....	26
2.2. Situación detectada (hallazgos).....	26
2.3. Solución planteada .....	26
2.4. Conclusiones .....	27
2.5. Recomendaciones .....	27
BIBLIOGRAFÍA .....	28

## INTRODUCCIÓN

El Ecuador es el primer productor mundial de banano, la calidad de su fruta es lo que hace que en gran parte del mundo se consuma nuestro banano, es líder por más de cuatro décadas en el ámbito internacional bananero.

El banano se cultiva en todas las regiones tropicales y tiene una importancia fundamental para las economías de muchos países en desarrollo. En términos de valor bruto de producción, el plátano es el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. El banano es un alimento básico y un producto de exportación. Como alimento básico, los bananos, incluidos los plátanos y otros tipos de bananos de ebullición, apoyan a la seguridad alimentaria de millones de personas en gran parte del mundo en desarrollo y, dada su comercialización en mercados locales, proporcionan ingresos y empleo a las poblaciones rurales. Como producto de exportación, el banano contribuye de forma decisiva a las economías de muchos países de bajos ingresos y con déficit de alimentos, entre los que figuran Ecuador, Honduras, Guatemala, Camerún y Filipinas. Es la fruta fresca más exportada del mundo en cuanto a volumen y valor (Arias et al. 2004).

En las plantaciones de banano, especialmente las destinadas a la exportación y la producción durante todo el año, los plaguicidas se utilizan ampliamente para controlar plagas y enfermedades. Los cultivos de banano son particularmente vulnerables. Dado que la mayoría de ellos crecen en regiones tropicales, las condiciones de plagas son más favorables. Los pesticidas se utilizan para controlar diversas plagas del banano, incluida la Sigatoka negra, que puede reducir los rendimientos entre un 35% y un 50% en las plantaciones de banano. La contaminación causada por el uso extensivo de agroquímicos en monocultivos sigue siendo un desafío para la industria bananera (FAO 2017).

Ahora se sabe que los pesticidas son tóxicos para organismos distintos de las plagas. Se convierten en agentes tóxicos a largo plazo, que se acumulan con frecuencia en ciertos órganos de los seres vivos debido su dificultad para degradarse y generan elevados precios de salud y ambiente.

El uso de pesticidas pone en riesgo la calidad del agua en áreas cercanas a tierras cultivadas porque estos compuestos se transportan a través del agua y la atmósfera (derivados de pesticidas) y contaminan las aguas superficiales y subterráneas. (Bourguet D 2018).

# CAPITULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento trata sobre la temática correspondiente a contaminación ambiental del agua por el uso indebido de pesticidas agrícolas en plantaciones de banano en el Ecuador.

### 1.2. Planteamiento del problema

En las haciendas bananeras para el control de plagas y enfermedades se usa pesticidas pueden ser benéficos para el control de plagas como hierbas y de insectos, pero no se dan cuenta que estos químicos contaminan las aguas subterráneas intoxicando a todo ser vivo e incluyendo a los seres humanos que consumen de estas aguas, por lo que están propensas a sufrir de enfermedades.

Las etiquetas en pesticidas tienen "declaraciones de riesgos ambientales" que:

- Describen el riesgo relativo del producto a las vías acuáticas
- Listan las precauciones necesarias que los aplicadores deben tomar para proteger el agua
- Listan especies sensibles, como peces, anfibios o aves (Npic@ace.orst.edu. 2017)

### 1.3. Justificación

Cuando se aplican los pesticidas, hay que evitar daños a los organismos que no son el objetivo de la aplicación. Por eso, es importante evitar la contaminación del agua y la deriva de pesticidas. Esta lista de control le ayudará a Ud. acordarse de los pasos que se deben tomar antes, durante y después de una aplicación de pesticidas para evitar la contaminación del agua y la deriva.



Algunos pesticidas pueden causar daño en los enemigos naturales de las plagas de cultivos, así provocando brotes de plagas secundarios. Considere la posibilidad de elegir a pesticidas con el menor efecto a los enemigos naturales.

Se debe entrenar a trabajadores que usan pesticidas a reconocer y monitorear correctamente a las plagas, enfermedades y los insectos) y los enemigos naturales. (Stock y Castagnoli 2015)

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

- ✓ Determinar los índices de contaminación del agua por el uso indebido de pesticidas agrícolas en plantaciones de banano en el Ecuador

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- ✓ Indicar los problemas del agua contaminada que se presentan en las zonas bananeras
- ✓ Compilar información de la contaminación del agua a causa de los pesticidas.

## **1.5. Fundamentos teóricos**

### **1.5.1. El banano**

El banano pertenece al orden Zingiberales, familia Musaceae y género Musa. Su altura es de 2.1 a 3.4m, el pseudotallo es de color amarillo-verde e internamente de coloración rojiza y presenta manchas negras y castañas en diferentes porciones, las hojas son de color verde amarillo o pálido verdoso, el racimo tiene forma más o

menos cilíndrica con frutos grandes, curvo, de pulpa dulce cascara delgada susceptible al maltrato y de lenta maduración, el raquis en algunos casos presenta una pequeña curvatura cerca de la flor masculina, las brácteas son de color púrpura por fuera, rojo con amarillo limón pálido por dentro, se enrolla hacia arriba, el ciclo vegetativo es de 8.2 a 9.5 meses. Susceptible a la Sigatoka negra y al Moko, así como al nematodo barrenador (Audi Ghaffari 2017).

El cultivo de banano (*Musa AAA*), constituye la actividad agrícola es de mayor importancia para la riqueza del país; Durante el año 2010 el Ecuador exportó 265 millones 587 mil 828 cajas de 18,14 kg, equivalentes alrededor de a 4 millones 828 mil toneladas. Un tercio de las exportaciones a nivel mundial se origina en el Ecuador lo cual representa presentemente un ingreso de un \$ 1900 millones de dólares por concepto de divisas, y otros \$ 90 millones de dólares por concepto de impuestos al estado (Galo Cedeño 2011).

El cultivo de banano y sus industrias colaterales, generan empleo para más de un millón de familias, esto representa alrededor de 2,5 millones de personas, que en porcentaje equivalen aproximadamente al 17 % de la población actual, que dependen de una u otra forma de la industria bananera. El mercado del banano ecuatoriano es diversificado, exportándose la fruta a la Unión Europea (42%) USA (21%) Rusia (20%), Cono Sur (6%) como mercados principales y el 11% a mercados marginales (Medio Oriente, Europa del Este, Asia y África del Norte. Los ingresos generados por la actividad bananera representan el 3,84 % del PIB total; el 50 % del PIB agrícola y el 20 % de las exportaciones privadas del país. (Galo Cedeño 2011).

La superficie de siembra de 230000 hectáreas, mayormente se concentra en tres provincias del litoral, como Los Ríos, Guayas y El Oro (92%) y entre otras 7 provincias (8%).

### **1.5.1.1. Exigencias del cultivo**

En un terreno para cultivo de banano debe tomarse en cuenta lo siguiente: Clima, suelo, vías de comunicación que posee, condiciones de las vías, la facilidad de obtener y transportar agua de riego, la topografía Y otros factores que podrían desfavorecer la producción de fruta como son la textura del suelo que debe ser: franco arenoso, franco arcilloso, franco arcilloso limoso o franco limoso. Debe ser un suelo altamente fértil, con un pH ideal de 6,5 (neutro) (Audi Ghaffari 2017).

El clima ideal es el tropical húmedo, la temperatura adecuada va desde los 18.5°C a 35.5°C. A temperaturas inferiores de 15.5°C se retarda el crecimiento mientras que con temperaturas de 40°C se presenta stress, siempre y cuando la provisión de agua no sea normal. La pluviosidad La cantidad mínima de lluvia necesaria en la zona es de 120mm mensual o precipitaciones de 44mm semanales. En el Litoral Ecuatoriano es necesario realizar el riego porque tiene definido sus estaciones lluviosa y seca. Luminosidad. El banano requiere de buena luminosidad con un óptimo entre 1.000 a 1.500 horas luz al año (Audi Ghaffari 2017).

### **1.5.1.2. Suelos.**

Se conoce que los suelos bananeros se caracterizan por tener valores menores del 2% de materia orgánica cuando se dedican a este cultivo. Estos valores pueden aumentarse con los residuos orgánicos de la actividad bananera, principalmente vástagos, banano no exportado (merma), pseudotallos y hojas. Estos materiales pueden reintegrarse a las plantaciones en forma sencilla mediante prácticas como el picado mecánico y aplicación directa a las plantaciones y/o por medio de la elaboración de abonos orgánicos más complejos como el humus o el "compost" a partir de estos residuos. Con estas prácticas se están aumentando significativamente la materia orgánica, la actividad biológica y la fertilidad de los suelos bananeros, lo que ahorra fertilizantes y disminuye el impacto ambiental generado por el manejo inapropiado de estos residuos y por la aplicación elevada e intensiva de fertilizantes químicos en las plantaciones bananeras (Mejía y Gómez 2010).

### **1.5.2. Importancia de sector bananero**

El banano ecuatoriano es un cultivo permanente que requiere de altos niveles de nutrientes para su adecuado desarrollo y alta productividad, debido a que genera una gran cantidad de masa foliar en cortos periodos de tiempo (Correa 2007).

Ecuador es el líder por más de 4 décadas en el ámbito internacional bananero. El banano ecuatoriano es fundamental en el comercio mundial, ya que Ecuador no sólo es el primer exportador de esta fruta desde 1952, sino también el segundo mayor productor. Existen unas 140.000 hectáreas cultivadas (Correa 2007).

La agricultura utiliza el 70% del agua dulce mundial extraída de acuíferos, arroyos y lagos. Debido al crecimiento de la población, se espera que la producción mundial de alimentos aumente en un 70% para 2050, lo que tendrá un impacto directo en los recursos hídricos. Las plantaciones de banano requieren un suministro de agua adecuado y frecuente, y los déficits pueden tener un impacto negativo en el crecimiento y el rendimiento de los cultivos. Como cultivo a largo plazo, la demanda total anual de agua es muy alta, 1200 mm en las regiones tropicales húmedas y 2200 mm en las regiones tropicales secas. (Secretaría del Foro Mundial Bananero 2017).

### **1.5.3. Plaguicidas**

En muchas plantaciones de banano, se utilizan fungicidas e insecticidas hasta 40 veces al año, lo que equivale a un uso total de casi 44 kg por hectárea. Después de infiltrarse en el agua subterránea, las sustancias tóxicas ingresan al sistema acuático local, lo que hace que el agua sea un hábitat inadecuado para muchos animales salvajes. La combinación del uso de productos químicos y las plantaciones de monocultivos ha provocado que el suelo se agote de nutrientes y se llene de pesticidas, por lo que ningún tipo de vegetación puede sobrevivir en él. Si no se puede encontrar una solución, las plantaciones de banano seguirán contribuyendo enormemente a la degradación de las tierras fértiles y la pérdida de biodiversidad (Worobetz 2000).

### 1.5.3.1. ¿Qué es un pesticida?

Plaguicida es cualquier sustancia que controla, mata, repele o atrae organismos nocivos. Esta plaga puede ser cualquier organismo que cause daños o pérdidas económicas o que se propague o produzca una enfermedad (of Pesticide Regulation 2006).

Los pesticidas pueden ser naturales o sintéticos.

### 1.5.3.2. Sustancias químicas utilizadas en el mantenimiento de las plantaciones de banano y que causan contaminación ambiental tanto del suelo y agua.

Tipo de Plaguicidas	Organismos a controlar	Productos
Fungicidas	Sigatoka (Mycosphaerella)	Ditiocarbamatos, morfolinás, triazoles, spiroketalaminas, aromáticos, benzimidazoles, estrobirulinas, anilino pirimidinas
Insecticidas/Nematicidas	Nematodos (Radopholus similis, Helicoylenchus sp, Meloideogyne sp, Pratylenchus sp), Picudos (Cosmopites sordidus)	Terbijo, oxamil, cadsafos, ethoprofos, fenamilos
Insecticidas	Cochinillas (Pseudococcus elisae, Dysmicoccus brevipes); escamas (Aspidiotus destructor, Diaspis boisduvallii); Gusano basureo (Pryoderces rileyii); colaspis (colaspis sp), trigona (trigona sp)	Clorpirifos, Bifentrina
Herbicidas	Malezas porte bajo (Poaceas, Aráceas); Malezas porte rastrero (Ipomeas, Vitaceas, Malezas arbutivas)	Glisofato, cafentrazone, glufosinato de amonio

Fuente: (Proaño 2007)

#### **1.5.4. Contaminación del suelo por plaguicidas**

La contaminación del suelo se debe tanto a tratamientos específicos (por ejemplo: insecticidas aplicados al suelo), como a contaminaciones provenientes de tratamientos al caer al suelo el excedente de los plaguicidas, o ser arrastradas por las lluvias las partículas depositadas en las plantas (Asela M, Susana Suárez, Daniel E 2014).

La mayoría de los herbicidas, los derivados fosforados y los carbamatos, sufren degradaciones microbianas y sus residuos desaparecen en tiempo relativamente corto. En la acumulación de residuos de plaguicidas influye el tipo de suelo; los arcillosos y orgánicos retienen más residuos que los arenosos. Los mayores riesgos se presentan con la aplicación de algunos plaguicidas organoclorados, que son de eliminación más difícil, persistiendo en el suelo más tiempo (Asela M, Susana Suárez, Daniel E 2014).

La aplicación directa de los plaguicidas sobre el suelo puede producir su contaminación, y la acumulación del producto dependerá en gran medida del tipo de suelo. En general los arcillosos retienen mayor cantidad de residuos que los arenosos. El riesgo de contaminación del suelo también depende de la permanencia del producto aplicado, la mayoría de los insecticidas organofosforados y carbamatos sufren una rápida degradación (ocasionada por los microbios del suelo), y sus residuos desaparecen en un plazo más o menos corto (González 2015).

#### **1.5.5. Los plaguicidas y la contaminación de las aguas**

Las actividades agrícolas son una de las actividades que inciden en el deterioro de la calidad del agua. Los campos de cultivos generalmente están asociados a llanuras costeras y valles cruzados por ríos, por diferentes vías. A estos ríos y zonas costeras llegan los residuos de los plaguicidas empleados en la protección de esos

cultivos. En 1989 se estimó que el río Mississippi transportó hacia el Golfo de México, 430 toneladas de atrazina, a partir de los campos de cultivos de maíz ubicados cerca de la zona [Carvalho, 1998].

Mejía y Gómez (2010) aclara que: La contaminación del agua en áreas bananeras se debe también a la disposición final de los residuos sólidos del lavado de la fruta, que van a parar directamente a los cuerpos de agua sin ningún tipo de tratamiento.

Las altas y frecuentes precipitaciones que lavan y arrastran las partículas de plaguicidas suspendidas en la vegetación, la utilización de las corrientes de agua para el lavado de equipos de aplicación y vertido de agroquímicos sobrantes y la cercanía de las plantaciones a los ríos, quebradas, arroyos, traen como consecuencia que algunas concentraciones letales se acumulen en las diferentes formas de vida acuática, ocasionando daños serios sobre el fitoplancton disminuyendo su capacidad de liberación de oxígeno afectando por consiguiente los niveles de oxígeno disuelto en el agua

Mejía y Gómez (Mejía y Gómez 2010) explica que: La presencia de sedimentos en suspensión en el cuerpo de agua, facilita la movilización de los contaminantes, siendo este el principal vehículo de movilización, es así como puede desplazarse a grandes distancias. Un ejemplo de lo anterior se presenta con los plaguicidas persistentes en el agua (herbicidas y defoliantes) los cuales constituyen un grave peligro para el suministro de agua potable y para de riego, al igual que los peces procedentes de aguas contaminadas, especialmente de cuerpos de aguas quietas como lagos y lagunas que pueden acumular plaguicidas en niveles que los hacen poco aptos para el consumo humano.

Mejía y Gómez (2010) sostiene que: Las cuencas de las zonas bananeras están contaminadas principalmente por residuos sólidos provenientes de las zonas urbanas y de la agroindustria bananera, la que alcanza valores de 273.3 toneladas

para la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y 680 toneladas para los Sólidos Suspendidos Totales (SST) al año. La situación crítica de las aguas en las zonas bananeras ha hecho evidente la necesidad de recuperar y mantener los cauces que son ya insuficientes para atender las necesidades de los poblados urbanos y de las labores agrícolas.

#### **1.5.5.1. Contaminación del agua por plaguicidas**

La contaminación de las aguas por plaguicidas puede darse por diferentes vías, entre ellas están: aplicación directa, arrastre del plaguicida por el agua lluvia, fumigación aérea cerca de los cursos de agua, precipitación de lluvias que llevan partículas suspendidas y por los vertimientos industriales.

Por lo general los plaguicidas se aplican de una manera difusa, su paso al agua se realiza con una dilución importante dando concentraciones finales bajas, salvo en el caso de vertidos accidentales, aplicaciones directas del plaguicida sobre el agua, y en algunos casos, por efectos acumulativos de la concentración de los productos.

De esta forma se puede señalar que el arrastre de los plaguicidas hacia el agua depende de factores como: el tiempo entre la aplicación y la primera lluvia o riego que produzca arrastre, la intensidad de la lluvia, distancia entre las áreas tratadas y las aguas superficiales o subterráneas, cantidad de plaguicidas y método de aplicación, solubilidad en el agua, cobertura vegetal y contenido de humedad del suelo (Aveiga Valdivieso 2012).

#### **1.5.5.2. Los plaguicidas se incorporan a las aguas mediante diferentes mecanismos de contaminación, como son:**

- Por aplicación directa a los cursos de agua, para el control de plantas acuáticas, insectos o peces indeseables.



- Ríos, arroyos, lagos y embalses en áreas agrícolas adyacentes a través de la infiltración de lechos de agua subterránea o la escorrentía superficial.
- Por aplicación aérea sobre el terreno.
- Por descarga de aguas residuales de industrias productoras de plaguicidas.
- Por descargas provenientes del lavado de equipos empleados en la mezcla y aplicación de dichos productos, como puede ocurrir en los aeropuertos de fumigación aérea al regreso de los vuelos, en el proceso de descontaminación de los aviones y sus equipos de aplicación de plaguicidas.

Las actividades agrícolas son una de las actividades que inciden en el deterioro de la calidad del agua. Los campos de cultivos generalmente están asociados a llanuras costeras y valles cruzados por ríos, por diferentes vías (Obregón 2007).

### **1.5.5.3. Impactos del uso excesivo y de la manipulación incorrecta de pesticidas en el banano:**

perjuicios ocasionados a la salud laboral de los trabajadores, incluido el riesgo de enfermedades crónicas y envenenamiento agudo;

- Riesgos para la salud pública, incluido el envenenamiento de los consumidores y acuíferos;
- Daños al medio ambiente, incluida la contaminación del suelo y del agua, deforestación y reducción de la biodiversidad;
- Envenenamiento de animales salvajes, ganado y polinizadores;
- Reducción de los rendimientos; P daños a los costos de producción y al potencial de exportación(FAO 2017).

Para la autora (León Serrano 2017). en su artículo titulado: La sostenibilidad ambiental en el sector productivo bananero del cantón Machala manifiesta que se verifica la incidencia de los problemas ambientales generados por las fumigaciones aéreas y manuales, las contaminaciones del agua y suelo, así como la flora y fauna, el destino de los desechos tóxicos y el escaso control gubernamental de las autoridades ecuatorianas.

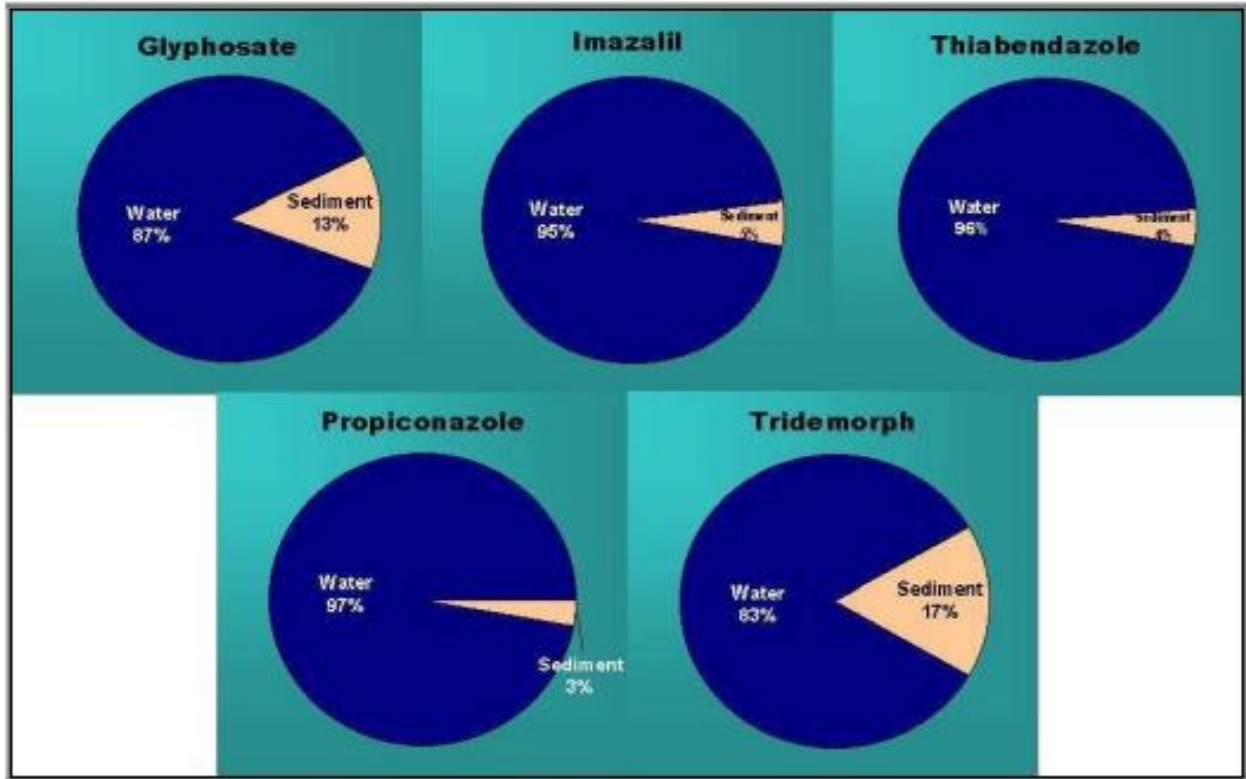
Los estudios realizados en el sector bananero, deducen que el 25 o 30% de los costos de producción para la producción de banano se destina para el control fitosanitario por las numerosas aplicaciones de agroquímicos (León Serrano 2017) citando a (SINAGAP 2014).

En el informe de evaluación de impactos ambientales, menciona sobre los desperdicios de los productos químicos (plaguicidas y fertilizantes) derivados de los cultivos agrícolas específicamente plantaciones de banano, se concentran en su mayoría en las aguas servidas y aguas de los esteros, ocasionando el efecto contaminante en la salud humana y supervivencia de especies marinas ((MAE) Ministerio del Ambiente 2011) citado por (León Serrano 2017)

Según los autores (David Matamoros. y Peter Vanrolleghem 2001) en su investigación titulada: Evaluación De Plaguicidas Del Sector Bananero En Ecuador. Los resultados de las valoraciones muestran una distribución significativa de estos 5 plaguicidas en el compartimento de agua. Sin embargo, el Propiconazole, el tiabendazol y el imazalil presentan una distribución similar entre el agua (alrededor del 95%) y los sedimentos (alrededor del 5%). Tridemorph y El glifosato presentan una distribución de alrededor del 15% en el compartimento sedimentario.

El cultivo de banano es una de las actividades agrícolas más importantes del Ecuador y libera una cantidad significativa de plaguicidas al medio ambiente del país. Según modelos de evaluación utilizadas, el suelo y el agua son los compartimentos más afectados por los plaguicidas utilizados en el sector bananero ecuatoriano. Sin embargo, el compartimento de aire también recibe una entrada significativa cuando se usa Tridemorph.

La cantidad de pesticida que ingresa a la parte acuática se puede dividir de acuerdo con los resultados de la investigación (17% para suelo y 83% para agua)



**Autor:**(David Matamoros. y Peter Vanrolleghem 2001)

**Gráfico 1.** Los resultados de las valoraciones de los pesticidas presentes en el agua, de uso en las bananeras ecuatorianas.

#### 1.5.5.4. Criterios de calidad de aguas de uso agrícola

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma. Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan a continuación (Libro VI del TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACION AMBIENTAL SUPLEMENTARIO para el Ecuador 2015) (ver tabla):

**Tabla No. 1**  
**Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola**

<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Carbamatos totales	Concentración total de carbamatos	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2,0
<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,1
Fluor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	<i>VISIBLE</i>		<i>AUSENCIA</i>
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,2

Plata	Ag	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	0,1
Aceites y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coliformes Totales	nmp/100 ml		1 000
Huevos de parásitos		Huevos por litro	cero
Zinc	Zn	mg/l	2,0

Fuente. (Libro VI del TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACION AMBIENTAL SUPLEMENTARIO para el Ecuador 2015)

#### 1.5.5.5. INDICES O RANGOS DE PESTICIDAS PERMITIDOS EN EL AGUA DE LA ZONAS BANANERAS.

<b>Familia</b>	<b>Pesticida analizado</b>
<b>Organoclorados</b> <i>Límite permisible para uso agrícola o de riego:</i> <i>Aguas: 200mg/l</i> <i>Suelos: 100 mg/Kg.</i>	Lindano Aldrin pp´ DDE pp´ DDD pp´ DDT op´ DDT Endosulfan Alfa Endosulfan Beta Endosulfan Sulfato Hexaclorobenceno Clorotalonil Clorpirifos Clortion
<b>Organofosforados</b> <i>Límite permisible para uso agrícola o de riego:</i> <i>Aguas: 100mg/l</i> <i>Suelos: No definidos</i>	Cadusafos Dimetoato Terbufos Diazinon

Tabla No.2

**Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.**

<b>Pesticidas y Herbicidas</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite Máximo Permissible</b>
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,01
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1

Fuente: Libro VI del TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACION AMBIENTAL SUPLEMENTARIO para el Ecuador

Tabla No.3

**Límites máximos de pesticidas en aguas de riego.**

<b>Pesticidas y herbicidas</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad.</b>	<b>Límite Máximo Permissible.</b>
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Coliformes Totales	nmp/100 ml	---	1000

Fuente: Libro VI del TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACION AMBIENTAL SUPLEMENTARIO para el Ecuador

El máximo de pesticidas tanto como organofosforados y organoclorados totales en el agua de riego es permisible en un total de 1000 mg/l.

#### **1.5.5.6. ¿Cómo se contaminan las aguas?**

El medio acuático es muy complejo y diverso. Incluye diferentes tipos de ecosistemas, flujos de agua, lagos, ríos, estuarios, áreas costeras y oceánicas profundas. Todos tienen diferentes componentes biológicos y no biológicos y tienen características únicas. [Rand, 1995]. Los pesticidas pueden ingresar a estos ecosistemas de diferentes maneras.

Se mueven a lo largo de la superficie de la tierra o penetran el suelo, impulsados por el agua y el viento. Estos contaminantes fluyen al agua subterránea, humedales, lagos, ríos y finalmente hasta los océanos en forma de sedimentos y cargas químicas transportadas por los ríos.

Las aguas que fluyen sobre la superficie de la tierra, ya sean por las lluvias, irrigación u otras fuentes y que corren hacia las zonas bajas, en su avance disuelven los plaguicidas presentes en el suelo. Por otra parte, en su movimiento tanto el agua como el viento erosionan los suelos y arrastran consigo partículas, las cuales pueden llevar plaguicidas absorbidos (Orta Arrazcaeta 2002).

#### **1.5.5.7. Impacto sobre el agua**

Los drenajes de las plantaciones de banano están conectados con los ríos, lo que indica que existe un continuo recambio de aguas en las plantaciones, procediendo a su depuración. Lo mismo ocurre con los acuíferos subterráneos cuyas aguas son renovadas constantemente por los nevados y vertientes de la cordillera andina. El agua de las empacadoras contiene mezclas de materia orgánica disuelta y fungicidas las cuales descargan generalmente a los ríos (Párraga y Espinel 2016).

#### **1.5.5.8. Efectos ecológicos de los plaguicidas**

La vulnerabilidad de un ambiente acuático a un compuesto químico depende de varios factores:

- Propiedades físico-químicas del compuesto y de sus productos de degradación.
- La concentración del compuesto en el medio acuático.
- Duración y tipo de entrada (aguda o crónica, descarga intermitente o continua).
- Propiedades del ecosistema. La repercusión ecológica de estos contaminantes puede ir desde pequeños trastornos hasta grandes daños ecológicos, con repercusiones en los peces, las aves y mamíferos, y sobre la salud humana.

La escorrentía de pesticidas contaminará las aguas superficiales y la biota, y a esto hay que adicionarle los vertimientos accidentales o no autorizados en medios acuáticos que provocan concentraciones locales grandes de plaguicidas. Como consecuencia de esto se originan una serie de trastornos en el sistema acuático, algunos de los cuales se señalan a continuación. Los pesticidas se acumulan y se transfieren a los niveles más altos de la cadena alimenticia (Orta Arrazcaeta 2002).

#### **1.5.5.9. Uso de plaguicidas en las plantaciones bananeras**

El uso de plaguicidas en el cultivo del banano ha sido intenso y ha ido creciendo durante décadas.

El uso de plaguicidas en banano es vinculado a la contaminación de suelos y el agua (Wesseling et al. 2012).

Los plaguicidas usados en la fumigación de plantaciones bananeras en el país, no solo afectan a las plagas y malezas a los que se quiere combatir, sino que, ciertos residuos permanecen en el entorno afectando el suelo de la zona, las corrientes del agua superficial y los flujos subterráneos de agua, teniendo graves consecuencias para los seres humanos que utilizan agua subterránea como abastecimiento de sus necesidades de limpieza y siendo más grave para su alimentación (Proaño 2007).

Proaño ( 2007) menciona que: Los pesticidas representan una fuente de contaminación y el agua es la principal vía por la que llega el contaminante al ser



humano. El flujo superficial lava, transporta y conduce los plaguicidas no biodegradables desde la parte terrestre hacia la zona de mar.

Proaño ( 2007) anuncia que: Los flujos subterráneos receptan los residuos químicos de la superficie donde fueron aplicados, y su valoración se realiza mediante el uso de modelos desarrollados por varios autores, considerando la cantidad de pesticidas que se usan en los procesos de fumigación en las bananeras, así como el tiempo durante el cual se ha realizado esta actividad.

Proaño ( 2007) indica que: Los suelos se caracterizan por constituir filtros naturales cuya eficiencia depende de la permeabilidad, tamaño de las partículas, solubilidad de los plaguicidas, su naturaleza y composición, que a su vez facilitan o retardan los sistemas móviles de flujos hídricos, tóxicos y peligrosos.

Proaño ( 2007) argumenta que: El perjudicado final es el hombre, quien usa el agua de los ríos y flujos subterráneos (pozos) contaminando así su organismo y deteriorando su salud. Un proceso de producción que desencadena en la contaminación progresiva del ecosistema y principalmente del hombre, refleja la irresponsabilidad con la que se lleva a cabo esta actividad.

#### **1.5.6. Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.**

- Al utilizar los ríos para evacuar desechos contaminados con residuos de plaguicidas.
- Al lavar el equipo utilizado en las aplicaciones de estos productos directamente en las fuentes de agua o muy cerca de ellas.
- Por escorrentía.
- Por infiltración.
- Como consecuencia del efecto de la deriva("drift"), especialmente cuando se realizan aplicaciones aéreas.

La contaminación de las aguas, en especial el agua potable, con residuos de plaguicidas ha sido una de las mayores preocupaciones en los países desarrollados en los últimos años (García Jaime 2016).

#### **1.5.6.1. Manejo del agua**

No utilizar fuentes de agua con altos contenidos de metales pesados o contaminantes. Realizar un análisis de laboratorio anualmente.

Para realizar el muestreo de aguas se deben utilizar recipientes limpios, de plástico, homogenizados con la misma agua a ser muestreada.

Sumergir en la corriente de agua o en el reservorio y tomar un tercio de la muestra en las primeras horas de la mañana, un tercio al medio día y un tercio a las últimas horas de la tarde, hasta completar un litro. Tapar en forma hermética evitando la presencia de burbujas de aire y guardar en un lugar fresco y oscuro, preferible en un refrigerador. Enviar al laboratorio lo más rápido que le sea posible. Las aguas de pozos deben ser tomadas luego de un período prudencial de inicio de bombeo, mínimo 10 minutos (AGROCALIDAD 2019).

#### **1.5.6.2. Dureza**

Se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. El agua denominada comúnmente como “dura” tiene una elevada concentración de dichas sales y el agua “blanda” las contiene en muy poca cantidad. La unidad de medida de la dureza que se utiliza más habitualmente son los grados hidrométricos franceses (° H F), y el cálculo de este parámetro responde a la siguiente fórmula:  $(\text{mg/l Ca} \times 2.5 + \text{mg/l Mg} \times 4.2) / 10$ . (Dureza y Grano 2016)

### 1.5.6.3. Metales pesados en el agua de consumo

Entre los 106 elementos (conocidos por el hombre) que necesitamos para sostener la vida, 84 son metales, por lo que no es de extrañar que las posibilidades de contaminación metálica en el ambiente sean numerosas. Entre los metales pesados los más importantes en cuestión de salud son el mercurio, el plomo, el cadmio, el níquel y el zinc. Algunos elementos intermedios como el arsénico y el aluminio, los cuales son muy relevantes desde el punto de vista toxicológico, se estudian habitualmente junto a los metales pesados (Mariano D'angelo 2016).

### 1.5.6.4. Oxígeno disuelto

Es el oxígeno libre que se encuentra en el agua, vital para las formas de vida acuática y para la prevención de olores.

El (DO), es el oxígeno que esta disuelto en el agua. Esto se logra por difusión del aire del entorno, la aireación del agua que ha caído sobre saltos o rápidos; y como un producto de desecho de la fotosíntesis, la fórmula de simplificada de la fotosíntesis está dada debajo:

Fotosíntesis (en presencia de luz y clorofila):

<b>Dióxido de carbono</b>	<b>+</b>	<b>Agua</b>	<b>-----</b> <b>&gt;</b>	<b>Oxígeno</b>	<b>+</b>	<b>nutriente rico en <u>carbono</u></b>
<b>CO<sub>2</sub></b>		<b>H<sub>2</sub>O</b>		<b>O<sub>2</sub></b>		<b>C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub></b>

Un adecuado nivel de oxígeno disuelto es necesario para una buena calidad del agua. El oxígeno es un elemento necesario para todas las formas de vida(Lenntech 2020).

### 1.5.7. Efectos de los plaguicidas en la salud humana

Quizá el ejemplo regional de mayor alcance de contaminación por plaguicidas y su repercusión en la salud humana es el de la región del Mar Aral. El PNUMA (1993) vinculó los efectos de los plaguicidas al "nivel de morbilidad oncológica (cáncer), pulmonar y hematológica, así como a las deformidades congénitas... y deficiencias del sistema inmunitario"(E.D. Ongley 1997).

Los efectos en la salud humana son provocados por los siguientes medios:

* Contacto a través de la piel:	manipulación de productos plaguicidas
* Inhalación:	respiración de polvo o pulverizaciones
* Ingestión:	plaguicidas consumidos como contaminantes en los alimentos o en el agua.

Los trabajadores agrícolas están sometidos a especiales riesgos asociados a la inhalación y el contacto directo con la piel durante la preparación y aplicación de plaguicidas a los cultivos. No obstante, para la mayoría de la población, un vehículo importante es la ingestión de alimentos contaminados por plaguicidas. La degradación de la calidad del agua por la escorrentía de plaguicidas tiene dos efectos principales en la salud humana.

### 1.5.8. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)

#### 1.5.8.1. Artículos concernientes al recurso agua dentro del TULAS

**Art. 21.-** Registro de formuladores, fabricantes, importadores, comercializadores y distribuidores. - Para obtener la inscripción en el Registro de Formuladores, Fabricantes, Importadores, Comercializadores y Distribuidores se acompañará a la solicitud la siguiente información(Ministerio del Ambiente 2003):

- Si se trata de una compañía se deberá acompañar un certificado del Registro Mercantil respectivo de que la compañía se encuentra debidamente construida, una copia certificada de sus estatutos y del nombramiento de sus representantes legales.
- Si se trata de personas naturales deberá acompañar su debida identificación y la respectiva matrícula de comercio.
- En el caso de empresas que se dedicarán a la formulación o fabricación:
  - a) Certificación de que la Unidad de Control de Calidad de la empresa, que está sujeta a las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización.
  - b) Descripción de las normas de seguridad a emplearse, de conformidad con las disposiciones del Ministerio de Salud Pública, para evitar daños a personas o animales y para prevenir la **contaminación de aguas** y del ambiente.

**Art. 40.-** Limpieza de equipos. Los equipos usados para la aplicación de plaguicidas deberán lavarse en lugares destinados para este fin, **evitando** riesgos para los operarios y **contaminación** de fuentes o **cursos de agua**. Estas aguas residuales deben someterse a un sistema de tratamiento de desechos, de acuerdo a las normas establecidas por el Ministerio de Salud Pública (Ministerio del Ambiente 2003).

### **1.5.9. Reglamento de Saneamiento Ambiental Bananero**

#### **1.5.9.1. Artículos concernientes al recurso agua dentro del Reglamento**

**Art. 3.** Literal a.- Las bodegas para el almacenamiento de plaguicidas además de lo dispuesto en las nóminas respectivas deben reunir los siguientes requisitos:

a. Ubicarse en lugares protegidos y alejados de las viviendas, escuelas, centros de salud, centros de comercio, industrias que fabriquen o procesen alimentos para el hombre o animales, establos y fuentes de agua, en por lo menos diez metros de distancia.

**Artículo 14.** Literal c.-- Reservar franjas protectoras de por lo menos 10 metros de ancho a lo largo de ríos, esteros, pozas, canales de aducción de agua, canales

perimetrales de drenaje, carreteros, camaroneras o estanques de agua que lideren con las bananeras.

**Art. 17.-** El productor bananero está obligado a prevenir la contaminación de fuentes de agua y ambiente en general, evitando derrames, recogiendo recipientes vacíos y remanentes de plaguicidas. Estos remanentes de plaguicidas, así como las aguas utilizadas en el lavado del equipo empleado, deben ser depositados en lugares apropiados como pozos de sedimentación, debidamente tratados para el efecto. Los residuos serán esparcidos en la bananera a un mínimo de diez metros de canales de riego, drenaje, pozos y tanques de agua y/o viviendas, en diferentes lugares en cada ocasión.

**Art. 21.-** En un plazo no mayor de un año los productores bananeros están obligados a diseñar o rediseñar su planta empacadora para recoger los residuos de fungicidas (resultantes del control de pudrición de corona) del agua con látex. Los residuos de mezcla fungicida no deben ir a canales sino a un pozo sedimentador, para después ser asperjados en la bananera a una distancia mínima de diez metros de las casas, canales de riego, drenajes y pozos de agua.

**Art. 22.-** En un plazo no mayor de un año, el productor bananero se obliga a instalar filtros (trampas de sólidos y látex) para retener los desechos arrastrados por el agua usada en la empacadora y así asegurar que el agua descargada sea la más limpia posible. Colocarán además sistemas de clorinación o purificación del agua para consumo humano y tratamiento de la fruta.

**Art. 25.-** En un plazo no mayor de dos (2) años los productores bananeros están obligados a establecer un área libre de aplicación de plaguicidas o fertilizantes a una distancia de diez (10) metros o más de los pozos de agua.

**Art. 56.-** Se obliga a las compañías aeroatomizadoras a recoger y reutilizar las aguas residuales producto del lavado de aeronaves y equipos, con el fin de evitar la contaminación de cuerpos hídrico(Bustos 2001).

## **Marco Legal**

**e) Las Políticas Básicas Ambientales** (DE 1802. RO: 456 de07-06- 1994) en el Art.8 reconoce: “Que, si bien la participación en apoyo a programas y proyectos de promoción y ayuda para la adecuada gestión ambiental en el país corresponde a todos los habitantes del Ecuador mediante la participación democrática a todo nivel, es necesario impulsar la presencia y efectiva 9 de 152 participación de grupos humanos que, por diversas razones históricas, no han sido actores muy directos de decisiones y acciones de interés nacional(FAO 1994).

### **1.6. Hipótesis**

Ha= Los pesticidas son de vital importancia para el control de plagas y enfermedades en las plantaciones bananeras.

Ho= No hay una correcta aplicación de pesticidas en las plantaciones por eso hay contaminación de las aguas.

### **1.7. Metodología de la investigación**

Se aplicará los métodos: Inductivos-Deductivos, Deductivos-Inductivos.

Para el desarrollo de la investigación se realizará de manera bibliográfica en la cual se obtendrá información por medio de revistas, libros, artículos científicos, páginas web, periódicos manuales etc, en la cual de las distintas informaciones se realizará la recopilación para elaborar el proyecto.

## CAPITULO II

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. Desarrollo del caso

El documento se lo realiza con la finalidad de recolectar información acerca de la contaminación que causa los pesticidas a las aguas y que repercute en la salud de un ser humano, hay que tomar en cuenta que en las haciendas bananeras al momento de aplicar un producto no lo hacen con la dosis correcta ya que saben aumentar más de lo debido, por lo tanto, el exceso de estos productos químicos se va hacia las aguas subterráneas.

Es importante señalar que el uso de pesticidas nos ayuda en el control plagas y enfermedades, pero su mal uso contamina las aguas.

#### 2.2. Situación detectada (hallazgos)

Uno de los problemas de la contaminación del agua parte del uso de pesticidas agrícolas aplicados en las haciendas bananeras, esto hace que estos exceso productos químico vallan hacia las aguas tanto subterráneas como superficiales perjudicando a la biota y causando problemas de salud a las poblaciones que están cerca a las haciendas.

Los pesticidas son de vital importancia en la agricultura moderna y para el control de plagas y enfermedades etc, pero su inadecuada manipulación o el aumento de dosificación repercutirá en la contaminación del agua.

#### 2.3. Solución planteada

Tomando en cuenta la contaminación del agua a causa de los pesticidas, es necesario que los agentes que están encargados de controlar el uso de productos químicos hagan que se respeten las normas establecidas por el Texto Unificado de



Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), Ministerio de la salud, Agrocalidad, las Norma De Calidad Ambiental Y De Descarga De Efluentes: Recurso Agua y el Reglamento de Saneamiento Ambiental Bananero.

## **2.4. Conclusiones**

Por lo anteriormente detallado, se concluye que:

- Una de las causas de contaminación por parte de la actividad agrícola es el uso excesivo de plaguicidas en el proceso de producción del banano, donde los afectados son los seres vivos y los recursos naturales tales como: el agua, suelo y aire.
- Por tanto, los afluentes que están cercas de las haciendas bananeras son las que reciben todo exceso de los productos químicos contaminando el agua y causando pérdidas.

## **2.5. Recomendaciones**

- Sugerir que se apliquen las normas ambientales para prevenir en gran parte la contaminación del agua y que en las plantaciones bananeras se use una correcta dosificación de los productos químicos, para poder prevenir la contaminación y así no causar daños a los seres vivos y recursos naturales.
- Realizar capacitaciones a los trabajadores de las haciendas bananeras de manera continua, sobre la aplicación de productos químicos para evitar la contaminación del agua y que no produzcan daño con el pasar del tiempo

## BIBLIOGRAFÍA

AGROCALIDAD. 2019. Manuales-de-aplicabilidad-de-BPA-para-Banano. 53(9):1689-1699. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

Arias, P; Dankers, C; Liu, P; Pilkauskas, P. 2004. LA ECONOMÍA MUNDIAL DEL BANANO 1985-2002 (en línea). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 1(0). Disponible en <http://www.fao.org/3/y5102s/y5102s00.htm>.

Asela M, Susana Suárez, Daniel E, PE. 2014. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud (en línea). Revista Cubana de Higiene y Epidemiología 52(3). Consultado 26 ago. 2020. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032014000300010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010).

Audi Ghaffari, M. 2017. "ACUMULACIÓN DE METALES PESADOS EN SUELOS AGRÍCOLAS CON CULTIVO DE BANANO EN EL SECTOR EL MORAL, RECINTO SANTACRUZ, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI" (en línea). 1(1):287-295. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.758>.

Aveiga Valdivieso, AA. (2012). Aplicación de un protocolo de manejo de intoxicaciones agudas por plaguicidas. Area de emergencias del Hospital del Niño «Francisco Icaza Bustamante», 2010 (en línea). s.l., Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Médicas. Consultado 1 sep. 2020. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/1079>.

Bourguet D, GT. 2018. Así afectan los plaguicidas al medio ambiente y sus consecuencias sobre el agua (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.salyroca.es/articulo/lyfestyle/asi-afectan-plaguicidas-medio-ambiente-consecuencias-agua/20180322130257004599.html#:~:text=Así afectan los plaguicidas al medio ambiente y sus consecuencias sobre el agua,-Sal%26Roca 22 de&text=Se convierten en.>

Bustos, LB. 2001. REGLAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL BANANERO (en línea). 0(0). Disponible en <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu6835.pdf>.

Correa, SSH. 2007. ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción Previo a la obtención del Título de : INGENIERA DE ALIMENTOS Presentada por: Gisella Alexandra Pérez Lara GUAYAQUIL – ECUADOR Año: 2006 (en línea). 0(0). Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6284/1/D-37977.pdf>.

David Matamoros.; Peter Vanrolleghem. 2001. PESTICIDE ASSESSMENT IN THE BANANA SECTOR IN ECUADORIAN WATERSHEDS (en línea). Escuela Superior Politécnica del Litoral, . Consultado 19 sep. 2020. Disponible en [http://blog.espol.edu.ec/vicenteriofrio/files/2009/12/2-poster\\_gent.pdf](http://blog.espol.edu.ec/vicenteriofrio/files/2009/12/2-poster_gent.pdf).

Dureza, DELA; Grano, DEL. 2016. La dureza del agua (en línea). FACSA ciclo integral del agua 1:2. Disponible en <https://www.facsa.com/municipios/wp-content/uploads/2016/02/Facsa-dureza-del-agua-Alcora.pdf>.

E.D. Ongley. 1997. Lucha Contra la Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos. (Estudio FAO Riego y Drenaje - 55) (en línea). 55. Consultado 4 sep. 2020. Disponible en <http://www.fao.org/3/w2598s/w2598s00.htm#Contents>.

FAO. 1994. Decreto N° 1.802 - Políticas básicas ambientales. (en línea). Las Políticas Básicas Ambientales . Consultado 19 sep. 2020. Disponible en <https://www.ecolex.org/es/details/legislation/decreto-no-1802-politicas-basicas-ambientales-lex-faoc011582/>.

FAO. 2017. MANEJO DE PESTICIDAS EN LA INDUSTRIA BANANERA (en línea). Foro mundial bananero 6840ES/1/0(0):1. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i6840s.pdf>.

- Galo Cedeño. 2011. Banano, plátano y otras musáceas – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (en línea, sitio web). Consultado 3 sep. 2020. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/banano-platano-y-otras-musaceas/>.
- García Jaime. 2016. Consecuencias indeseables del uso de los plaguicidas en el ambiente. *Agronomía Mesoamericana* 8(1):119. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v8i1.24747>.
- González, B. 2015. Efectos colinesterasicos y contaminación del agua causados por el uso de plaguicidas en zonas agrícolas (en línea). *Efectos* 0(0). Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21291>.
- Lenntech. 2020. Por que es importante el oxigeno disuelto en el agua (en línea, sitio web). Consultado 27 ago. 2020. Disponible en <https://www.lenntech.es/por-que-es-importante-el-oxigeno-disuelto-en-el-agua>.
- León Serrano, LA. 2017. La sostenibilidad ambiental en el sector productivo Bananero del cantón Machala. UTMACH-Congreso internacional de ciencia y tecnología 1(2588056X).
- Libro VI del TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACION AMBIENTAL SUPLEMENTARIO para el Ecuador. 2015. SUSTITÚYESE EL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA. Ministerio del Ambiente (028).
- Mariano D'angelo. 2016. Metales pesados presentes en el agua de consumo. (en línea). s.l., s.e.; 7 sep. Consultado 27 ago. 2020. Disponible en <https://gwc.com.ar/agua/metales-pesados-agua/>.
- Mejía, G; Gómez, J. 2010. Los desechos generados por la industria bananera colombiana (en línea). Seminario Internacional Gestión de residuos sólidos y peligrosos, Siglo XXI :1-9. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal/xxix.pdf>.
- Ministerio del Ambiente. 2003. Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, TULSMA (en línea). Registro Oficial Edición Especial 2 de 31-mar.-2003 (3399):1-578.

Disponible en [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec).

Npic@ace.orst.edu. 2017. Agua y pesticidas (en línea, sitio web). Consultado 25 ago. 2020. Disponible en <http://npic.orst.edu/envir/water.es.html>.

Obregón, Á. 2007. Contaminación del agua por plaguicidas (en línea, sitio web). Consultado 26 ago. 2020. Disponible en <https://agua.org.mx/biblioteca/contaminacion-del-agua-por-plaguicidas/>.

of Pesticide Regulation, D. 2006. ¿Qué es un pesticida? (en línea). Dpr :2. Disponible en <http://www.cdpr.ca.gov/docs/dept/factshts/spanish/what-s.pdf>.

Orta Arrazcaeta, L. 2002. Contaminación De Las Aguas Por Plaguicidas Químicos. Fitosanidad 6(3):55-62.

Párraga, C; Espinel, R. 2016. Análisis de la actividad agrícola como contaminante del agua, alternativas tecnológicas para la desinfección del agua para consumo humano en comunidades rurales y recursos legislativos para la prevención y su conservación. ResearchGate 6(2016):1-10.

Proaño, G. 2007. Determinación de los índices ambientales por contaminación del uso de pesticidas agrícolas en las plantaciones de banano del sector de Tenguel – provincia del Guayas (en línea). 0(0):189. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/625>.

Secretaría del Foro Mundial Bananero. 2017. Huella hídrica de la industria bananera | Foro Mundial Bananero | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (en línea). FORO MUNDIAL BANANERO 0(0):1-5. Disponible en <http://www.fao.org/world-banana-forum/projects/good-practices/water-footprint/es/>.

Stock, T; Castagnoli, S. 2015. Cómo Evitar la Contaminación del Agua y la Deriva de Pesticidas (en línea). 0(0):1-14. Disponible en

<https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/em8964-s.pdf>.

Wesseling, C; Barraza, D; Partanen, T. 2012. Efectos por plaguicidas en la salud en los trabajadores bananeros (en línea). Disponible en [http://www.festagro.org/mal\\_efecto\\_de\\_los\\_plaguicidas\\_en\\_plantaciones\\_bananeras.pdf](http://www.festagro.org/mal_efecto_de_los_plaguicidas_en_plantaciones_bananeras.pdf).

Worobetz, K. 2000. Environmental Impacts of Banana Growing / Bananas (en línea, sitio web). Consultado 1 sep. 2020. Disponible en <https://community.plu.edu/~bananas/environmental/home.html>.