

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

INGENIERO AMBIENTAL

TRABAJO EXPERIMENTAL:

“CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS AGRICOLAS PROVOCADOS POR EL
USO DE LOS AGROQUÍMICOS EN LA PARROQUIA SAN JOAQUÍN”

AUTOR:

JUAN JOSE IZQUIERDO RODAS

TUTOR:

JUAN GERARDO LOYOLA ILLESCAS PhD.

CUENCA - ECUADOR

SEPTIEMBRE 2017

CESIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR

Yo, Juan José Izquierdo Rodas, con documento de identificación N° 0301958567, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: “CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS AGRICOLAS PROVOCADOS POR EL USO DE LOS AGROQUÍMICOS EN LA PARROQUIA SAN JOAQUÍN” mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 25 de septiembre del 2017



Juan José Izquierdo Rodas

0301958567

CERTIFICACION

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación “CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS AGRICOLAS PROVOCADOS POR EL USO DE LOS AGROQUÍMICOS EN LA PARROQUIA SAN JOAQUÍN “realizado por Juan José Izquierdo Rodas, obteniendo un trabajo experimental, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 25 de septiembre del 2017



Juan Gerardo Loyola Illescas PhD.

0102378544

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Juan José Izquierdo Rodas con cedula de identidad N° 0301958567 autor del trabajo de titulación “CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS AGRICOLAS PROVOCADOS POR EL USO DE LOS AGROQUÍMICOS EN LA PARROQUIA SAN JOAQUÍN” certifico que el total contenido del trabajo experimental es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, 25 de septiembre del 2017



Juan José Izquierdo Rodas

0301958567

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a Dios por guiarme en todo este proceso y llenarme de fuerzas para seguir adelante.

A mis padres, que sin el apoyo de ellos nada de esto sería posible, por las motivaciones constantes que he recibido de parte de ellos.

Al Ingeniero Juan Loyola Illescas, por todos sus consejos y sugerencias durante todo este proceso.

A mi compañero y amigo de trabajo Jairo G.

A la Universidad Politécnica Salesiana, sede Cuenca.

DEDICATORIA

A mis padres, Emilio y Lourdes por confiar en mí y llenarme de fuerzas y ganas para continuar, a mi hijo Jotita, que ha sido mi mayor impulso, a mis hermanos por motivarme con sus consejos, y a DIOS, que sin el nada sería posible.

Juan José Izquierdo Rodas

RESUMEN

El suelo es una capa delgada que está compuesto por minerales, materia orgánica, organismos vegetales y animales, que reúne las características necesarias para el cultivo de alimentos.

El principal objetivo de este estudio es, establecer la contaminación del suelo ocasionado por el uso indiscriminado de plaguicidas, en la parroquia de San Joaquín con una extensión de 185,1 Km², se encuentra situada al Oeste de la ciudad de Cuenca, a una distancia de 5.2 Km, del centro histórico de la ciudad.

Para determinar la presencia de agroquímicos en suelos agrícolas, se partió de encuestas que fueron aplicadas en los principales centros agrícolas de la parroquia. Los resultados arrojados por las encuestas a diferentes almacenes agropecuarios mostraron que los plaguicidas vendidos con mayor frecuencia fueron los organofosforados.

Partiendo de las encuestas, se realizó el análisis de compuestos organofosforados y fosfatos, con el fin de comprobar si el incremento de los compuestos organofosforados es debido a la presencia de fosfatos.

En cuanto a la obtención e interpretación de los resultados de compuestos organofosforados nos dieron valores que se encontraban por debajo de los límites de detección del equipo, el límite de detección mínimo del equipo fueron $< 0,01 \text{ ug/l}$.

No se puede atribuir la presencia de compuestos organofosforados con los fosfatos, debido a que los resultados no son significativos en el lugar, día y toma de muestras.

Palabras claves: Suelo, Plaguicida, Fosfatos, Compuestos Organofosforados

ABSTRACT

The soil is a thin layer that is composed of minerals, organic matter and plant and animal organisms, which meet the necessary characteristics for the cultivation of food.

The main purpose of this research is to establish the soil pollution which is caused by the indiscriminate use of pesticides in the “Parrish of San Joaquin”. This Parrish has an extension of 185.1 square kilometers and is located West of the city of Cuenca, 5.2 km away from the historical center.

To determine the presence of agrochemicals in agricultural soils, surveys were applied in the main agricultural centers of the parish. The results of the surveys conducted in different agricultural stores showed that the pesticides sold with the highest frequency were organophosphorus.

Based on the surveys, we performed the analysis of organophosphorus compounds and phosphates in order to verify if the increase of organophosphorus compounds is due to the presence of phosphates.

As far as interpreting the results of organophosphorus compounds, we obtained values that were below the detection limits of the equipment which were $<0.01 \text{ ug / l}$.

The presence of organophosphorus compounds cannot be attributed to phosphates, because the results were not significant at the site and on the day of the sampling.

Key Words: Soils, Pesticides, Phosphates, Organophosphorus compounds

Contenido

CESION DE LOS DERECHOS DEL AUTOR	II
CERTIFICACION	III
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	IV
AGRADECIMIENTOS	V
DEDICATORIA	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
INTRODUCCION	1
EXPLICACION DEL PROBLEMA	2
DELIMITACION DEL PROBLEMA	4
HIPOTESIS	5
□ HIPOTESIS NULA	5
□ HIPOTESIS ALTERNATIVA	5
OBJETIVOS	6
Objetivo General	6
Objetivos Específicos	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
2.1 Suelo	7
2.1.1 Efectos de los plaguicidas en el suelo	9
2.2 Agroquímicos	13
2.3 Clasificación de los plaguicidas	14
2.4 Estado del arte	18
MATERIALES Y METODOS	21
3.1 Delimitación del área de estudio	21
3.2 Fase de campo	22
3.2.1 Selección del área de muestreo	22
3.2.2 Establecimiento de los puntos de muestreo	23
3.2.3 Georreferenciación	24
3.2.4 Recolección y almacenamiento de las muestras	24
3.3 Materiales y equipos	25
3.4 Fase de laboratorio	26
3.4.1 Determinación de compuestos organofosforados	26
3.4.2 Determinación de fosfatos y Nitratos	27

RESULTADOS Y DISCUSION	28
4.1 Resultados	28
4.1.1 Resultados de fosfatos y nitratos obtenidos en laboratorio	28
4.1.2 Presencia de fosfato en el suelo	29
4.1.3 Presencia de nitrato en el suelo.....	29
4.1.4 Homogeneidad de varianzas	30
4.1.5 Pruebas inter-sujetos	31
4.1.6 Comparaciones múltiples	32
4.1.7 Correlación nitrato - fosfato	33
4.1.8 Análisis de compuestos organofosforados	33
4.2 Discusión	34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
5.1 Conclusiones	36
5.2 Recomendaciones	37
Bibliografía.....	38
ANEXOS	42
Anexo 1. Modelo de la encuesta realizada en los centros agrícolas	42
Anexo 2. Ubicación de la zona de estudio	46
Anexo 3. Toma de muestras.	46
Anexo 4. Equipos utilizados en la Universidad Politécnica Salesiana	47
Anexo 5. Resultados de fosfatos realizados en IHTALAB	48
Anexo 6. Resultados de compuestos organofosforados realizados en IHTALAB	51
Anexo 7. Gráficos estadísticos obtenidos en el software SPSS.....	53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Servicios ambientales que presta el suelo	9
Tabla 2. Clasificación de los principales plaguicidas.....	14
Tabla 3. Clasificación de los plaguicidas según su toxicidad (DL50).....	15
Tabla 4. Clasificación de los plaguicidas según su vida media.....	15
Tabla 5. Clasificación de los plaguicidas según su familia química	16
Tabla 6. Ubicación de los puntos de muestreo	24
Tabla 7. Mediciones de fosfato y nitrato	28
Tabla 8. Descriptivos del fosfato presente en el suelo	29
Tabla 9. Descriptivos del nitrato presente en el suelo	30
Tabla 10. Prueba de homogeneidad de varianzas.....	31
Tabla 11. Pruebas de efectos inter-sujetos (Fosfato).....	31
Tabla 12. Pruebas de efectos inter-sujetos (Nitrato).....	32
Tabla 13. Comparaciones múltiples	33
Tabla 14. Correlación entre el fosfato y el nitrato.....	33

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.....	4
Figura 2. Composición del suelo	7
Figura 3. Uso de suelo a nivel del País.....	8
Figura 4. Influencia de la adsorción en la evolución de plaguicidas.....	10
Figura 5. Distribución de los plaguicidas y cambio iónico en el suelo	12
Figura 6. Efecto de los plaguicidas en agua y suelo.....	13
Figura 7. Estructura química del Paratión y Paraoxon.....	17
Figura 8. Composición química de los pesticidas organofosforados	18
Figura 9. Esquema metodológico de la investigación.....	21
Figura 10. Zona de estudio	22
Figura 11. Puntos de muestreo de la zona de estudio.....	23
Figura 12. Muestreo de suelo en zigzag o en x	25
Figura 13. Esquema de un cromatógrafo de gases	26

1. INTRODUCCION

La agricultura orgánica se basa específicamente en rescatar las prácticas tradicionales, en utilizar y sacar provecho al máximo los recursos propios de la finca, teniendo siempre presente la conservación de la fertilidad del suelo; evitando así el uso de plaguicidas que pueden llegar a causar contaminación a corto y largo plazo (Sotamba, 2013).

La agricultura consume hasta el 85 % de la producción mundial en cuanto se refiere al uso de plaguicidas, con el fin de mantener un control sobre las plagas que afectan los cultivos (Suárez, 2014).

La calidad del suelo está siendo afectada debido al incremento de los agroquímicos, los mismos que se aplican sin control por parte de los agricultores, y este uso indiscriminado influye en la reducción de la fertilidad del suelo.

El uso indiscriminado de plaguicidas ha generado numerosos problemas ambientales a nivel mundial, como es la destrucción de ecosistemas naturales, la infertilidad del suelo, pérdida de cultivos y la contaminación del agua (Hernández, 2011).

Por esta razón el presente estudio se basa en determinar la calidad de suelo de las fincas que se dedican a la producción hortícola de la zona de San Joaquín del Cantón Cuenca, ubicadas alrededor del canal de Rosas, se realizaran estudios, principalmente de compuestos organofosforados, los mismos que fueron determinados mediante la aplicación de encuestas en locales comerciales de centros agrícolas, también se realizó un estudio de fosfatos, esto con el fin de determinar si la presencia de los mismos, nos indican la presencia de compuestos organofosforados.

EXPLICACION DEL PROBLEMA

La parroquia de San Joaquín perteneciente al cantón Cuenca, provincia del Azuay cuenta con una extensión de 185,1 Km² , que se encuentra situada al Oeste de la ciudad de Cuenca, a una distancia de 5.2 Km, del centro histórico de la ciudad.

San Joaquín es una parroquia que posee un suelo con características agrícolas, la gran mayoría de los agricultores de la zona no tienen presente los efectos negativos que ocasionan la aplicación de plaguicidas en los cultivos y al ambiente; una vez que un plaguicida es introducido en grandes cantidades ocasionan la pérdida de suelo, daños en los cultivos, e incluso afecciones severas en la salud de quien lo aplica y consume este tipo de alimentos.

La actividad enzimática del suelo de la zona hortícola de San Joaquín se presenta a través de indicadores, ya que ciertas enzimas se armonizan con significativas funciones de microorganismos del suelo, como la desintegración del C, N, P (Loyola, 2017).

A nivel mundial, los distintos usos de suelo y las malas prácticas de manejo como es la aplicación de diversos plaguicidas en los cultivos, han ocasionado un deterioro significativo del suelo los mismos que inician con cambios en la composición vegetal, y la pérdida notoria de su fertilidad y la disminución significativa de la materia orgánica (Quezada, 2011).

Anualmente se venden millones de plaguicidas en todo el mundo, debido a la necesidad de combatir cierto tipo de plagas en los diferentes cultivos, esta fue una de las causas por las que estos compuestos han ido evolucionando a nivel mundial, sin tener en cuenta que los mismos han estado ocasionando graves problemas en el ambiente (García, 2012).

Guerrero (2014), expone los problemas que los plaguicidas ocasionan al momento de ser vendidos y aplicados en los cultivos, principalmente los cultivos se vuelven tóxicos, lo que conlleva a la bioacumulación, es decir existen plaguicidas que tardan miles de años en descomponerse en productos menos tóxicos.

Según INEC (2014), revela datos importantes a nivel nacional en los que dice que el 81.248,36 hectáreas usan plaguicidas orgánicos, las cuales corresponden al 4.23% de la superficie de cultivos permanentes, y al 1.26% del total de la superficie de cultivos transitorios, mientras para los plaguicidas químicos, la superficie de uso fue 1'764.426.44.

Se han descubierto pocas experiencias en la que la parroquia ha brindado producciones sin el uso de agroquímicos, en la que estas producciones limpias han servido de incentivos para que los productores realicen cosechas de alimentos sanos (GAD San Joaquín, 2015).

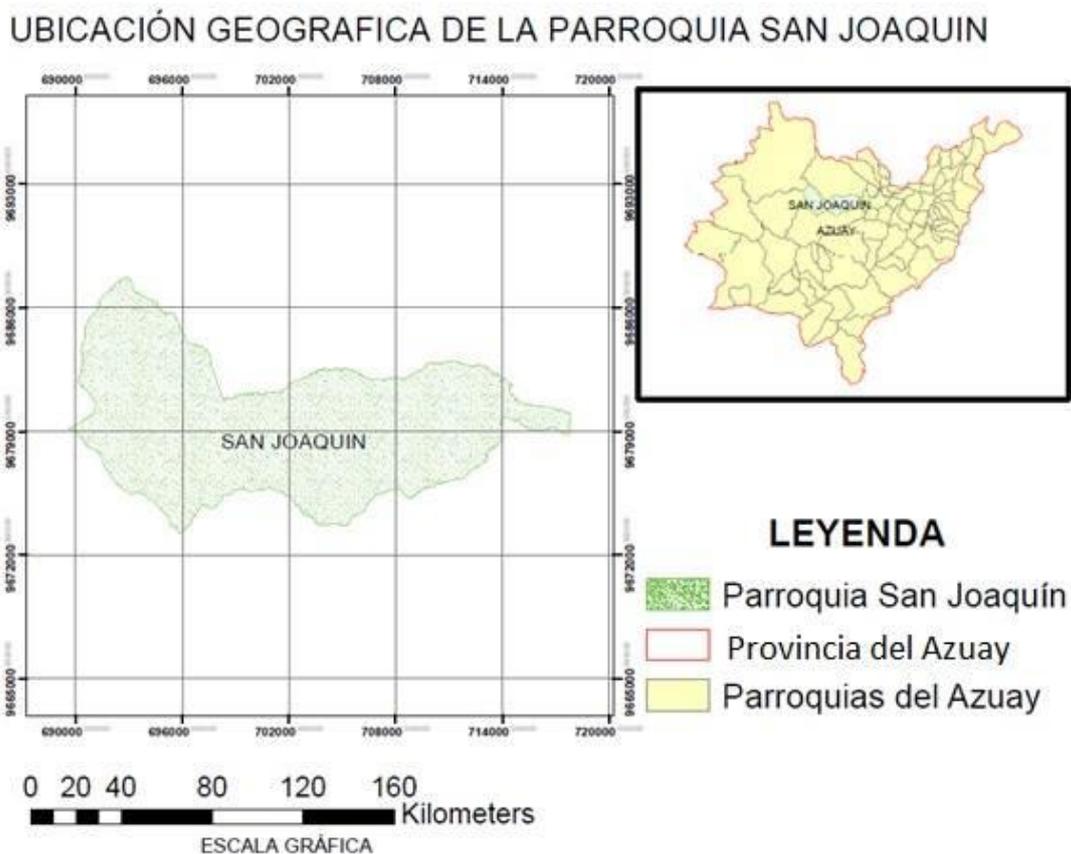
Se ha planteado la investigación, con el objetivo de conocer y analizar cuáles son los plaguicidas que están afectando al suelo de la parroquia San Joaquín, la cantidad de los mismos y saber el impacto que estos ocasionan en el suelo.

DELIMITACION DEL PROBLEMA

El estudio se realizara en la Parroquia San Joaquín ciudad de cuenca, específicamente en las fincas que se dedican a la producción hortícola, dentro del área del canal de Rosas, el mismo que abastece de para riego para la mayor parte de fincas del territorio de San Joaquín.

La parroquia San Joaquín está conformado por 24 comunidades, abarca un área aproximada de 21.007,61 Ha, de las cuales la comunidad conocida como centro parroquial cuenta con 98.17 ha. Área que difiere de la cabecera urbano parroquial que posee un área de 38,25 Ha.

Figura 1. *Ubicación de la zona de estudio*



Elaboración: El autor

HIPOTESIS

- **HIPOTESIS NULA**

La aplicación descontrolada de agroquímicos en los cultivos hortícolas, afecta a la fertilidad del suelo, la misma sobrepasa la normativa Ecuatoriana.

- **HIPOTESIS ALTERNATIVA**

La aplicación de agroquímicos en el suelo no causa ningún efecto.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar el nivel de contaminación del suelo, producido por la aplicación de los agroquímicos en los cultivos hortícolas de la parroquia de San Joaquín, a través del método de cromatografía de gases con detección en modo de espectrometría de masas en tándem (GC-MS/MS), para establecer su concentración y tipo de contaminante para su posterior comparación con el límite máximo permisible establecido en la normativa ecuatoriana

Objetivos Específicos

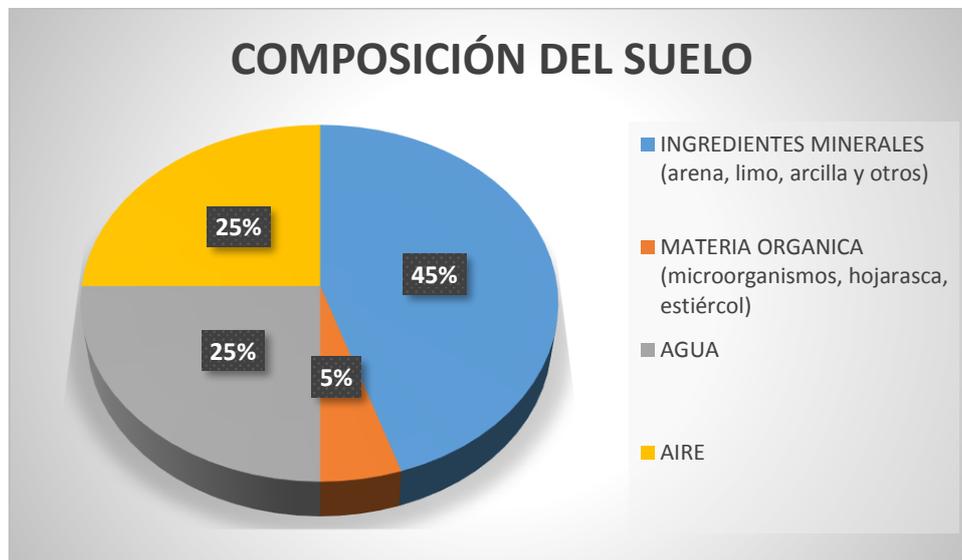
- Determinar cuáles son los plaguicidas más utilizados por los horticultores de la parroquia de San Joaquín en la producción hortícola, a través de encuestas para conocer sus cualidades y cantidades en las que están expuestas en la tierra.
- Analizar las muestras tomadas a través del proceso cromatografico, a través de un proceso con reactivos en laboratorio para determinar el tipo de plaguicida.
- Analizar e interpretar los resultados obtenidos en la investigación, a través del método por cromatografía de gases para más adelante ser interpretado y conocer el efecto que ocasionan en el ambiente.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Suelo

El suelo es un material poroso constituido de: partículas sólidas de tamaños variables (1 μm hasta 2000 μm), sistema estructurado, heterogéneo y discontinuo, fundamental e irremplazable, desarrollado a partir de una mezcla de materia orgánica, minerales y nutrientes capaces de sostener el crecimiento de los organismos y los microorganismos (García, 2012).

Figura 2. Composición del suelo

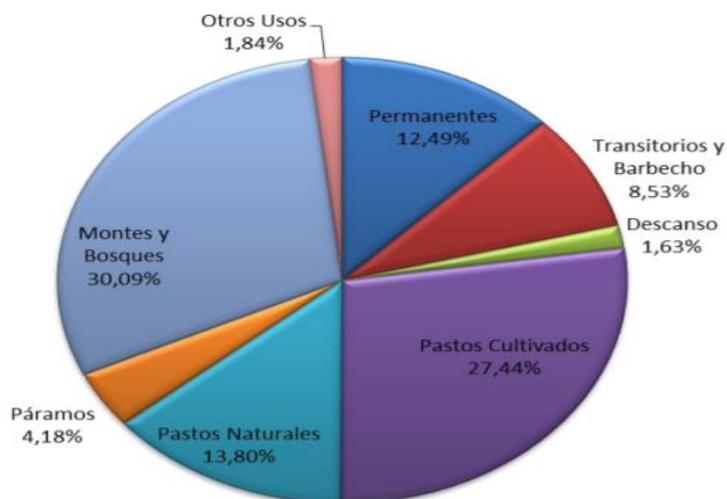


Fuente: (FAO, 2015)

El suelo es un componente importante del ambiente, considerado como un recurso natural no renovable debido a que su formación tarda miles de años, es una mezcla de minerales, materia orgánica, agua y aire, el mismo se forma por acción de la temperatura, el agua, el viento y los animales, es el sustento de alimento para las plantas, almacenar nutrientes, poseer y albergar materia orgánica proveniente de restos animales y vegetales, ser el hábitat de diversos organismos que transforman la materia orgánica presente en él (Silva & Correa, 2009).

Un suelo agrícola es aquel que se encuentra en zonas que dicho clima favorece el desarrollo y crecimiento de los cultivos, así como también debe ser rico en nutrientes para garantizar una producción óptima.

Figura 3. *Uso de suelo a nivel del País*



Fuente: INEC, 2013

De acuerdo al uso de suelo del País, los pastos cultivados representan una mayor cantidad de territorio con respecto a los otros usos, según INEC, menciona que ha existido un crecimiento de 1,35% en cuanto a los cultivos permanentes, en lo que se refiere a los pastos cultivados entre años 2005 y 2012 ha existido un incremento notorio de 3,72%, ocupando así una gran cantidad de producción agrícola a nivel de Ecuador (INEC, 2014).

Tabla 1. *Servicios ambientales que presta el suelo*

Servicio ambiental	Descripción
Almacenaje, filtración y transformación	El suelo almacena minerales, materia orgánica, agua y varias sustancias químicas. Sirve de filtro natural de las aguas subterráneas, la principal reserva de agua potable, y libera dióxido de carbono, metano y otros gases a la atmósfera.
Hábitat y reserva genética	El suelo es el hábitat de una cantidad infinita de organismos de todo tipo que viven en el suelo.
Fuente de materias primas	Los suelos proporcionan materias primas tales como las arcillas, las arenas y los minerales.

Fuente: elaboración propia basada en CCE (2002) y Dorronsoro (2007)

2.1.1 Efectos de los plaguicidas en el suelo

Uno de los principales efectos que ocasionan los plaguicidas son los cambios en el balance de la naturaleza, llegando a desequilibrar los sistemas ecológicos, lo que significa que en el suelo existe una variedad de poblaciones animales, vegetales y microbianas, la introducción de plaguicidas en el suelo ocasionan cambios a estas poblaciones, afectando así a muchos elementos biológicos del suelo (Sanchez M. , 1984).

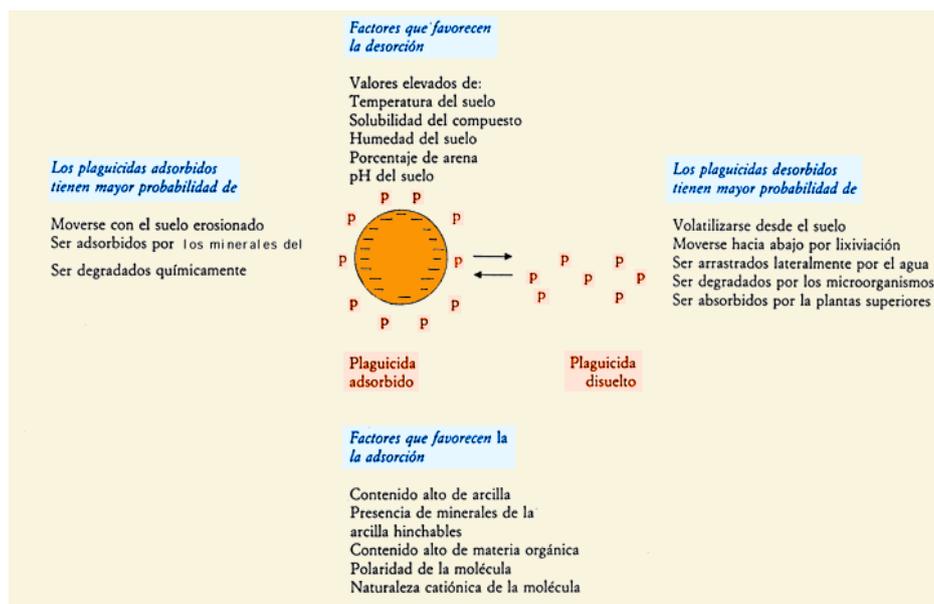
Es evidente que los plaguicidas atentan contra el mundo animal y vegetal alterando el suelo y los sistemas biológicos que intervienen en la fertilidad; por lo tanto, las alteraciones causadas por el incremento de estos compuestos están relacionadas con la diversidad y condiciones ecológicas predominantes, así como también de las técnicas agrícolas en uso (Silva & Correa, 2009).

Los plaguicidas se dirigen al suelo utilizando tratamientos directos, aéreos o por residuos vegetales presentes en los cultivos, debido a que el suelo es el receptor de gran parte de los plaguicidas al momento de la cosecha. (Forero, 2009).

La persistencia de estos agroquímicos en el suelo va a depender de las propiedades físico - químicas del mismo, así como también de las características del suelo y las condiciones climáticas, básicamente los pesticidas actúan en el suelo disminuyendo la actividad de enzimas, influyendo en la mayoría de las reacciones bioquímicas, como son: la mineralización de la Materia orgánica, la nitrificación, la denitrificación, la amonificación, las reacciones redox y la metanogénesis (Bedoya, 2010).

Alvear (2006), manifiesta que, el ingreso de estos agroquímicos en el ecosistema del suelo, puede afectar a los microorganismos y su actividad, las consecuencias de esto pueden ser las modificaciones de los procesos biológicos los mismos que son de importancia para la fertilidad y la producción de cultivos agrícolas.

Figura 4. Influencia de la adsorción en la evolución de plaguicidas



Fuente: Sanchez & Sanchez ,1985

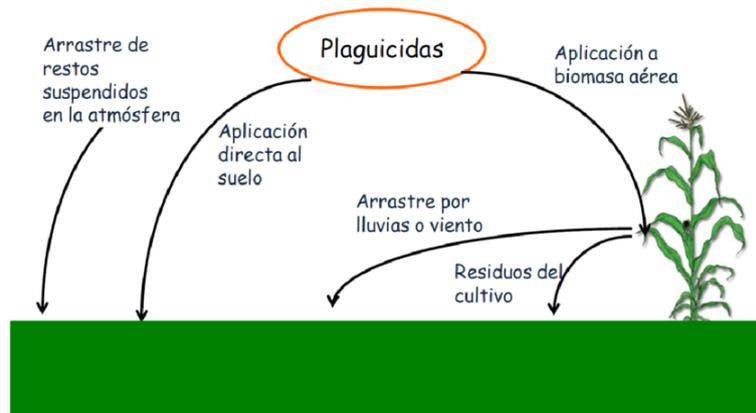
Un plaguicida una vez que llega al ecosistema del suelo, se absorbe desde las raíces de las plantas, o puede ser transportado por escorrentía y así contaminar fuentes de agua, todo esto depende de los factores que condicionan de forma directa el destino de los plaguicidas en el suelo son:

- Tipo de suelo
- Naturaleza del plaguicida
- Contenido de humedad
- pH
- temperatura del suelo

Las aplicaciones directas en los cultivos, en los cultivos agrícolas, derrames accidentales en el suelo, lavado de tanques y filtros, y principalmente el uso inadecuado de estos compuestos por parte de la población son determinantes para la contaminación ambiental; a su vez causado por la falta de certeza y educación ambiental sobre el daño que estos compuestos pueden ocasionar al ambiente, todos estos plaguicidas se dispersan en el ambiente, afectando así a los sistemas bióticos, y abióticos (Suarez, 2014).

A continuación se muestra una ilustración que representa la ruta que estos compuestos siguen dependiendo de factores del clima y las condiciones del suelo.

Figura 5. Distribución de los plaguicidas y cambio iónico en el suelo



Fuente: (Torri, 2015)

Los cationes inorgánicos se intercambian con las moléculas de los plaguicidas cuando existe un comportamiento catiónico, este método de acción va a depender del pH del suelo debido a que el mismo está presente en la carga de minerales de la arcilla y la materia orgánica (Miliarium, 2004).

La determinación del grado de estos compuestos insecticidas en el suelo es de alta importancia, debido a la transferencia de estos compuestos a los alimentos mismos que son transportados por la aplicación directa de los plaguicidas, ya que algunos permanecen más de 30 años y los cultivos absorben estos compuestos, tal es el caso del DDT, suelos arcillosos y orgánicos son los que retienen más residuos que los arenosos, los plaguicidas organoclorados son de alto riesgo porque su eliminación es difícil, persistiendo más tiempo en el suelo (Suarez, 2014).

Figura 6. Efecto de los plaguicidas en agua y suelo

Tipo de pesticidas	Localización	Efecto
Herbicidas		
Ácidos aromáticos	Suelos	Una sobrecarga de residuos afecta las cosechas posteriores
	Aguas	Mata o inhibe la acción de algunas plantas acuáticas
Aminas, anilinas, nitrilos, ésteres, carbamatos	Suelos	Su persistencia puede afectar cosechas posteriores
	Aguas	La erosión superficial puede transportar herbicidas a los sistemas acuáticos
Insecticidas		
Organoclorados	Suelos	Los residuos afectan las cosechas posteriores, el transporte por las aguas superficiales afecta las plantas acuáticas
	Aguas	Las aguas contaminadas pueden afectar las plantas si se usan para irrigación
Organofosforados, carbamatos, piretroides	Suelos	Tienen corta vida media, por lo que sus efectos sobre las plantas es escaso
	Aguas	Tóxicos para ciertas algas

Fuente: Linares 2007, P.69

2.2 Agroquímicos

Durante los últimos 35 años se ha aumentado el uso de plaguicidas a nivel mundial, con una tasa de crecimiento de 4 a 5,4%, la principal fuente de plaguicidas es el carbono y nitrógeno, degradándose principalmente por la actividad microbiana (FAO, 2015).

Según la OMS dice que actividades como la industrialización, los intereses económicos y las posibilidades de controlar más fácilmente las plagas dieron lugar a un desarrollo en los plaguicidas (OMS, 1990), son sustancias químicas diseñadas para ser tóxicas, esto se da principalmente porque son liberadas en el ambiente de forma abierta (Toro, 2010).

La destrucción y el control de plagas es el principio básico de los agroquímicos, utilizados principalmente para mejorar los cultivos agrícolas e incrementar su producción (FAO, 2007).

Restrepo (2000) comenta que las grandes cantidades de fertilizantes inorgánicos y plaguicidas vienen ocasionando daños severos de contaminación química de la tierra, el agua, y el aumento de las plagas, como consecuencia de la inmunidad biológica a los plaguicidas (Restrepo, Angel, & Prager, 2000).

En la actualidad se utilizan sustancias altamente tóxicas (DDT, Malatión, Glifosato) que han ocasionado problemas de contaminación básicamente en el ambiente; en tiempos pasados, se utilizaba con mayor frecuencia los organoclorados, plaguicidas considerados por ser contaminantes y persistentes en el ambiente (Gutierrez & Cerda, 2015).

Tabla 2. *Clasificación de los principales plaguicidas*

Insecticidas	<ul style="list-style-type: none"> • Organofosforado • Organoclorados • Carbamatos • Piretroides
Fungicidas	<ul style="list-style-type: none"> • Organoclorados • Órgano mercuriales
Herbicidas	<ul style="list-style-type: none"> • Bipiridilos • Organoclorados • Organofosforados
Raticidas	<ul style="list-style-type: none"> • Dicumarinicos

Fuente: A. Ferrer, (2014)

2.3 Clasificación de los plaguicidas

- La Organización Mundial de la Salud clasifica a los plaguicidas según su grado de toxicidad o peligrosidad; la toxicidad se mide por medio de la dosis letal media (DL50), o según la concentración letal media (CL50), a continuación se observa una tabla de los plaguicidas expresada en DL50 (Ramírez, 2001).

Tabla 3. *Clasificación de los plaguicidas según su toxicidad (DL50)*

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

Fuente: Ramírez, J. A y Lacasaña, M, (2014)

- Según su estructura química los plaguicidas se clasifican en diversas familias, como lo son, los organoclorados y los organofosforados (Ramírez, 2001), a continuación, se explica los dos principales compuestos.

Organoclorados

Estos tipos de plaguicidas se caracterizan por ser los más utilizados, son persistentes en el ambiente y tienen una biodegradabilidad lenta, su vida media es de hasta cinco años, pero esto está en función del tipo de producto. A continuación, podemos observar la clasificación según su vida media (Ramírez, 2001).

Tabla 4. *Clasificación de los plaguicidas según su vida media*

Persistencia	Vida media	Ejemplos
No persistente	De días hasta 12 semanas	Malatión, diametrín
Moderadamente persistente	De 1 a 18 meses	Paratión, lannate
Persistente	De varios meses a 20 años	DDT, aldrín, dieldrín
Permanentes	Indefinidamente	Productos de mercurio, plomo, arsénico

Fuente: Ramírez, J. A y Lacasaña, (2014)

Los compuestos organoclorados ocasionan daños en el suelo debido a la aplicación directa en los cultivos, sus impactos son negativos por la persistencia de estos compuestos en el suelo, llegando a ocasionar la reducción de la productividad del suelo ocasionando la pérdida de los cultivos y alterando así las propiedades químicas del suelo (pH, acidez, fertilidad y materia orgánica) (FAO, 2007).

Tabla 5. Clasificación de los plaguicidas según su familia química

Familia química	Ejemplos
<ul style="list-style-type: none"> • Organoclorados • Organofosforados • Carbamatos • Tiocarbamatos • Piretroides 	DDT, aldrín, endosulfán, endrín, diclorvos, malatión Carbaryl, methomyl, permetrín.
<ul style="list-style-type: none"> • Derivados biperidilos 	Cloromequat, diquat, paraquat Dicloroprop, piclram, silvex
<ul style="list-style-type: none"> • Compuestos inorgánicos 	Arsénico pentóxido, cloruro de mercurio, arsenato de plomo, bromuro de metilo, antimonio.

Fuente: Ramírez, J. A y Lacasaña, M, (2014)

Organofosforados

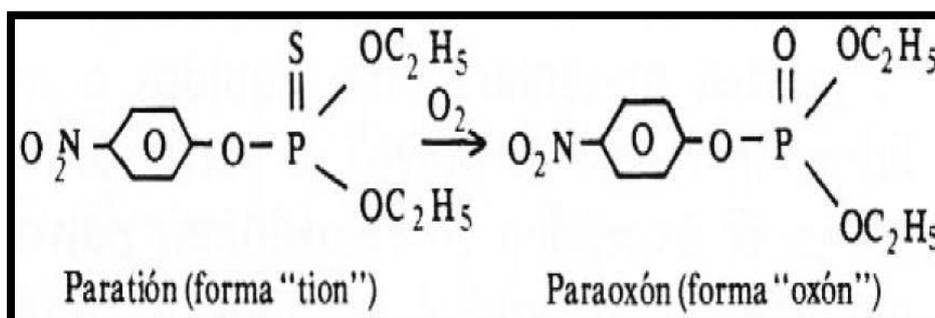
Los compuestos organofosforados son ésteres del ácido fosfórico y son derivados de la estructura química del fósforo, son biodegradables, se hidrolizan fácilmente en medio húmedo y pH alcalino (Hurtado & Gutierrez, 2005).

Los organofosforados fosforilan otras enzimas: fosfatasa ácida, aliesterasas, lipasas, tripsina, quimotripsina, succino-oxidasa, oxidasa-ácido ascórbico, deshidrogenasas, enzimas sulfhidrilo (Hurtado & Gutierrez, 2005).

En cuanto al origen del contaminante, las primeras investigaciones de los compuestos orgánicos del fósforo se inició en el año de 1820 con Lassaigne, sin embargo se descubrieron las propiedades insecticidas por parte del Dr. Schrader (Badii & Varela, 2008).

Los organofosforados tienen la ventaja de ser degradados biológica y químicamente, dentro de estos se encuentra el malatión o paratión, el mismo que su vida media en el suelo es de unas semanas, teniendo en cuenta que el paratión puede llegar a bioacumularse en forma de paraoxon, el cual es más persistente que su precursor (Badii & Varela, 2008).

Figura 7. Estructura química del Paratión y Paraoxon



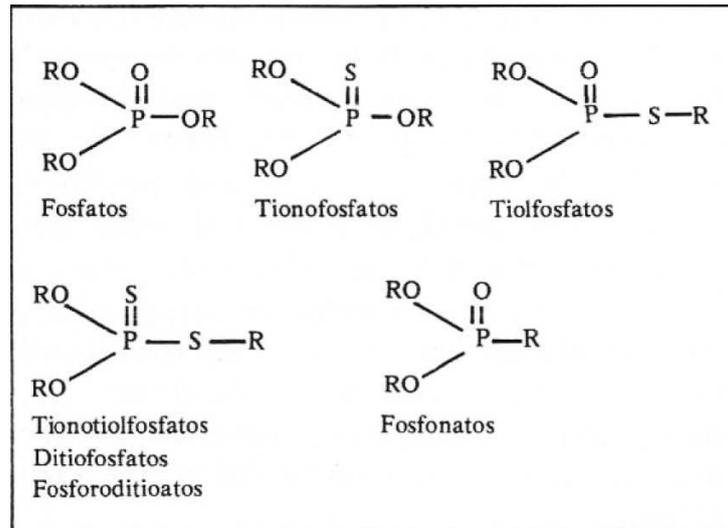
Fuente: (Restrepo & Guerrero, 2004)

La mayor actividad de estos compuestos organofosforados es de tipo insecticida, aunque algunos de ellos tienen la capacidad de presentar una actividad fungicida y herbicida, los compuestos organofosforados al igual que los organoclorados el contenido de estos compuestos es mayor en suelos dedicados a la producción hortícola (Sanchez, 1984).

Los plaguicidas organofosforados y los organoclorados, en la actualidad son los dos tipos más utilizados a nivel mundial para el control de plagas, ocasionando así problemas de alta gravedad al suelo, agua y hortalizas existentes en las fincas agrarias,

no solo afectando a los alimentos y al ambiente, sino también ocasionando graves problemas de salud hacia los agricultores y a las personas que consumen de estas fuentes, debido a los residuos de estos plaguicidas que persisten en los alimentos (Pinzon & Londoño, 2011).

Figura 8. Composición química de los pesticidas organofosforados



Fuente: Bustamante Villarroel, 2014

- Son ésteres de ácido fosfórico.
- Son liposolubles, lo que facilita el ingreso en el organismo
- Son poco volátiles
- Se hidrolizan fácilmente en medio alcalino, es decir son de baja persistencia

2.4 Estado del arte

Ferreira, (1988), reporta un caso en Brasil, en el que 456 suelos fueron muestreados con el objetivo de identificar residuos de insecticidas organoclorados y organofosforados, en cultivos de café, frijol, soya y caña de azúcar, se logró detectar un porcentaje alto de organoclorados, en el caso de organofosforados no se observó presencia alguna.

Otro estudio por parte de Yoshioko (1991), en el que se evaluó los porcentajes de degradación y residualidad de ciertos insecticidas como son los Clorpirifos, Fenitrotion, Foxim, se dice y se verificó que, la degradación es más rápida en suelos que poseen una gran variedad y abundancia de micro hongos, los coloides del suelo cumplen una función importante en el destino del plaguicida en el suelo.

En un estudio por parte de Itho, (1991), muestran que organismos del suelo como Rhizobium, reducen el insecticida paratión en Aminoparatión, el mismo que contiene una toxicidad mínima comparada con paratión.

Bro-Rasmussen y col. (1970), menciona un estudio sobre la persistencia de compuestos organofosforados en el suelo, nos cuenta que los organofosforados han tenido lugar a un alto grado de persistencia, llegando a parecerse a los organoclorados, menciona en su estudio de campo que los análisis de los residuos de insecticidas después de 2 a 80 días de aplicación, se observó una degradación satisfactoria de siete insecticidas, entre ellos organofosforados.

Se realizó un estudio en México sobre la determinación de compuestos organofosforados en el suelo en los valles de Yaqui y Mayo, se analizaron 123 muestras, de las cuales solo 21 muestras corresponden a suelos agrícolas, los resultados que arrojó el laboratorio por la técnica de cromatografía gaseosa son un total de 3 muestras con residuos de fosforo, compuestos piretroides, conocidos como insecticidas organofosforados; tales muestras, son provenientes de suelos agrícolas de los valles de México antes mencionados, principalmente la causa es la actividad agrícola existente y la falta de concientización hacia los agricultores sobre los daños que estos compuestos ocasionan al ambiente (Moreno & Aldana, 2012).

Según indica Wauchope et al. (1992), En España, la mayor cantidad de organofosforados se observan en los suelos que han sido destinados a actividades hortícolas por muchos años, menciona también que en todos los sectores en los que se procedió con el muestreo, los suelos cuentan con residuos significativos de malatión y paratión, explica que esto puede ser causante de un bajo nivel de solubilidad y volatilidad (Andrade, 2005).

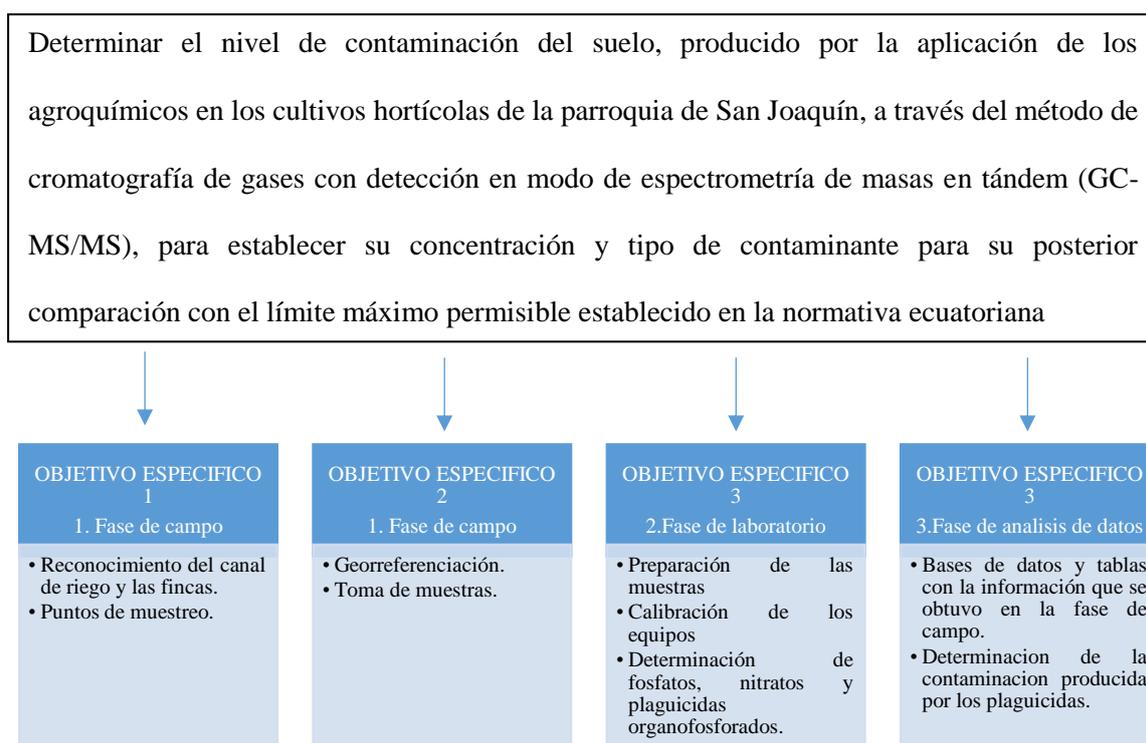
3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Delimitación del área de estudio

El estudio fue realizado en la Parroquia san Joaquín Cantón Cuenca, se estimó la concentración ocasionada por los plaguicidas en diferentes fincas del sector.

Dicho estudio fue realizado en 3 fases, las mismas que describiremos a continuación:

Figura 9. Esquema metodológico de la investigación



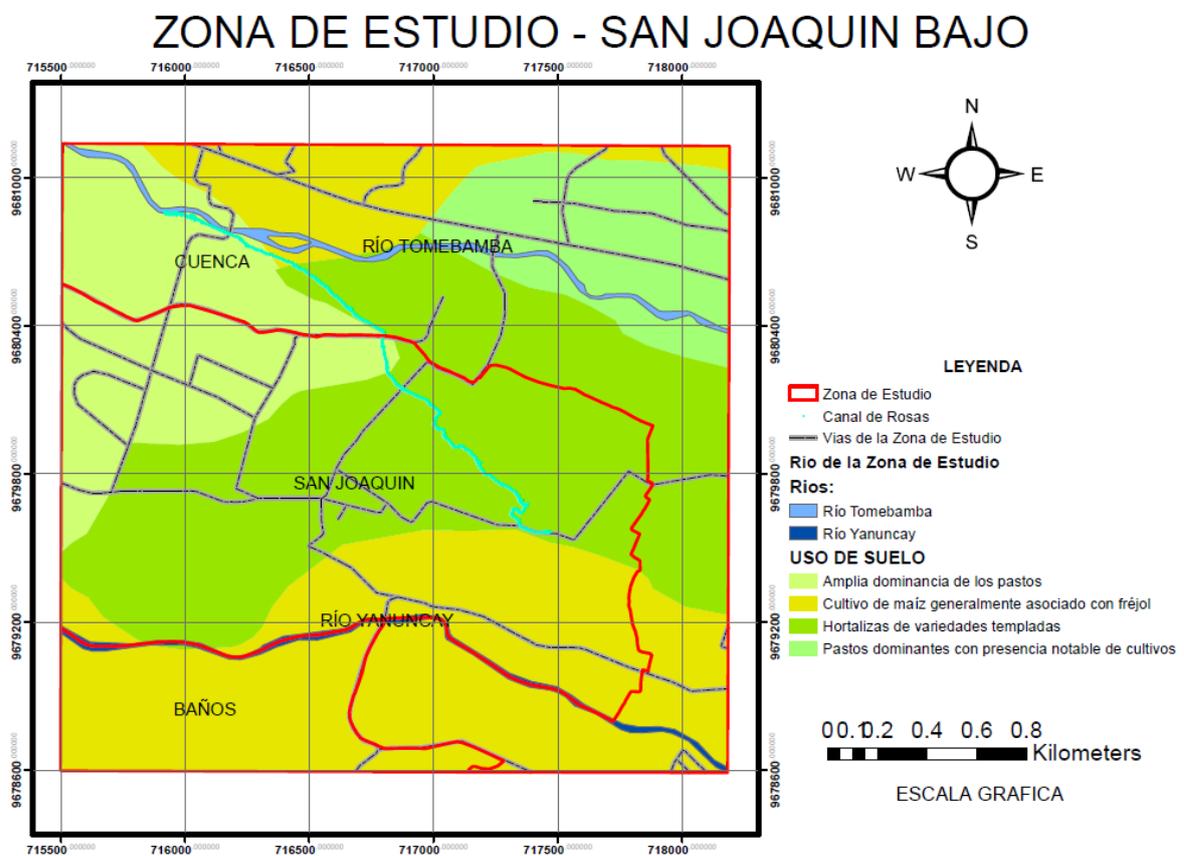
Fuente: El autor

3.2 Fase de campo

3.2.1 Selección del área de muestreo

Se estableció el canal de riego que cubre un alto porcentaje del territorio que es destinado a la producción hortícola de la parroquia San Joaquín, siendo el canal de Rosas el más grande con una extensión de 5km, el mismo que es una ramificación del río Tomebamba.

Figura 10. Zona de estudio



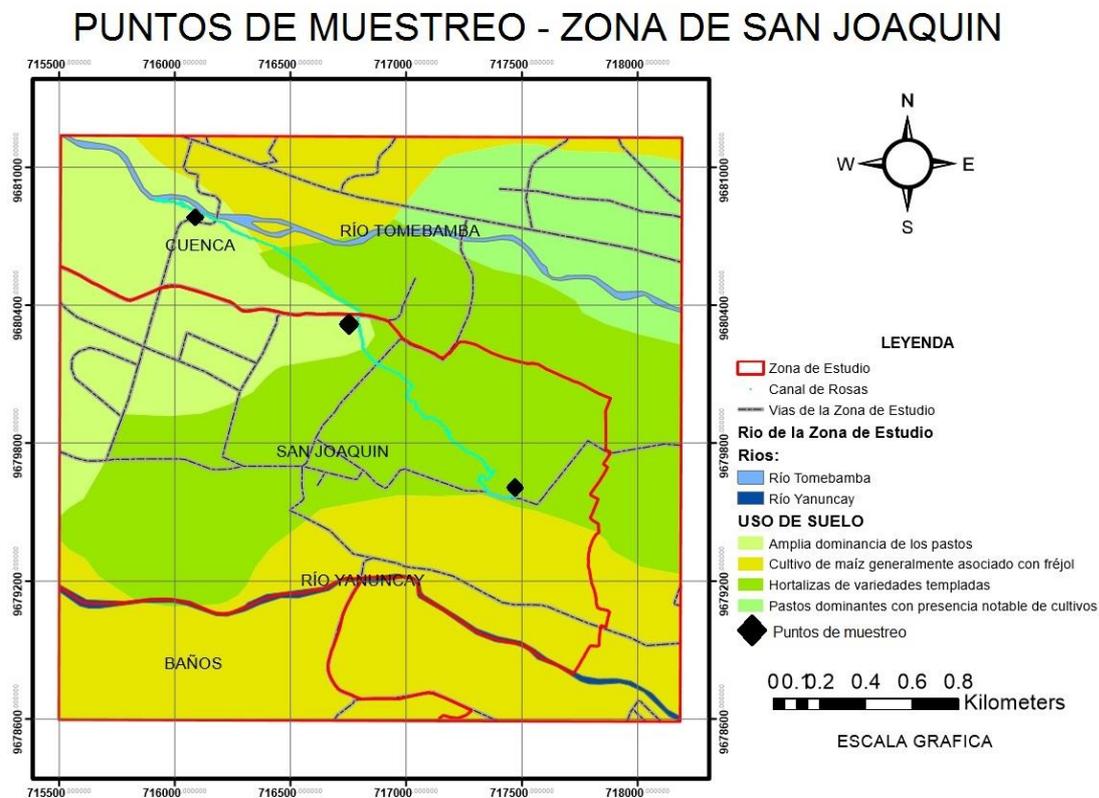
Fuente: El autor

3.2.2 Establecimiento de los puntos de muestreo

Se procedió con los puntos de muestreo de la manera más eficiente para obtener resultados notorios, fueron tomados 3 puntos, en dos de ellos existía actividad agrícola (medio y fin), y en el caso del primer punto el mismo que fue tomado al inicio del canal de riego en un terreno sin actividad agrícola, debido a que los propietarios del terreno manifestaron que desde hace diez años no existe actividad agrícola, esto con el fin de posteriormente comparar los resultados con las fincas en las que sí existe actividad agrícola.

La toma de muestras fue realizada durante dos semanas cada 4 días, las condiciones meteorológicas variaban cada día, factor importante a la hora de la toma de muestras y los resultados.

Figura 11. Puntos de muestreo de la zona de estudio



Fuente: El autor

3.2.3 Georreferenciación

Para la delimitación del canal de riego se utilizó un sistema de información geográfica (SIG), coordenadas que fueron obtenidas a través del sistema de posicionamiento global (GPS), y cartografía base específica del sector de San Joaquín, a continuación se observan las coordenadas de los puntos de muestreo obtenidas mediante un sistema de posicionamiento global.

Tabla 6. *Ubicación de los puntos de muestreo*

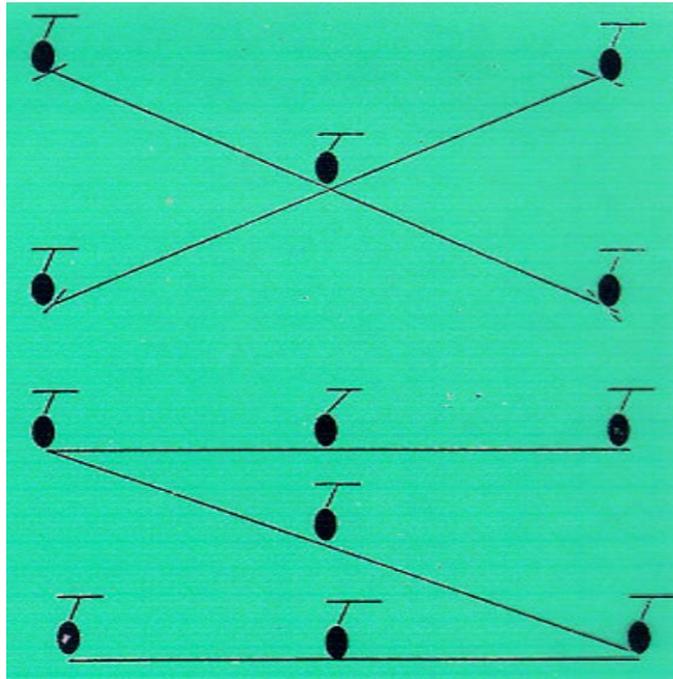
Puntos de muestreo	Coordenadas X	Coordenadas Y
Punto inicial	716464	9680168
Punto medio	716257	9680719
Punto final	716799	9680358

Fuente: El autor

3.2.4 Recolección y almacenamiento de las muestras

Para garantizar la representatividad del muestreo del suelo, la muestra debe ser compuesta por varias submuestras de menor tamaño, para realizar el procedimiento de la toma de ellas, cada terreno tendrá que ser dividido en parcelas homogéneas, una vez establecidas las parcelas, se procede con la toma de las submuestras, las mismas que pueden ser en zig zag o en cruz (Villarroel, 2011).

Figura 12. Muestreo de suelo en zigzag o en x



Fuente: Centro Regional de Investigación Remehue, Chile.

En zonas cultivadas la profundidad recomendada de toma de muestras deberá ser de 15 a 25cm (Villaruel, 2011).

Para el muestreo se utilizaron fundas plásticas de marca ziploc, debido a su fácil manejo para el respectivo pesaje, etiquetado y cierre, las muestras fueron trasladadas en un cooler, el mismo que conservaba las muestras hasta la llegada de las mismas al laboratorio para su respectivo análisis.

3.3 Materiales y equipos

- GPS
- Fundas Ziploc
- Guantes
- Botas
- Marcadores
- Cinta adhesiva

- Cooler
- Hielo para conservar la muestra
- Regla
- Cámara fotográfica

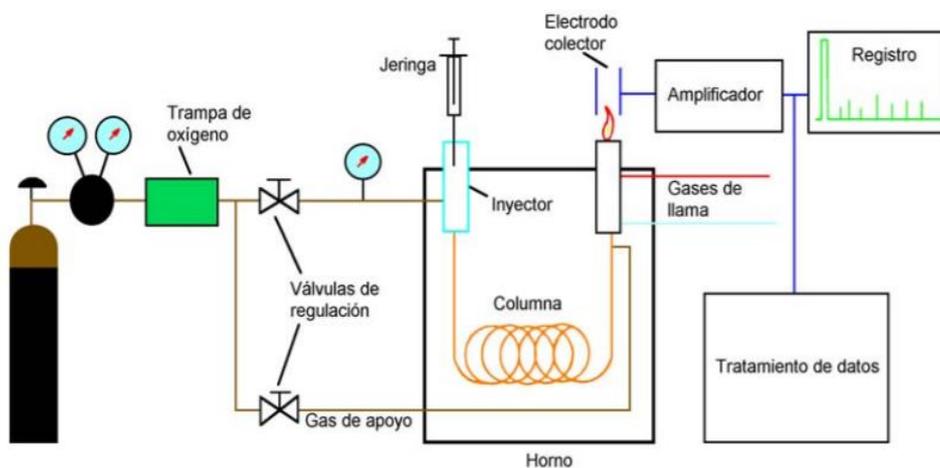
3.4 Fase de laboratorio

3.4.1 Determinación de compuestos organofosforados

En cuanto a la determinación de compuestos organofosforados, se procedió con la toma de muestras de suelo en dos puntos específicos, las mismas fueron tomadas a la altura del inicio del canal de riego (suelo no cultivado), y al final del canal de riego (suelo cultivado).

Para realizar dichos análisis, se utilizó el método denominado Cromatografía gaseosa con la técnica EPA 8141 B CG.7EC, debido a su capacidad de separación o su sensibilidad al momento de analizar compuestos volátiles.

Figura 13. Esquema de un cromatógrafo de gases



Fuente: ES. Investigación cromatografía

3.4.2 Determinación de fosfatos y Nitratos

Para la determinación de fosfatos y nitratos se tomaron como base 3 fincas, una al inicio en la que propietarios de la zona manifestaron que no existe actividad agrícola desde hace diez años, medio en el que el suelo era totalmente cultivado y otra muestra al final del canal en una finca de igual manera con suelo cultivado, la idea principal de realizar estos análisis fue tratar de verificar si un alto contenido de fosfatos y nitratos en el suelo representa la presencia de compuestos organofosforados.

Los análisis de fosfatos y nitratos fueron realizados en los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, en la que la metodología principalmente utilizada fue el cromatógrafo iónico dicha técnica fue planteada por la universidad para su posterior análisis.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Las descripciones generales de las concentraciones presentes se muestran mediante medidas de tendencia central y dispersión, se ejecutó un diseño completamente al azar en el que se muestra la prueba estadística de homogeneidad de varianza Levene, y se analizó si el lugar de toma de muestra y el día en el que se lo hizo influyen en la concentración de los componentes, para corroborar la información se aplicó en el caso del fosfato la prueba de Tuckey y para el nitrato una prueba de T3 Dunnett para comparaciones múltiples (debido a la ausencia de homogeneidad). Además se relacionó el nitrato con el fosfato mediante el coeficiente de correlación no paramétrico Rho de Sparman. El procesamiento de los datos se lo realizó en el programa estadístico SPSS y la edición de tablas, las decisiones fueron tomadas con una consideración del 5%.

4.1 Resultados

El análisis de las encuestas realizadas a comerciantes determino que: el plaguicida vendido con mayor frecuencia fueron glifosato y malatión los mismos que se clasifican dentro de los compuestos organofosforados, este tipo de plaguicidas sirven principalmente para eliminar insectos y malas hierbas.

4.1.1 Resultados de fosfatos y nitratos obtenidos en laboratorio

Tabla 7. Mediciones de fosfato y nitrato

Mediciones de fosfato y nitrato (ug/l)

Compuesto	Repetición	Día de la semana	Suelo no cultivado	Inicio de cultivo	Final de cultivo
Fosfato	1	01/06/2017	972.74	5345.40	7913.56
	2	05/06/2017	236.00	4704.41	875.20
	3	08/06/2017	5243.7	1249.52	160.48
	4	12/06/2017	35.63	49.39	273.43
Nitrato	1	05/06/2017	1266.94	2346.08	1111.93
	2	08/06/2017	7223.71	2081.22	473.09
	3	12/06/2017	15.22	156.43	58.89

Fuente: El autor

4.1.2 Presencia de fosfato en el suelo

Las concentraciones de fosfatos presentes en el suelo durante la investigación tuvieron variaciones entre 35.6 y 7913.6 con una media de 2305.0 (DE=2714.6) y límites de intervalo de confianza de 580.2 y 4029.7 inferiores y superiores significativamente.

La media de fosfato más alta se dio en el inicio del cultivo con 2837.2 (DE=2586.5) y con oscilaciones entre 49.4 y 5345.4, al final del cultivo se obtuvo una media de 2455.7 (DE=3647.9) con variaciones de entre 273.4 y 7913.6 respectivamente. El suelo sin cultivos (utilizado como testigo) presentó una media de 1622 (DE=2447.8) en todos los casos las dispersiones de los datos fueron altas. (> 20% de la media). Tabla 8.

Tabla 8. Descriptivos del fosfato presente en el suelo

<i>Descriptivos del fosfato presente en el suelo</i>							
	Media	DE	Intervalo de confianza		Mínimo	Máximo	Varianza entre-componente
			LI	LS			
Suelo no cultivado	1622.0	2447.8	0.0*	5517.1	35.6	5243.7	
Inicio del cultivo	2837.2	2586.5	0.0*	6952.9	49.4	5345.4	
Final del cultivo	2455.7	3647.9	0.0*	8260.3	273.4	7913.6	
Total	2305.0	2714.6	580.2	4029.7	35.6	7913.6	
Modelo							
Efectos fijos		2943.3	382.9	4227.0			
Efectos aleatorios			0.0	5960.8			-1779594.25

*Nota: * Resultaron límites negativos por lo que se consideran 0*

Fuente: El autor

4.1.3 Presencia de nitrato en el suelo

Las concentraciones de nitrato presentes en el suelo durante la investigación tuvieron variaciones entre 15.2 y 7223.7 con una media de 1637.1 (DE=2263.6) y límites de intervalo de confianza de 0 y 3377.0 inferiores y superiores significativamente.

La media de nitrato más alta se dio en el suelo no cultivado con 2835.3 (DE=3851.7) y con oscilaciones entre 15.2 y 7223.7, al inicio del cultivo se obtuvo una media de 1527.9 (DE=1195.1) con variaciones de entre 156.4 y 2346.1, al final del cultivo se presentó la media más baja con 548 (DE=530.5) en todos los casos las dispersiones de los datos fueron altas. (> 20% de la media). La varianza entre los componentes fue alta.

Tabla 9. Descriptivos del nitrato presente en el suelo

Descriptivos del nitrato presente en el suelo

	Media	DE	Intervalo de confianza		Mínimo	Máximo	Varianza
			LI	LS			
Suelo no cultivado	2835.3	3851.7	0.0*	12403.4	15.2	7223.7	entre- componente
Inicio del cultivo	1527.9	1195.1	0.0*	4496.7	156.4	2346.1	
Final del cultivo	548.0	530.5	0.0*	1865.8	58.9	1111.9	
Total	1637.1	2263.6	0.0*	3377.0	15.2	7223.7	
Modelo	Efectos fijos	2348.4	0.0*	3552.5			-521454.60
	Efectos aleatorios		0.0*	5005.2			

Nota: * Resultaron límites negativos por lo que se consideran 0

Fuente: El autor

4.1.4 Homogeneidad de varianzas

El estadístico de Levene (prueba de homogeneidad de varianza) reveló que el fosfato tenía un comportamiento uniforme con varianzas iguales; mientras que, en el caso del nitrato la varianza no era igual entre los grupos de estudio.

Detalles en la tabla 10:

Tabla 10. Prueba de homogeneidad de varianzas*Prueba de homogeneidad de varianzas*

	Estadístico de Levene	p
Fosfato	.482	.633*
Nitrato	7.255	.025

*Nota: * Varianza homogénea ($p > 0.05$)*

Fuente: El autor

4.1.5 Pruebas inter-sujetos

El diseño completamente al azar reveló que: El lugar, el día de repetición y las dos variables juntas no influyen en la concentración de fosfato y nitrato presente en el suelo de los cultivos. ($p > 0.05$), en las tablas 11 y 12 se puede observar el análisis de los componentes del modelo.

Tabla 11. Pruebas de efectos inter-sujetos (Fosfato)*Pruebas de efectos inter-sujetos (Fosfato)*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	de gl	Cuadrático promedio	F	p
Modelo corregido	26930096.46	5	5386019.29	0.60	0.71
Interceptación	63753810.62	1	63753810.62	7.07	0.04
Lugar	3089525.35	2	1544762.67	0.17	0.85
Día	19536427.72	1	19536427.72	2.17	0.19
Lugar * Día	4304143.40	2	2152071.70	0.24	0.79
Error	54127686.13	6	9021281.02		
Total	144811593.21	12			
Total corregido	81057782.59	11			

Fuente: El autor

Tabla 12. Pruebas de efectos inter-sujetos (Nitrato)

Pruebas de efectos inter-sujetos (Nitrato)

Origen	Tipo III de suma de gl cuadrados	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	37256296,94 5	7451259,39	5,98	0,086
Interceptación	33378698,54 1	33378698,54	26,81	0,014
Lugar	16008478,38 2	8004239,19	6,43	0,082
Día	11843130,68 1	11843130,68	9,51	0,054
Lugar * Día	17511852,17 2	8755926,08	7,03	0,074
Error	3735142,19 3	1245047,40		
Total	65111095,38 9			
Total corregido	40991439,13 8			

Fuente: El autor

4.1.6 Comparaciones múltiples

A pesar de que en ciertas zonas los niveles de fosfato y nitrato fueron diferentes no representaron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los lugares, para una visualización detallada, en la tabla 13 se encuentra el análisis de las diferencias presentes entre los lugares de donde se extrajo la muestra de suelo.

Tabla 13. Comparaciones múltiples

				Diferencia de medias (I-J)	p
Fosfato	HSD Tukey	Virgen	Inicio del cultivo	-1215.16	0.83
			Final del cultivo	-833.65	0.92
			Inicio del cultivo	Final del cultivo	381.51
Nitrato	T3 Dunnett	Virgen	Inicio del cultivo	1307.38	0.92
			Final del cultivo	2287.31	0.71
			Inicio del cultivo	Final del cultivo	979.93

Fuente: El autor

4.1.7 Correlación nitrato - fosfato

Se encontró una relación fuerte significativa directa entre las concentraciones de fosfato y nitrato presentes en el suelo ($R_s=0.867$; $p = 0.02$), ver tabla 14.

Tabla 14. Correlación entre el fosfato y el nitrato

Correlación entre el fosfato y el nitrato		
		Nitrato
Fosfato	R_s	,867**
	p	,002

Fuente: El autor

4.1.8 Análisis de compuestos organofosforados

Las pruebas de laboratorio revelaron que los niveles de compuestos órgano fosforados presentes en la muestra de tierra, se encontraban tan bajos que estaban por debajo de la capacidad de medición de la máquina.

4.2 Discusión

Los resultados obtenidos de los compuestos organofosforados catalogados como insecticidas, se observó que estaban por debajo de los límites de detección del "cromatógrafo" dicho límite fue $< 0,01 \text{ ug/l}$, debido a que tienen la ventaja de ser degradados biológica y químicamente.

Sin embargo, existe un estudio sobre la detección de compuestos organofosforados por el método de cromatografía de gases el mismo que fue desarrollado por Getzin et al. (1989), en el cual se hizo un estudio de detección de tres pesticidas, se observó que el equipo detecto valores de $0,02 \text{ ug/l}$, comentan en el estudio también que los residuos de N- metilcarbamatos (carbofuran), podrían ser detectados en límites de $0,05 \text{ ug/l}$ (Castillo & Rojas, 2010).

Werner y Johnson, 1994, recomiendan que el método de cromatografía gaseosa se debería utilizar solo para análisis de carbamatos termolábiles, esto se debe principalmente a que en la columna del cromatógrafo de gases se descomponen por su alta temperatura (Castillo & Rojas, 2010).

En los análisis de fosfatos y nitratos, se observaron resultados relativamente altos, las muestras fueron tomadas en 3 puntos, se comparó con un suelo sin actividad agrícola; sin embargo, los resultados después de los análisis estadísticos realizados mostraron que el fosfato tenía un comportamiento uniforme en todos los puntos de muestreo; es decir, que el lugar y día de repetición no influyen en los niveles de concentración de fosfatos y nitratos.

No se puede atribuir el incremento de fosfatos a la presencia de compuestos organofosforados.

Sin embargo, existe un estudio en el que Gimsing 2004, menciona, que la presencia de fosfatos se puede relacionar directamente con la presencia de plaguicidas específicamente el glifosato debido a que suelos con alto contenido de fosfato pueden mostrar un aumento en la movilidad del glifosato provocando una reducción de su adsorción (Bustos, 2012).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- En la investigación se ha estudiado principalmente los compuestos organofosforados; se pudo verificar que, la presencia de fosfatos no indican la presencia de dichos compuestos en el suelo de la Parroquia de San Joaquín debido a que los límites de detección del cromatógrafo fue $< 0,01$, el incremento de fosfatos en el suelo se puede atribuir a otros factores, como es la presencia de materia orgánica, gallinaza, y la actividad ganadera existente en la zona alta que conforma la microcuenca.
- No existieron diferencias significativas en los valores de toma de muestras, al inicio del sistema de riego se dieron las concentraciones más altas de fosfato, seguido por el final del sistema de riego y el suelo no cultivado tuvo las menores concentraciones.
- El lugar y día de repetición no influyen en el nivel de concentración del fosfato y del nitrato, lo que significa que los resultados de las muestras no hubiesen variado dependiendo el lugar de toma, esto se pudo verificar mediante los análisis estadísticos realizados en base a los resultados obtenidos en el laboratorio.
- Las concentraciones de compuestos organofosforados son prácticamente despreciables al no ser detectados por el equipo cromatógrafo, debido a que los valores se encuentran por debajo de los límites de detección del equipo.
- Se encontró una relación significativa positiva fuerte entre el nitrato y fosfato.
- Se compararon los resultados de fosfatos con un suelo no cultivado, es decir donde no existe actividad agrícola, sin embargo, los resultados tenían un comportamiento uniforme en todos los puntos de muestreo.

5.2 Recomendaciones

- Se debería incrementar temas relacionados con el uso excesivo de plaguicidas en el suelo, debido a la importancia que poseen estos compuestos dentro de los cultivos agrícolas y los daños que causan al ambiente y salud de las personas.
- Se recomienda dejar abierto el tema de contaminación del suelo por plaguicidas, con el objetivo de que los alumnos de la Universidad puedan continuar con este estudio de gran importancia, siendo parte de su trabajo experimental.
- Socializar los resultados para crear conciencia sobre el uso indiscriminado de plaguicidas en el sector de San Joaquín a los agricultores, llegar a ellos a través de charlas, incentivos semanales o mensuales sobre el uso y los daños irreversibles que ocasionan los plaguicidas en el ambiente.
- Realizar controles mensuales o trimestrales a los propietarios de las fincas con el fin de rescatar las prácticas tradicionales, y así poder utilizar los recursos propios de la finca, con alimentos y cultivos saludables.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, L. (2005). Influencia del manejo agrícola intensivo en la contaminación del suelo. *Revista Pilquen-Sección Agronomía- Año VII- N-7*.
- Aparicio, V. D. (2015). *Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente*. Argentina: NTA Ediciones, Argentina, 1-74.
- Arias, P. (2013). Análisis Descriptivo del Módulo Ambiental – Uso de Plaguicidas en la Agricultura 2013. *INEC*.
- Badii, M., & Varela, S. (2008). Insecticidas Organofosforados efectos sobre la salud y el ambiente. *Culcyt-toxicología de insecticidas*.
- Bedoya, C. (2010). Efecto de la aplicación de agroquímicos en un cultivo de arroz sobre los microorganismos del suelo.
- Bustamante Villarroel. (2014). Uso inadecuado de plaguicidas y sus consecuencias en la salud de la población La Villa, Punata, Cochabamba, Bolivia. *Gac Med Bol v.37 n.1 Cochabamba 2014*.
- Bustos, M. (2012). Destino ambiental del glifosato en una zona arrocerera del Tolima, Colombia. *Universidad Nacional de Colombia Facultad de Agronomía, Escuela de Posgrados Bogotá, D.C., Colombia*.
- Castillo, A., & Rojas, J. (2010). Metodologías usadas para la determinación de Carbofuran (2,3-dihidro-2,2-dimetilbenzofuran-7-il metilcarbamato) en muestras de distinto origen. *Química Orgánica y Biológica - Facultad de Cs. Agrarias - UNNE*.
- D. Torres, T. C. (2004). Agroquímicos un problema ambiental global. *Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente*.
- FAO. (1996). *ECOLOGIA Y ENSEÑANZA RURAL*.
- FAO. (2007). Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. (2015). Plaguicidas Codido de Conducta.
- Forero, J. R. (2009). EXTRACCIÓN DE PLAGUICIDAS EN SUELO EMPLEANDO DIÓXIDO DE CARBONO SUPERCRÍTICO. *Rev. colomb. quim., Volumen 38*,

Número 3, p. 425-434, 2009. ISSN electrónico 2357-3791. ISSN impreso 0120-2804. .

GAD San Joaquin. (2015). GAD.

García. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos y Forrajes vol.35 no.2 Matanzas abr.-jun. 2012.*

García, C. (2012). PROBLEMÁTICA Y RIESGO AMBIENTAL POR EL USO DE PLAGUICIDAS EN SINALOA. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable.*

Guerrero, M. (2014). PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA EN EL ECUADOR. *Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información, Coordinación General del Sistema de Información Nacional MAGAP.*

Gutierrez, W., & Cerda, P. (2015). Caracterización de las exposiciones a plaguicidas entre los años 2006 y 2013. *Rev. méd. Chile vol.143 no.10 Santiago oct. 2015.*

Hernandez, A. (2011). Uso de pesticidas en dos zonas agrícolas de México y evaluación de la contaminación de agua y sedimentos. *Rev. Int. Contam. Ambient vol.27 no.2 México abr. 2011.*

Hernandez, J. (2007). CARACTERIZACIÓN DE LAS INTOXICACIONES AGUDAS POR PLAGUICIDAS. *Revista internacional de contaminación ambiental.*

Hernandez, Jimenez. (2007). CARACTERIZACIÓN DE LAS INTOXICACIONES AGUDAS POR PLAGUICIDAS. *Rev. Int. Contam. Ambient. 23 (4) 159-167, 2007.*

Hurtado, M., & Gutierrez, M. (2005). INTOXICACIÓN AGUDA POR PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS. *Rev Fac Med Univ Nac Colomb 2005 Vol. 53 No. 4.*

ICQ, M. d. (2004). *Inventario de Plaguicidas COPs en el Ecuador.* Quito.

INEC. (2014). Uso y Manejo de Agroquímicos en la Agricultura. *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.*

López. (1993). Exposición a plaguicidas organofosforados. *Instituto Nacional de Salud Pública.*

- Loyola, J. (2017). Prácticas Agroecológicas de Producción Hortícola en la Parroquia de San Joaquín del Cantón Cuenca de la Provincia del Azuay. *Universidad de Antioquia*.
- Miliarium. (2004). Ingeniería Civil y Medio Ambiente.
- Moreno, E., & Aldana, M. (2012). ANÁLISIS DE PIRETROIDES EN SUELO Y AGUA DE ZONAS AGRÍCOLAS Y URBANAS DE LOS VALLES DEL YAQUI Y MAYO. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 28 (4) 303-310, 2012.
- OMS, O. M. (1990). Plaguicidas Organoclorados. *Organización Panamericana de salud, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud*.
- Pinzon, & Londoño. (2011). Residuos de Plaguicidas Organoclorados, Organofosforados, y analisis fisicoquimicos en Piña. *Agro Sur Vol. 38 (3) 199-211 2010*.
- QUEZADA, P. (2011). “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE FUNGICIDAS MICROBIOLÓGICOS EN LA PREVENCIÓN DE BOTRITIS EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria Vesca*)” .
- Quiñones, L. (2007). Conservacion de los Suelos. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*.
- Ramírez, J. y. (2001). Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición. *Arch Prev Riesgos Labor* 2001;4(2):67-75.
- Restrepo, J., Angel, D., & Prager, M. (2000). Agroecologia, Santo Domingo: CEDAF.
- Restrepo, M., & Guerrero, E. (2004). LOS PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS.
- Rodriguez, G. (2012). PROBLEMÁTICA Y RIESGO AMBIENTAL POR EL USO DE PLAGUICIDAS EN SINALOA. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*.
- Sanchez. (1984). LOS PLAGUICIDAS ADSORCIÓN Y EVOLUCIÓN EN EL SUELO. *INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES Y AGROBIOLOGÍA*.
- Sanchez, M. (1984). Los Plaguicidas, adsorcion y evolucion en el suelo. *Instituto de Recursos Naturales y Agrobiologia*.
- Silva, S., & Correa, F. (2009). ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO: REVISIÓN DE LA NORMATIVA Y POSIBILIDADES DE REGULACIÓN

ECONÓMICA. *Semestre Económico, volumen 12, No. 23, pp. 13-34 - ISSN 0120-6346 - Enero-junio de 2009. Medellín, Colombia.*

Sotamba, R. (2013). Estudio de comercialización hortícola en la Parroquia San Joaquín. *UPS.*

Suarez, S. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. 2014;52 (3):372-387.*

Suárez, S. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Rev Cubana Hig Epidemiol vol.52 no.3 Ciudad de la Habana set.-dic. 2014.*

Toro, F. A. (2010). Riesgo ambiental por el uso de agroquímicos. *Inventum No. 9 Facultad de Ingeniería UNIMINUTO - Diciembre de 2010 - ISSN 1909 - 2520.*

Torres, T. C. (2004). Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. *REVISTA CIENTIFICA Y TECNICA DE ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE.*

Torri, S. (2015). Dinámica de los plaguicidas en los agroecosistemas.

Vari, R. (1984). Estudio de Plaguicidas en el Hato Masaragual. Smithsonian Institute. Guárico, Venezuela. *REVISTA DE LAS AGROCIENCIAS. E-ISSN 2477-8982.*

Villardón, J. L. (2008). *Análisis Estadístico.*

Villaruel, R. (2011). TÉCNICAS DE MUESTREO DE SUELO PARA ANÁLISIS DE FERTILIDAD. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias – Centro Regional de Investigación Remehue.*

7. ANEXOS

Anexo 1. Modelo de la encuesta realizada en los centros agrícolas

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

“USO DE AGROQUIMICOS POR PARTE DE LOS AGRICULTORES EN LA PARROQUIA SAN JOAQUIN DEL CANTON CUENCA PROVINCIA DEL AZUAY”

Objetivo: Identificar los principales agroquímicos y su distribución de aplicación en el territorio en los cultivos hortícolas, a través de la recolección de información provenientes de la investigación de campo, para una investigación de carácter universitario (sus datos serán confidenciales)

1. ¿Qué tipo de agroquímicos vende en su local?
Plaguicidas _____
Insecticidas _____
Acaricidas _____
Fungicidas _____
Abono _____
Otros _____
2. ¿Qué tipo de agroquímicos son los más comerciales en su local?
Eliminador de malas hierbas _____
Plagas _____
Ácaros _____
Hongos _____
Para el crecimiento y desarrollo de la planta _____
Otros _____
3. En un orden de mayor a menor que tipos de productos son los más comerciales

4. Las personas llegan a comprar por:
Experticia personal _____
Recomendación de un profesional _____
Recomendación de usted como vendedor de los productos _____
5. ¿Cuándo las personas llegan a comprar un producto le preguntan el modo de aplicación?
Si _____
No _____
6. ¿Cree usted que las personas que compran los productos están al tanto de los daños que puede ocasionar tanto a las personas como al medio ambiente?
Si _____
No _____

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

"USO DE AGROQUIMICOS POR PARTE DE LOS AGRICULTORES EN LA
PARROQUIA SAN JOAQUIN DEL CANTON CUENCA PROVINCIA DEL AZUAY"

Objetivo: Identificar los principales agroquímicos y su distribución de aplicación en el territorio en los cultivos hortícolas, a través de la recolección de información provenientes de la investigación de campo, para una investigación de carácter universitario (sus datos serán confidenciales)

1. ¿Qué tipo de agroquímicos vende en su local?

Plaguicidas

Insecticidas

Acaricidas

Fungicidas

Abono

Otros

2. ¿Qué tipo de agroquímicos son los más comerciales en su local?

Eliminador de malas hierbas

Plagas

Ácaros

Hongos

Para el crecimiento y desarrollo de la planta

Otros

3. En un orden de mayor a menor que tipos de productos son los más comerciales

Acción

NPK

malathion

4. Las personas llegan a comprar por:

Experticia personal

Recomendación de un profesional

Recomendación de usted como vendedor de los productos

5. ¿Cuándo las personas llegan a comprar un producto le preguntan el modo de aplicación?

Si

No

6. ¿Cree usted que las personas que compran los productos están al tanto de los daños que puede ocasionar tanto a las personas como al medio ambiente?

Si

No

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"USO DE AGROQUÍMICOS POR PARTE DE LOS AGRICULTORES EN LA
PARROQUIA SAN JOAQUÍN DEL CANTÓN CUENCA PROVINCIA DEL AZUAY"

Objetivo: Identificar los principales agroquímicos y su distribución de aplicación en el territorio en los cultivos hortícolas, a través de la recolección de información provenientes de la investigación de campo, para una investigación de carácter universitario (sus datos serán confidenciales)

1. ¿Qué tipo de agroquímicos vende en su local?

Fungicidas

Insecticidas

Acaricidas

Fungicidas

Abono

Otros

2. ¿Qué tipo de agroquímicos son los más comerciales en su local?

Eliminador de malas hierbas

Piegos

Ácaros

Humos

Para el crecimiento y desarrollo de la planta

Otros

3. En un orden de mayor a menor que tipos de productos son los más comerciales

Comodis

Acido

4. Las personas llegan a comprar por:

Experiencia personal

Recomendación de un profesional

Recomendación de usted como vendedor de los productos

5. ¿Cuándo las personas llegan a comprar un producto le preguntan el modo de aplicación?

Si

No

6. ¿Cree usted que las personas que compran los productos están al tanto de los daños que puede ocasionar tanto a las personas como al medio ambiente?

Si

No

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

"USO DE AGROQUIMICOS POR PARTE DE LOS AGRICULTORES EN LA
PARROQUIA SAN JOAQUIN DEL CANTON CUENCA PROVINCIA DEL AZUAY"

Objetivo: Identificar los principales agroquímicos y su distribución de aplicación en el territorio en los cultivos hortícolas, a través de la recolección de información provenientes de la investigación de campo, para una investigación de carácter universitario (sus datos serán confidenciales)

1. ¿Qué tipo de agroquímicos vende en su local?

Plaguicidas

Insecticidas

Acaricidas

Fungicidas

Abono

Otros

2. ¿Qué tipo de agroquímicos son los más comerciales en su local?

Eliminador de malas hierbas

Plagas

Ácaros

Hongos

Para el crecimiento y desarrollo de la planta

Otros

3. En un orden de mayor a menor que tipos de productos son los más comerciales

Glyphosate

No-sate

Malathion

4. Las personas llegan a comprar por:

Experiencia personal

Recomendación de un profesional

Recomendación de usted como vendedor de los productos

5. ¿Cuándo las personas llegan a comprar un producto le preguntan el modo de aplicación?

Si

No

6. ¿Cree usted que las personas que compran los productos están al tanto de los daños que puede ocasionar tanto a las personas como al medio ambiente?

Si

No

Anexo 2. Ubicación de la zona de estudio



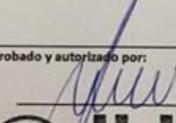
Anexo 3. Toma de muestras.



Anexo 4. Equipos utilizados en la Universidad Politécnica Salesiana



Anexo 5. Resultados de fosfatos realizados en IHTALAB

 IHTALAB <small>Ingeniería Hidráulica - Tratamiento de Agua</small>		INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS				
		CODIGO: F01-PG19				
INFORME No.		OA-17-006	Fecha de Emisión del Informe:	2017-06-20	Revisión 02	
CLIENTE:		Juan Jose Izquierdo		RUC:		
DIRECCION:		Calle Batalla de Pichincha - Charasol		TELEFONOS:	0992514825	
TIPO DE MUESTRA:		SUELO		RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA		
PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:		Terreno Blanco				
CADENA DE CUSTODIA (si aplica):		N/A		IHTALAB () CLIENTE (X) OTRO ()		
Fecha de Recolección de muestras:		2017-06-01	Hora recolección:	11:30:00	Cuando IHTALAB es responsable de la Toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida	
Fecha de Recepción de muestras:		2017-06-01	Hora recepción:	14:12:00		
Fecha de Inicio de Ensayos:		2017-06-02	Fecha Fin de Ensayos:	2017-06-20		
RESULTADOS DE ANÁLISIS SUELOS						
AA	Análisis	Método de Ensayo	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 17-006-01	Valores máximos permisibles ¹	Límite de cuantificación
2	Fosfatos Totales	Espectrofotometría	mg/kg	972,74		N/A
2	Fósforo Total	Espectrofotometría	mg/kg	317,42		N/A
NOTAS:						
AA (Acreditaciones)		2: Los resultados fueron suministrados por el Laboratorio LASA CIA. LTDA., acreditado por el SAE, con Certificado de Acreditación No. OAE LEC 13-006 3: Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado.				
Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.		Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.				
Observaciones:		Informe aprobado y autorizado por:   Ing. Carlos Matovelle, Mst. Jefe Técnico Azogues, martes 20 de junio de 2017				
						
Dirección: Sucre 9-02 y Camilo Ponce Azogues - Ecuador Tel: (07) 2244-988 Cel: 0998364296 Mail: ihta.azogues@gmail.com						



IHTALAB
Laboratorio de Calidad de Agua

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO: F01-PG19

INFORME No.	OA-17-007	Fecha de Emisión del Informe:	2017-06-20	Revisión 02
CLIENTE:	Juan Jose Izquierdo			RUC:
DIRECCION:	Calle Batalla de Pichincha - Charasol			TELEFONOS: 0992514825
TIPO DE MUESTRA:	SUELO			RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA
PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:	Finca Mitad			IHTALAB () CLIENTE (X) OTRO ()
CADENA DE CUSTODIA (si aplica):	N/A			Quando IHTALAB es responsable de la Toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida
Fecha de Recolección de muestras:	2017-06-01	Hora recolección:	11:30:00	
Fecha de Recepción de muestras:	2017-06-01	Hora recepción:	14:12:00	
Fecha de Inicio de Ensayos:	2017-06-02	Fecha Fin de Ensayos:	2017-06-20	

RESULTADOS DE ANÁLISIS SUELOS

AA	Análisis	Método de Ensayo	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 17-007-01	Valores máximos permisibles ¹	Límite de cuantificación
2	Fosfatos Totales	Espectofotometría	mg/kg	5345,40		N/A
2	Fósforo Total	Espectofotometría	mg/kg	1744,29		N/A

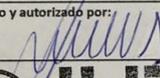
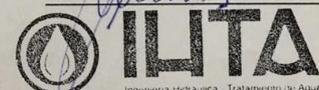
NOTAS:

AA (Acreditaciones)	
2: Los resultados fueron suministrados por el Laboratorio LASA CIA. LTDA., acreditado por el SAE, con Certificado de Acreditación No. OAE IEC 13-006	
3: Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado	
Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.

Observaciones:



Informe aprobado y autorizado por:

Ing. Carlos Matovelle, Mst.
Jefe Técnico

Azogues, martes 20 de junio de 2017



IHTALAB
Laboratorio de Calidad de Agua

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO: F01-PG19

INFORME No.	0A-17-008	Fecha de Emisión del Informe:	2017-06-20	Revisión 02
CLIENTE:	Juan Jose Izquierdo		RUC:	
DIRECCION:	Calle Batalla de Pichincha - Charasol		TELEFONOS:	0992514825
TIPO DE MUESTRA:	SUELO		RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA	
PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:	Punto Final		IHTALAB () CLIENTE (X) OTRO ()	
CADENA DE CUSTODIA (si aplica):	N/A		Cuando IHTALAB es responsable de la Toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida	
Fecha de Recolección de muestras:	2017-06-01	Hora recolección:	11:30:00	
Fecha de Recepción de muestras:	2017-06-01	Hora recepción:	14:12:00	
Fecha de Inicio de Ensayos:	2017-06-02	Fecha Fin de Ensayos:	2017-06-20	

RESULTADOS DE ANÁLISIS SUELOS

AA	Análisis	Método de Ensayo	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 17-008-01	Valores máximos permisibles *	Limite de cuantificación
2	Fosfatos Totales	Espectofotometría	mg/kg	7913,56		N/A
2	Fósforo Total	Espectofotometría	mg/kg	2582,32		N/A

NOTAS:

AA (Acreditaciones)	
2: Los resultados fueron suministrados por el Laboratorio LASA CIA. LTDA., acreditado por el SAE, con Certificado de Acreditación No. OAE LEC 13-006	
3: Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado	
Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.

Observaciones:

Empty box for observations.



Informe aprobado y autorizado por:



Ing. Carlos Matovelle, Mst.
Jefe Técnico

Azogues, martes 20 de junio de 2017

Anexo 6. Resultados de compuestos organofosforados realizados en IHTALAB

 IHTALAB <small>Laboratorio de Calidad de Agua</small>		INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS			
CODIGO: F01-PG19					
INFORME No.	DA-17-009	Fecha de Emisión del Informe:	2017-07-14	Revisión 02	
CLIENTE:	Juan José Izquierdo			RUC:	0300598257
DIRECCION:	Azogues			TELEFONOS:	2241367
TIPO DE MUESTRA:	Suelo			RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA	
PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:	Inicio				
CADENA DE CUSTODIA (si aplica):	N/A			IHTALAB ()	CLIENTE (x)
Fecha de Recolección de muestras:	2017-06-27	Hora recolección:	9:30:00	Quando IHTALAB es responsable de la Toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida	
Fecha de Recepción de las muestras:	2017-06-27	Hora recepción:	11:40:00		
Fecha de Inicio de Ensayos:	2017-06-28	Fecha Fin de Ensayos:	2017-07-12		

RESULTADOS ANALISIS DE SUELO

AA	Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 17-009-01	Valores máximos permisibles ¹	Limite de cuantificación
1	Diazinón	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
2	Malatión	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
3	Etil-Paratión	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
4	Metil-Paratión	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
5	Disulfoto	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
6	Dimetoato	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
7	Metamidofos	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,02		
8	Etil-Bromofos	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
9	Metil-Clorpirifos	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
10	Fenitrotión	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
11	Mevinfos	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
12	Metil-Bromofos	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,02		
13	Etión	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
14	Demeton	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		

NOTAS:

AA (Acreditaciones)	
2: Los resultados fueron suministrados por el Laboratorio ANAVANLAB CIA. LTDA., acreditado por el SAE, con Certificado de Acreditación No. OAE LEC 13-006	
3: Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado	
Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.

Observaciones:

Informe aprobado y autorizado por:

Azogues, viernes 14 de julio de 2017



IHTALAB
Laboratorio de Calidad de Agua

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO: F01-PG19

INFORME No.	OA-17-014	Fecha de Emisión del Informe:	2017-07-14	Revisión 02
CLIENTE:	Juan José Izquierdo		RUC:	0300598257
DIRECCION:	Azogues		TELEFONOS:	2241367
TIPO DE MUESTRA:	Suelo		RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA	
PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:	Final			
CADENA DE CUSTODIA (si aplica):	N/A		IHTALAB ()	CLIENTE (x)
Fecha de Recolección de muestras:	2017-06-27	Hora recolección:	9:30:00	Cuando IHTALAB es responsable de la Toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida
Fecha de Recepción de las muestras:	2017-06-27	Hora recepción:	10:00:00	
Fecha de Inicio de Ensayos:	2017-06-28	Fecha Fin de Ensayos:	2017-07-12	

RESULTADOS ANALISIS DE SUELO

AA	Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 17-014-01	Valores máximos permisibles *	Límite de cuantificación
1	Diazinón	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
2	Malatión	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
3	Etil-Paratión	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
4	Metil-Paratión	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
5	Disulfoton	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
6	Dimetoato	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
7	Metamidofos	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,02		
8	Etil-Bromofos	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
9	Metil-Clorpirrifos	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
10	Fenitrotión	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
11	Mevinfos	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
12	Metil-Bromofos	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,02		
13	Etión	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		
14	Demeton	EPA 8141 B C.G.7ECD/NPD	µg/l	< 0,01		

NOTAS:

AA (Acreditaciones)	
2: Los resultados fueron suministrados por el Laboratorio ANAVANLAB CIA. LTDA., acreditado por el SAE, con Certificado de Acreditación No. OAE LEC 13-006	
3: Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado	
Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.

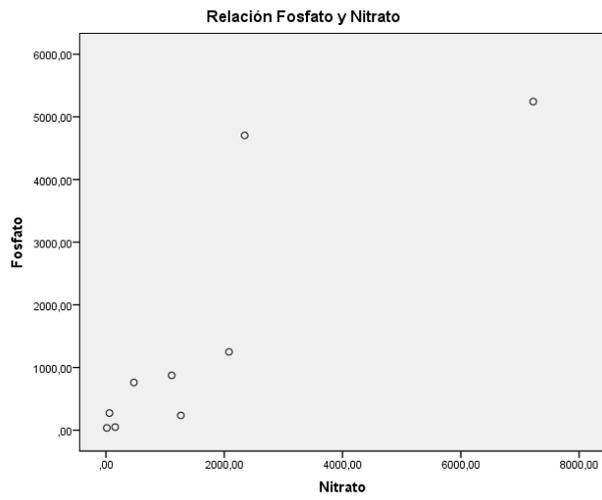
Observaciones:

Informe aprobado y autorizado por:

Azogues, viernes 14 de julio de 2017

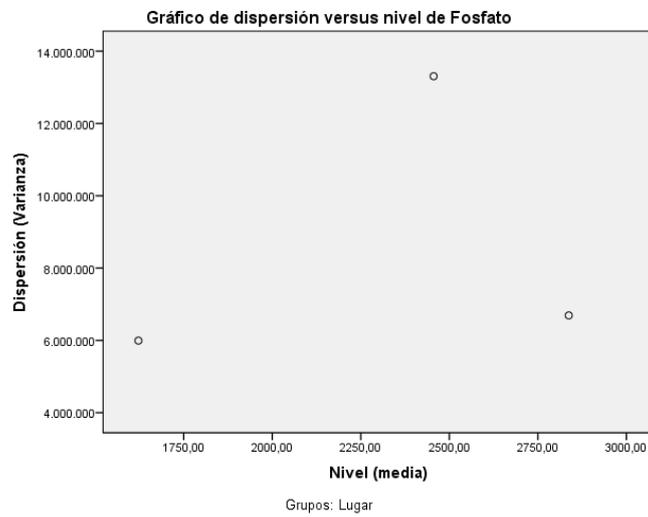
Anexo 7. Gráficos estadísticos obtenidos en el software SPSS

Gráfico 1. Relación entre el fosfato y el nitrato



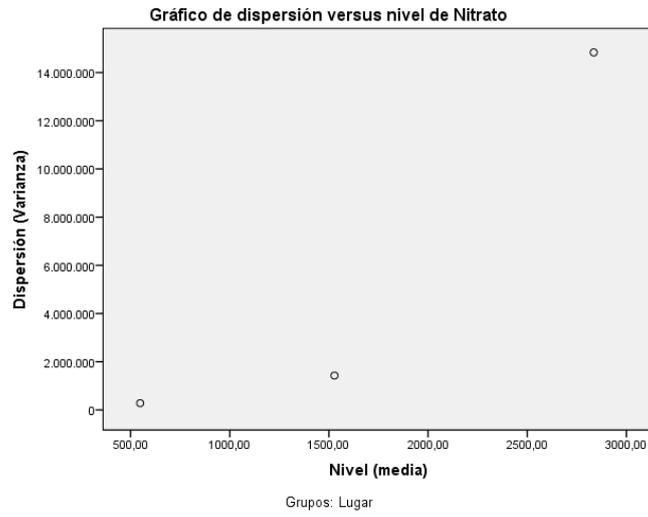
Fuente: El autor

Gráfico 2. Gráfico de dispersión versus nivel de fosfato



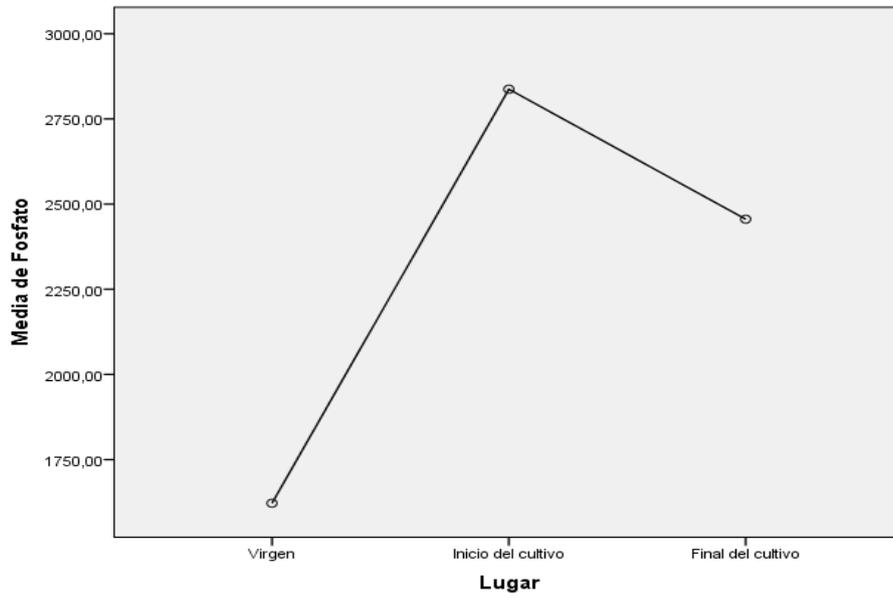
Fuente: El autor

Grafico 3. *Gráfico de dispersión versus nivel de nitrato*



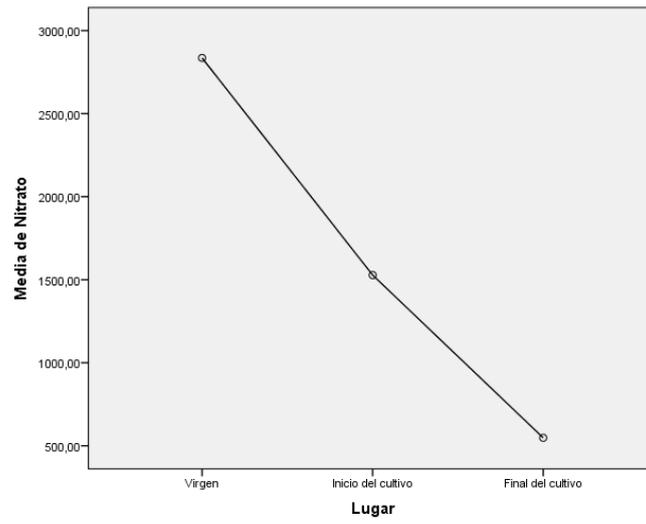
Fuente: El autor

Grafico 4. *Media de fosfato*



Fuente: El autor

Grafico 5. Media de nitratos



Fuente: El autor