



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ DETERMINACIÓN DE ORGANOCLORADOS POR BIOACUMULACIÓN EN DOS
ESPECIES VEGETALES (*LACTUCA SATIVA L*) Y (*MEDICAGO SATIVA*) EN
PROCESOS DE FITORREMEDIACIÓN EN SUELOS AGRÍCOLAS EN LA
PARROQUIA DE PERUCHO DEL D.M.Q. EN EL PERIODO DE MARZO 2019 –
FEBRERO 2020”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero
en Medio Ambiente

Autores:

Lesly Dayana Coyago Montaluisa

Tutor:

Mg. Cristian Javier Lozano Hernández

Latacunga - Ecuador
Febrero del 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“**Lesly Dayana Coyago Montaluisa**”, con C.C. **1726667304** declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “ **DETERMINACIÓN DE ORGANOCORADOS POR BIOACUMULACIÓN EN DOS ESPECIES VEGETALES (*LACTUCA SATIVA L*) Y (*MEDICAGO SATIVA*) EN PROCESOS DE FITORREMEDIACIÓN EN SUELOS AGRÍCOLAS EN LA PARROQUIA DE PERUCHO DEL D.M.Q. EN EL PERIODO DE MARZO 2019 – FEBRERO 2020**”, siendo el **Ing. Mg. Cristian Javier Lozano Hernández**, tutor (a) del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....
Lesly dayana Coyago Montaluisa
C.I.: 1726667304

.....
Mg. Cristian Javier Lozano Hernández
C.I.: 0603609314

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Lesly Dayana Coyago Montaluisa**, identificada/o con C.C. N° **1726667304**, de estado civil **soltera** y con domicilio en **Quito**, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería de Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “ **DETERMINACIÓN DE ORGANOCOLORADOS POR BIOACUMULACIÓN EN DOS ESPECIES VEGETALES (*LACTUCA SATIVA L*) Y (*MEDICAGO SATIVA*) EN PROCESOS DE FITORREMEDIACIÓN EN SUELOS AGRÍCOLAS EN LA PARROQUIA DE PERUCHO DEL D.M.Q. EN EL PERIODO DE MARZO 2019 – FEBRERO 2020**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – (Abril 2015 – Agosto 2015 hasta Octubre 2019 – Marzo 2020)

Aprobación HCA: 15 de NOVIEMBRE del 2019

Tutor. - **Ing. Mg. Cristian Javier Lozano Hernández**

Tema: “ **DETERMINACIÓN DE ORGANOCOLORADOS POR BIOACUMULACIÓN EN DOS ESPECIES VEGETALES (*LACTUCA SATIVA L*) Y (*MEDICAGO SATIVA*) EN PROCESOS DE FITORREMEDIACIÓN EN SUELOS AGRÍCOLAS EN LA PARROQUIA DE PERUCHO DEL D.M.Q. EN EL PERIODO DE MARZO 2019 – FEBRERO 2020**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva,

dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 17 días del mes de febrero del 2020.

.....
Lesly Dayana Coyago Montaluisa

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“ DETERMINACIÓN DE ORGANOCORADOS POR BIOACUMULACIÓN EN DOS ESPECIES VEGETALES (*LACTUCA SATIVA L*) Y (*MEDICAGO SATIVA*) EN PROCESOS DE FITORREMEDIACIÓN EN SUELOS AGRÍCOLAS EN LA PARROQUIA DE PERUCHO DEL D.M.Q. EN EL PERIODO DE MARZO 2019 – FEBRERO 2020”, de **Lesly Dayana Coyago Montaluisa**, de la carrera Ingeniería de Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga Febrero del 2020

.....
Ing. Cristian Javier Lozano Hernández. Mg.

C.I.:0603609314

DIRECTOR DE TESIS

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título:

“ DETERMINACIÓN DE ORGANOCOLORADOS POR BIOACUMULACIÓN EN DOS ESPECIES VEGETALES (*LACTUCA SATIVA L*) Y (*MEDICAGO SATIVA*) EN PROCESOS DE FITORREMEDIACIÓN EN SUELOS AGRÍCOLAS EN LA PARROQUIA DE PERUCHO DEL D.M.Q. EN EL PERIODO DE MARZO 2019 – FEBRERO 2020”, de **Lesly Dayana Coyago Montaluisa**, de la carrera Ingeniería de Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Lector 1 (Presidente/a)

Nombre: MSc. Patricio Clavijo Cevallos
CC: 0501444582

Lector 2

Nombre: Ing. Oscar Rene Daza Guerra Mg.
CC: 0400689790

Lector 3 (Secretario/a)

Nombre: Ing. Yerson Vinicio Mogro Cepeda Mg.
CC: 0501657514

AGRADECIMIENTO

A Dios en primer lugar por guiarme en todo momento en la realización de este documento y por darme fuerza y constancia a lo largo de mi camino universitario.

A mi madre y mis tíos Pedro y Anita por ser el pilar fundamental de apoyo, amor, paciencia y consejos.

Un agradecimiento especial a Jeaneth quien es mi madre, aquella mujer que sola ha logrado sacar adelante a sus hijos (Jonny y Lesly) y la que me acompaña en todo momento con un apoyo infinito en cada decisión.

A mi hermano, que a pesar de no compartir mucho tiempo es igual un pilar fundamental para culminar una meta más de mi vida y como no dar la importancia a ese apoyo, al cuidar de nuestra madre cuando estaba lejos por mis estudios universitarios.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi le agradezco por todos los conocimientos compartidos en el transcurso de mi vida universitaria en la que gracias a mis profesores y tutor he podido culminar con éxito mi proyecto de investigación final.

DEDICATORIA

Dedico el esfuerzo, constancia, lucha y perseverancia a Dios y mi madre, por ser los guías en todo momento de mi vida e incorporar el amor a la naturaleza y su cuidado.

Orgullosamente dedico este documento a mi madre porque no solo fue mi esfuerzo, sino también de ella ya que estuvo en mis logros y derrotas, resalto que, a pesar de ser una madre soltera, pudo sacarme adelante sola y no dejo de luchar hasta lograr que su primera hija sea una excelente profesional.

A mis tíos Pedro y Anita por siempre darme consejos, apoyo y siempre decirme que recuerde que yo si puedo cumplir con todas las metas que me proponga.

A mis abuelos quien me apoyaron en este proyecto de investigación.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

TÍTULO: “Determinación de Organoclorados por Bioacumulación en dos especies vegetales (*Lactuca sativa L*) y (*Medicago sativa*) en procesos de Fitorremediación en suelos agrícolas en la parroquia de Perucho del D.M.Q. en el periodo 2019 – 2020”.

Autor: Lesly Dayana Coyago Montaluisa

RESUMEN

La presente investigación constituye en un proceso de fitorremediación aplicado en suelos agrícolas del sector San Miguel de la parroquia de Perucho del Distrito Metropolitano de Quito (D.M.Q), el análisis permitió conocer cuál de las dos especies vegetales acumuladoras de organoclorados es más amigable con el ambiente. La determinación de bioacumulación de organoclorados, estuvo basado en las actividades desarrolladas en campo en conjunto con la fase de muestreo de suelo y la fase agrícola del cultivo de *Lactuca sativa L* y *Medicago sativa*, mismo que permitió el cálculo de la acumulación de sustancias organoclorados, con el fin de determinar la especie más idónea para emplearse en recuperar los suelos agrícolas. La estimación de acumulación de organoclorados de las dos especies vegetales obtuvo un valor de $< 0,0002$ mg/Kg en *Lactuca sativa L* y $< 0,0002$ mg/Kg de *Medicago sativa*, lo que conlleva a la fitorremediación mediante plantas, una práctica convencional factible para suelos contaminados con alto o mediano nivel en organoclorados. La presente investigación dio a conocer que las dos especies vegetales son plantas acumuladoras de organoclorados, por cuanto la práctica del proceso de fitorremediación aprovecho la capacidad de las especies vegetales como la lechuga y alfalfa para absorber sustancias contaminantes con organoclorados, que son provenientes de insecticidas; resultado del uso diario en las actividades agrícolas, las especies vegetales son de fácil adquisición y manejo agrícola que no implica mayor cuidado.

PALABRAS CLAVES: Bioacumulación, Bromatológico, Fitorremediación, Organoclorados.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**

TOPIC: "DETERMINATION OF ORGANOCHLORINES BY BIOACCUMULATION IN TWO VEGETAL SPECIES (LACTUCA SATIVA L) AND (MEDICAGO SATIVA) IN PROCESSES OF PHYTOREMEDIATION IN AGRICULTURAL SOILS IN PERUCHO PARISH AT D.M.Q. IN THE PERIOD 2019 – 2020"

Author: Lesly Dayana Coyago Montaluisa

ABSTRACT

The present investigation constitutes a phytoremediation process applied to agricultural soils in San Miguel sector of Perucho parish in the Metropolitan District of Quito (D.M.Q). The analysis allowed us to know which of the two organochlorine accumulating plant species is more environmentally friendly. The determination of bioaccumulation of organochlorines was based on the activities developed in the field together with the phase of soil sampling and the agricultural phase of the cultivation of *Lactuca sativa* L and *Medicago sativa*, which allowed the calculation of the accumulation of organochlorine substances, in order to determine the most suitable species to be used in the recovery of agricultural soils. The estimate of organochlorine accumulation of the two plant species obtained a value of <0.0002 mg/Kg in *Lactuca sativa* L and < 0.0002 mg/Kg in *Medicago sativa*, which leads to phytoremediation by plants, a feasible conventional practice for contaminated soils with high or medium level of organochlorines. The present investigation showed that both plant species are organochloride accumulators, since the practice of phytoremediation process took advantage of the capacity of plant species such as lettuce and alfalfa to absorb organochloride contaminating substances, which are from insecticides; as a result of daily use in agricultural activities, plant species are easily acquired and agricultural management does not imply greater care.

KEYWORDS: Bioaccumulation, Bromatology, Phytoremediation, Organochlorines.

TABLA DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	3
4. PROBLEMA.....	4
5. OBJETIVOS	5
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	8
7.1. Organoclorados.....	8
7.2. Suelo.....	11
7.3. Bioacumulación.....	16
7.4. Fitorremediación	17
7.5. Lactuca sativa L.....	19
7.6. Medicago sativa.....	20
8. PREGUNTA CIENTÍFICA.....	21
9. METODOLOGÍA.....	22
9.1. ÁREA DE ESTUDIO	22
9.2. MÉTODOS.....	22
9.2.1. Método analítico.....	22
9.2.2. Método inductivo.....	22
9.3. TÉCNICAS.....	22
9.3.1. Técnica de campo	22
9.3.2. Técnica de laboratorio	23
9.3.3. Técnica de muestreo	23
9.3.4. Análisis Estadístico.....	24
9.3.5. Entrevista.....	24
9.4. INSTRUMENTOS.....	24
9.4.1. GPS	24
9.4.2. Espectrofotometría de plasma	24
9.5. DISEÑO NO EXPERIMENTAL	24
9.6. HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR LOS RESULTADOS.....	25
9.6.1. Softwars	25

10.2. Selección de especies utilizadas para la bioacumulación de OC's por fitorremediación en suelos agrícolas.	27
10.3. Siembra de las especies seleccionadas	27
10.4. Resultados en la fase de campo	28
10.5. Resultados en la fase de Laboratorio	29
10.5.1. Resultados de los parámetros físico-químicos para analizar OC's en suelos agrícolas.	29
10.5.2. Resultados de los análisis bromatológicos	30
10.6. Propuesta de mitigación de suelos contaminados con organoclorados	33
10.6.1. Introducción.....	33
10.6.2. Justificación	33
10.6.3. Objetivo	34
10.6.4. Metodología.....	34
11. IMPACTOS	38
11.1. Impacto Ambiental	38
11.2. Impacto Social	38
11.3. Impacto económico	38

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Beneficiarios directos e indirectos de la Parroquia Perucho.	3
Tabla 2 Beneficiarios directos e indirectos de la Parroquia Perucho.	6
Tabla 3 Punto de muestreo y puntos de influencia de OC's.....	27
Tabla 4 Beneficiarios directos e indirectos de la Parroquia Perucho.	28
Tabla 5 Resultados de muestra de suelo.....	29
Tabla 6 Resultados de los de los análisis bromatológicos lechuga y alfalfa.	31
Tabla 7 Resultados de los de los análisis bromatológicos.....	32
Tabla 8 Clasificación del presupuesto del proyecto	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Valores de crecimiento y desarrollo de Lactuca sativa L y Medicago satival.	28
Gráfico 2 Resultados de los análisis de suelo.....	30
Gráfico 3 Resultados de los de los análisis bromatológicos y concentración de Organoclorados en las especies vegetales.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Transporte y dispersión de contaminantes desde el suelo al agua y al aire.	13
Figura 2 Mapa de coordenadas del área de muestreo y punto de influencia con organoclorados (OC's).	26

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Determinación de organoclorados por bioacumulación en dos especies vegetales (*Latuca sativa L*) y (*Medicago sativa*) en Suelos Agrícolas en la parroquia de Perucho, cantón del D.M.Q. en el periodo de marzo 2019 – febrero 2020

Fecha de inicio: Marzo del 2019

Fecha de finalización: Febrero del 2020

Lugar de ejecución: Provincia de Pichincha, Cantón D.M.Q., Parroquia de Perucho

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia: Ingeniería de Medio Ambiente

Proyecto de investigación vinculado: NO APLICA

Equipo de Trabajo:

Investigadora: Lesly Dayana Coyago Montaluisa

Coordinador: NO APLICA

Tutor: Mg. Lozano Cristian

Área de Conocimiento: Protección del medio ambiente

Línea de investigación: Gestión de la calidad y seguridad laboral

Sub líneas de investigación de la Carrera: Salud, Seguridad y Ambiente

Línea de Vinculación: Protección del Medio Ambiente y Desastres Naturales

2. JUSTIFICACIÓN

La utilización de insecticidas en la agricultura es altamente difundida, por lo que se ha desarrollado una alternativa de remediación ante un grave problema de contaminación del suelo, y por medio de estos y que afecta al ambiente y a la población del sector, que consuman algunos productos que puedan estar contaminadas con sustancias químicas como los organoclorados provenientes de los diferentes compuestos químicos como son insecticidas, abonos, fungicidas, etc; que son utilizados en los diferentes cultivos de productos agrícolas de consumo humano.

La investigación se realizó en la Parroquia de Perucho, sector de San Miguel del Cantón del Distrito Metropolitano de Quito (D.M.Q.), con el propósito de realizar una Fitorremediación de organoclorados (OC's), entre dos especies vegetales como Lechuga (*Lactuca sativa* L) y Alfalfa (*Medicago sativa*), basado en prácticas alternativas de remediación convencional, a fin de determinar la cantidad en mg/Kg de organoclorados (OC's) emitidos al suelo por el uso de insecticidas en las actividades agrícolas; así también la cantidad y diferencia de acumulación que puede producir entre las dos plantas mediante su proceso metabólico de absorción de nutrientes.

Finalmente, los valores obtenidos de los diferentes análisis tanto del Recurso Suelo como de las especies vegetales utilizadas en el proceso de Fitorremediación del presente trabajo de investigación, las especies vegetales utilizadas fueron la Lechuga (*Lactuca sativa* L), y Alfalfa (*Medicago sativa*); permitió generar datos que sustenten la absorción de organoclorados (OC's), se obtuvo que cada especie vegetal puede bioacumular los productos químicos como los organoclorados, y que pueden fomentar una red de confianza en las prácticas de fitorremediación, además de impulsar a futuras investigaciones sobre la remediación de suelos contaminados.

Algunas plantas tienen la capacidad para metabolizar o acumular compuestos orgánicos como el 1,1,1- tricloro-2,2-bis(4-clorofenil)-etano (DDT), tricloroetileno (TCE), 2,4-diclorofenol, PCB's, explosivos como el trinitrotolueno (TNT) o di nitrotolueno, PAH's y detergentes. Permitiendo la reestructuración de una alternativa convencional para la biorremediación de suelos contaminados a través de la fitorremediación en la que incluye que son plantas accesibles para el investigador, debido a que es una técnica de altas posibilidades de recuperación natural de un cuerpo hídrico y del recurso suelo.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Tabla 1 Beneficiarios directos e indirectos de la Parroquia Perucho.

BENEFICIARIOS DIRECTOS			BENEFICIARIOS INDIRECTOS		
<i>Beneficiario</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>	<i>Beneficiario</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>
<i>Parroquia de Perucho (Moradores)</i>	407	382	<i>Provincia de Pichincha</i>	1.255.711	1.320.576
			<i>D. M.Q.</i>	1.088.811	1.150.380
<i>TOTAL:</i>	789		<i>TOTAL:</i>	4.815.478	

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – INEC, 2010

Elaborado por: Coyago, L., 2019.

4. PROBLEMA

La contaminación del suelo por Organoclorados (OC's); es un problema ambiental muy latente en la agricultura, debido a la utilización de insecticidas que contrarrestan la propagación de plagas y hongos. Un estudio realizado en el 2015, demostró la contaminación existente en cada sector de la parroquia de Perucho, haciendo mención en los recursos suelo, agua y biológico, destacando altos niveles de contaminación, por cuanto menciona al sector de San Miguel con el 60% de contaminación proveniente de los fungicidas aplicados, los que incorporan organoclorados por medio de la aplicación de fungicidas en las siembras del sector.

Ante la necesidad de buscar alternativas que ayuden a controlar la acumulación de organoclorados en el suelo, proveniente de la utilización de pesticidas, se empleó la aplicación de un sistema de recuperación ecológico mediante la utilización de especies vegetales como Lechuga (*Lactuca sativa* L), y Alfalfa (*Medicago sativa*), el que ayudó en la absorción de OC's mediante un proceso de fitorremediación.

En la actualidad el Ecuador presenta una grave contaminación del suelo por el uso excesivo e inadecuado de químicos (insecticidas, abonos y plaguicidas) y por los desechos que genera la población, el país presenta alrededor del 49% de las tierras con problemas de degradación, y un 22% se encuentra en proceso de desertificación, en su mayoría provocada por la presencia de pesticidas utilizados para la eliminación de plagas, esto ha provocado que el suelo pierda ciertos nutrientes esenciales para el desarrollo de plantas, que por medio de este inconveniente.

Prevaleciendo investigaciones anteriores sobre la contaminación del suelo, se encontró un valor del 80% el que indica que la contaminación es un problema al que se debe tomar medidas de prevención, incorporando prácticas de remediación.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la concentración de organoclorados por bioacumulación en dos especies vegetales (*Lactuca sativa* L) y (*Medicago sativa*) en procesos de fitorremediación en Suelos Agrícolas en la parroquia de Perucho del D.M.Q. en el periodo de marzo 2019 – febrero 2020.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación actual del área de influencia en la parroquia de Perucho.
- Determinar los niveles de organoclorados (OC's) en suelos agrícolas y en especies vegetales lechuga y alfalfa en la parroquia de Perucho.
- Comparar los resultados obtenidos de los niveles de organoclorados (OC's), con la normativa (TULSMA).
- Proponer medidas de mitigación de organoclorados (OC's), con otras especies acumuladoras.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2 Beneficiarios directos e indirectos de la Parroquia Perucho.

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Diagnosticar la situación actual del área de influencia en la parroquia de Perucho.	Se realizó la georreferenciación del área de estudio y de los puntos de muestreo del recurso suelo.	Recolección de las muestras de suelo para su respectivo análisis.	Resultados obtenidos de los análisis del recurso suelo.
Determinar los niveles de organoclorados (OC's) en suelos agrícolas y en especies vegetales lechuga y alfalfa en la parroquia de Perucho.	Se realizó la siembra de las dos especies vegetales utilizadas para el proceso de fitorremediación del área de estudio.	Recolección de las muestras de las especies vegetales para su respectivo análisis.	Resultados obtenidos de los análisis de las especies vegetales.
Comparar los resultados obtenidos de los niveles de organoclorados (OC's), con la normativa (TULSMA).	Con los valores obtenidos de los análisis del recurso suelo, y de las especies vegetales se realizó la respectiva comparación con la normativa ambiental vigente.	Valores comparados de bioacumulación de organoclorados (OC's) en las especies vegetales con la normativa ambiental vigente	Tabla de valores obtenidos de los análisis si están fuera o dentro de los límites máximos permisibles.

Proponer medidas de mitigación de organoclorados (OC's), con otras especies acumuladoras.	Investigar bibliográficamente sobre otras especies vegetales que ayuden a remediar suelos contaminados con organoclorados.	Elegir las mejores especies vegetales que acumulen organoclorados en suelos agrícolas.	Propuesta elaborada con las especies determinadas para la bioacumulación de organoclorados en suelos agrícolas.
---	--	--	---

Elaborado por: Coyago, L., 2019.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Organoclorados

Los organoclorados son sustancias que se encuentran presentes en agroquímicos que se utilizan para la eliminación o control de plagas, estos se comprenden de los derivados de clorados del etano, clorados de los ciclodienos, clordano, aldrina, diédrica, heptacordo, endrina, toxafeno y hexaclorociclohexano como el lindano (Fernícola, 1985).

El uso de pesticidas en el Ecuador se aplica en su mayoría por lo que es muy amplio su utilización en suelos agrícolas, sobrepasando los límites máximos permitidos (Mendieta, 2017). Los POC's son compuestos orgánicos persistentes, ampliamente utilizados en el sector agrícola a nivel mundial desde 1950 hasta 1991, pero mediante estudios realizados a lo largo de los años se ha encontrado que representan un riesgo para la salud y el medio ambiente por su toxicidad, bioacumulación, volatilidad y persistencia; es por ello, que a través del Convenio de Estocolmo, los países adheridos están comprometidos a su reducción o eliminación para prevenir la integridad del ser humano y del medio ambiente. (Leal, 2014). Los pesticidas o plaguicidas como “cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinada a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de animales, causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte (Solano, 2015).

La extracción de los plaguicidas por las metodologías seleccionadas se ve afectada por diferentes factores, por tanto, la optimización del proceso de extracción incluyó el uso de dos diseños experimentales, en la acumulación de organoclorados (Lara, 2017). El endosulfán es un plaguicida organoclorado con una gran variedad de usos que desatienden las restricciones nacionales e internacionales. Ha sido especialmente aplicado para el control de áfidos, escarabajos, orugas, ácaros, barrenadores, chinches, polillas, moscas y otros insectos en diversos cultivos tales como café, algodón, cereales, té, legumbres y frutales (Betancur, 2015).

7.1.1. Exposición de organoclorados en la población.

La exposición a organoclorados, a través de variables relacionadas con el tiempo y la dosis de exposición, en la cual la aplicabilidad del análisis de conglomeración para clasificar las poblaciones expuestas a organoclorados, y señala la preeminencia de los estudios tipológicos que pueden

contribuir a una mejor clasificación de los sujetos a agentes químicos, una condición típica de los estudios de epidemiología ambiental (Guimarães, 2013).

7.1.2. Pesticidas organoclorados

Los pesticidas organoclorados (PO) son compuestos orgánicos clorados, que tienen estructura estable y carácter xenobiótico los que se caracterizan por ser resistentes a la biodegradación y tendencia a bioacumularse, permaneciendo por mucho tiempo en los ecosistemas y afectando a los seres humanos que relacionan a graves enfermedades como: cáncer, cefalea, vértigo, entre otras; causando principalmente por pesticida organoclorado que ha sido más utilizado es el DDT, el cual está relacionado con desarrollo de cáncer hepático en seres humanos (Porraz, 2018). El recurso suelo se ubica como el primer receptor, al desarrollarse la aplicación de un agroquímico en un sistema agrícola (PÁEZ, 2018). Por lo general se puede presentar un amplio subregistro de las cantidades de pesticidas utilizadas y de sitios contaminado (Ubaque, 2015).

El uso de productos químicos o agroquímicos de origen orgánico para el control de plagas en la agricultura se ha incrementado los niveles en el que se presenta como una planta acumuladora (Ivonne, 2011). Su uso permite mayores rendimientos en el cultivo de alimentos y, consecuentemente, mejora las condiciones de abastecimiento tanto en el ámbito local como en el regional, teniendo en cuenta las características de persistencia, poca movilidad y ecotoxicidad de los plaguicidas COP, que además fueron usados de manera intensiva y sobredosificada y eliminados mediante prácticas no adecuadas (Ubaque, 2015).

Los pesticidas organoclorados se encuentran en el medio ambiente, presentes en el recurso suelo y agua, producto de su uso excesivo para prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, malezas o animales no deseados (gómez, 2015).

7.1.3. Toxicidad de los pesticidas organoclorados

En el presente estudio muestra que la sintomatología clínica tras una intoxicación aguda con pesticidas organoclorados se conlleva graves problemas que incluyen excitabilidad, vértigo, cefalea, náusea, vómito, diarrea. Ataxia, hiperestesia, y parestesias en la cara. Temblor, confusión mental, contracciones mioclónicas y en casos severos se pueden dar convulsiones tónicas e incluso

depresión respiratoria que los puede llevar a la muerte; todos los casos mencionados sobre la alteración de la salud se presentan por la exposición directa o indirecta a una cantidad considerable de estas sustancias, que en mucho de los casos son encontrados en los alimentos y por volatilización de empresas en momentos de la fumigación (ATSDR, 2002).

El incremento de la producción de insumos agrícolas, ha provocado que los agricultores se vean en la necesidad de utilizar con mayor frecuencia los pesticidas en lo que ayuden a combatir plagas que afectan los cultivos agrícolas (Mosquera, 2012).

El nivel de toxicidad de estas sustancias en pequeñas o grandes cantidades afectan al medio biótico por su composición de clorados en su estructura atómica, el mismo que expuesto al medio ambiente donde es habitualmente utilizado tiene una reacciones a futuro con problemas como la alteración del sistema neurológico y nervioso en caso del ser humano e influyente de gran impacto en el medio ambiente con el desgaste de la capa vegetativa y pérdida de nutrientes del suelo, siendo este recurso uno de los más afectados a nivel mundial por las grandes industrias según estudios realizados por la FAO. Investigaciones realizadas en el año 1994 menciona que la exposición y utilización de los pesticidas (OC's) los mismos que son utilizados para contraer plagas como el piojo.

Entre los tipos comunes de plaguicidas en desuso figuran compuestos organoclorados como el DDT, la diédrica y el HCH, que han sido retirados o prohibidos por motivos de salud pública o ambientales (FAO, 1996).

7.1.4. Uso de los organoclorados sobre el ambiente

Al utilizar estas sustancias no solo llegan a las plantas o a los animales, sino que entran al ambiente y pasan a otras plantas o animales, o bien se desplazan hasta llegar a otros lugares, en los que los plaguicidas organoclorados son un caso especial de contaminantes, ya que son sustancias químicas que se dispersan en el ambiente de manera escurrida, absorción y evaporación, sin embargo, al trasladarse a sitios alejados del punto de aplicación, o persistir después de cumplir su función, se convierten en contaminantes teniendo la capacidad de permanecer en un sustrato particular del ambiente o específico dependiendo de su cantidad, después de haber cumplido el objetivo por el cual se aplicó. La presencia de los plaguicidas organoclorados en tejidos de diferentes organismos

está relacionada claramente con la exposición de éstos a los compuestos, a través de las diferentes vías de entrada de un organismo vivo (Zaragoza A. B., 2016).

Debido a su toxicidad y persistencia medioambiental, resultan importantes los estudios de detección de niveles de organoclorados (Luján, 2009). el desarrollo sustentable y el crecimiento económico, se requiere congruencia en el ejercicio de leyes e instrumentos locales, nacionales e internacionales, para la protección del ser humano, el entorno donde vive, y las condiciones sociales en las cuales se desarrolla (Rodríguez, 2017).

Los compuestos organoclorados se colocan en el ambiente mediante la emisión y la inadecuada seguridad en el manejo de contaminantes, derivados de procesos de combustión en la producción química; la acumulación de agregados organoclorados en estratos de la tierra se debe a la absorción de éstos mediante el aire de forma directa, los que son sujetos a procesos de degradación, disolución y evaporación. Los compuestos organoclorados pueden resistir la biodegradación, se acumulan en el ambiente llegando a ser contaminantes orgánicos persistentes (Zaragoza A. B., 2016).

El uso indiscriminado de estos químicos y sin saber las consecuencias que esto puede ocasionar, se los considera como causante por daños a la salud por la ingesta de productos contaminados con plaguicidas (Schmidt, Yusselvi, 2019). El impacto que ha tenido el sobreuso de compuestos organoclorados en el ambiente, como el DDT, DDD, DDE, en la contaminación ambiental, vegetal y de los alimentos de origen animal para consumo humano, con viable impacto de afectación a la salud pública (Zaragoza A. B., 2016).

7.2. Suelo

El recurso suelo es considerado como un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica (AGROCALIDAD, 2015).

El suelo es uno de los recursos naturales esenciales de la Tierra, pero a menudo no se le da el valor que tiene realmente siendo un sistema viviente que respira y mantiene casi toda la vida terrestre en que maneja funciones que tiene en el ecosistema varían notablemente de un lugar a otro por

diversos factores, como las diferencias climáticas, la vida animal y vegetal que habitan en el suelo, la roca madre, la posición del suelo en el paisaje, la edad del suelo. las propiedades del suelo como el color, textura, pH y fertilidad. Desde el punto de vista biológico, la humedad determina el tipo de plantas que crecen en un suelo y la manera en la que se distribuyen las raíces de las plantas como los cactus deben almacenar agua o tener raíces muy profundas para llegar al agua que está a decenas de metros por debajo de la superficie, así como el cactus las plantas de cultivo crecen muy bien en suelos en los que el agua, en forma de vapor o líquida, ocupa aproximadamente un cuarto del volumen del suelo (GLOBE, 2005).

El suelo es un recurso muy indispensable en el cual está expuesto a varios factores de contaminación como la vitalización de sustancias químicas como organoclorados, infiltración por medio hídrico y exposición a estas sustancias provocadas por el ser humano.

Los suelos del ecuador y su paisaje agrario se caracteriza cada vez más por el dominio de monocultivos de unas pocas especies de cultivos agrícolas y/o pastos, sean estas de ciclos cortos o perennes, ejemplos en la región andina son los monocultivos de papa *Solanum tuberosum*, maíz *Zea mayz* y pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*; en la costa el banano *Musa paradisiaca*, caña de azúcar *Saccharum officinarum* y un gran porcentaje de cacao *Theobroma cacao* L; en la Amazonía es muy común el monocultivo de pastos con especies tales como *Axonopus scoparius* *Brachiaria decumbens* y *Echinochloa polystachia* (CALVACHE, 2015).

7.2.1. Proceso de la contaminación presente en el suelo

Una sustancia se convierte en un contaminante cuando se encuentra en concentraciones mayores de las normales y en general tienen un efecto adverso sobre algunos organismos; estas sustancias pueden ser transformadas por los seres vivos es decir biodegradarse o pueden permanecer de forma indefinida y no biodegradarse (Bonilla, 2013).

Figura 1 Transporte y dispersión de contaminantes desde el suelo al agua y al aire.



Fuente: (Ruda, 2004)

Elaborado por: Coyago, L., 2020.

7.2.2. Remediación de pesticidas organoclorados en suelos contaminados

La eliminación de pesticidas organoclorados de suelos consiste en transformar los contaminantes en compuestos con menor toxicidad y/o inertes mediante técnicas físicas y/o químicas, como electrocinética, nanopartículas, lavado de suelos y dechloración reductiva (Porráz, 2018).

En el control de plagas agrícolas, los insecticidas representan la principal alternativa disponible que es la remediación de suelos mediante plantas conocidas del país como los Cucurbitaceae: melón, Cucumis melo, y sandía, Citrullus lanatus; Fabaceae: frijol, Phaseolus vulgaris; Solanaceae: papa, Solanum tuberosum, pimiento, Capsicum annum, y tomate, Solanum lycopersicum (Chirinos, 2020).

Se evidencia que los métodos de eliminación fisicoquímicos se demoran menos tiempo en remediar, pero tiene un alto costo de operación, por el contrario, los métodos de eliminación biológicos son más rentables en términos económicos, sin embargo, su desventaja es que son métodos de eliminación a largo plazo, para los que se debe disponer de tiempo para su realización. lo recomendable para obtener un proceso de remoción eficiente es utilizar secuencialmente varios métodos de eliminación (Porráz, 2018).

7.2.3. Efectos de los pesticidas organoclorados en la salud humana y el medio ambiente.

Attaullah menciona en el año 2018 que la mayor concentración, seguido del DDE provoca las enfermedades graves como el cáncer ya que debido a que las concentraciones de pesticidas organoclorados son mayores en pacientes con cáncer que en residentes sanos, se podría decir que los OC's están asociados al riesgo de padecer cáncer en humanos (Attaullah, 2018). La persistencia en el medio ambiente, los pesticidas organoclorados como DDT, DDE, Endosulfam han sido restringidos o prohibidos en muchos países durante más de una década (Villa, 2011).

Estos compuestos permiten controlar la proliferación de plagas y enfermedades de los cultivos y del ganado, así como reducir o evitar las pérdidas en la producción de alimentos y contribuir al control de los vectores de diversas enfermedades (Cruz, 2014).

7.2.4. Suelos contaminados con organoclorados

Estudios relacionados con OC's en el suelo, son evaluados por concentraciones de DDT, DDE, DDD indicando que estos componentes son acumulados en una profundidad de 1,5m según los instructivos para la evaluación de suelos contaminados los mismos que permite mayor acumulación, el alto contenido de materia orgánica en la capa superficial. Los compuestos organoclorados representan un grupo importante de contaminantes orgánicos persistentes, debido a que la materia orgánica puede beneficiar la retención de OC's, resaltando también la presencia de endosulfan sulfato en el suelo (Uzcátegui, 2011).

Los suelos son susceptibles a la acumulación de los POC's, debido a su persistencia en el ambiente, su principal característica, y por su uso histórico-actual en el sector agrícola, como lo menciona Vassilev y kambourova en el año 2006 con el DDT y el resto de los POC's que se encuentran en el suelo de todas las regiones del mundo y distribuidos por todo el entorno, donde la medida de estos últimos se encuentra en los niveles mayores a los LMP en suelos.

Los valores de residuos de los POC's encontrados en los suelos agrícolas pueden ser utilizados como referentes, por tratarse del primer estudio representativo que se realiza en estas zonas agrícolas. La información generada contribuirá con el inventario nacional de sitios contaminados en las zonas de riesgo por el uso histórico y actual de los POC's (Leal, 2014).

La contaminación del suelo se da por tratamientos específicos, como a contaminaciones provenientes de tratamientos al caer al suelo, dando como excedente por la utilización de plaguicidas, o ser arrastradas por las lluvias las partículas depositadas en las plantas (Puerto Rodríguez, Suárez Tamayo, Palacio Estrada, 2014).

7.2.5. Evolución de plaguicidas en suelos

Los plaguicidas con la fase suelo, sustrato primario y más importante, tiene especial interés, ya que la mayor parte de los mismos llega a ponerse en contacto con la superficie de éste ya sea directa o indirectamente por lo que se hace necesario conocer su evolución en este sistema y mecanismos pueden actuar solos o en combinación sobre la estructura de los diferentes productos específicos y dependen de otras variables, como humedad, temperatura, materia orgánica, tipo de arcilla, pH, intercambio iónico del suelo, así como de las características fisicoquímicas del compuesto de que se trate, como por ejemplo cuando un plaguicida es adsorbido su concentración en la solución del suelo disminuye, estableciéndose un equilibrio entre las concentraciones de materia activa disuelta y adsorbida (Sánchez, 1984).

El término “persistencia” ha sido empleado para definir el tiempo que permanece un plaguicida en el suelo manteniendo su actividad biológica. Las consecuencias de la persistencia pueden ser muy importantes, dependiendo de la toxicidad del plaguicida y de su biodisponibilidad (Sánchez, 1984).

La degradación puede presentar diversos problemas como: resistencia a la degradación biológica, así ocurre con los organoclorados que mantiene su actividad por largo tiempo, o puede ser incompleta y sus metabolitos persistir en el ambiente, también pueden existir factores ambientales que obstaculicen la descomposición de tóxicos biodegradables, debemos tener en cuenta que los plaguicidas cambian las propiedades químicas del suelo, debido a que los residuos de los elementos químicos que contienen se acumulan y pueden causar diversas alteraciones; en otras ocasiones se ha considerado el riesgo como sinónimo de impacto, estableciendo que se hablará de impacto si los efectos adversos se dirigen al medio ambiente y la vida silvestre, y de riesgo si son dirigidos a la salud humana (Linares, 2007).

7.2.6. Biodegradación de suelos contaminados con organoclorados

El propósito de la investigación se fundamenta en la evaluación de biodegradación de DDT, DDE, DDD, presentes en suelos contaminados con estos contaminantes, los cuales generalmente se encuentran en pesticidas organoclorados inhiben el crecimiento de los microorganismos, haciendo dificultoso su biodegradación. Sin embargo, largos tiempos de permanencia de estos componentes en el suelo desarrolla la adaptación de los microorganismos a este tipo de sustancia (Kopytko, 2017). La biorremediación depende de diversos factores y sus interacciones, por lo que podría incrementarse la efectividad del proceso mediante la optimización de los parámetros intervinientes (Aparicio, 2018).

7.3. Bioacumulación

En toxicología, la bioconcentración o bioacumulación es el proceso de acumulación de sustancias químicas en organismos vivos de forma que estos alcanzan concentraciones más elevadas que las concentraciones en el medio ambiente o en los alimentos, caracterizando a las sustancias potencialmente bioacumulables como son la Aldrina, el Captafol, el Clordano, el Dicofol, el DDT, la Dieldrina, el Dinoseb, el Endrin. La bioacumulación se define como la cantidad total de un contaminante que es absorbida y retenida por los organismos, resultado de la asimilación de estas sustancias de diferentes fuentes, ya sea agua, aire o sólidos (Roldán, 2017).

El factor de bio-concentración (BCF) permitió conocer la capacidad que tienen las especies de plantas como el amaranto para bio-acumular plaguicidas organoclorados presentes en el suelo (Pascua y Romero, 2015). El proceso de bioacumulación de nutrientes y compuestos organoclorados se presenta en las concentraciones de los halógenos orgánicos en plantas control y en plantas sometidas al efluente, en las cuales se bioacumularon principalmente en las hojas, en el que se sugieren que la fitorremediación con plantas flotables es un método potencialmente ventajoso para ser utilizado como tratamiento terciario en países tropicales y subtropicales para disminuir la concentración de compuestos orgánicos clorados recalcitrantes y como método de remoción de nitratos y fosfatos de efluentes de plantas de celulosa (Caramés, 2014).

7.4. Fitorremediación

La fitorremediación se basa en los mecanismos fisiológicos básicos que tienen lugar en las plantas y en los microorganismos asociados a ellas, tales como: transpiración, fotosíntesis, metabolismo y nutrición, la que aprovecha la capacidad de ciertas plantas para absorber, acumular, metabolizar, volatilizar o estabilizar contaminantes presentes en el suelo, aire, agua o sedimentos y los que son especialmente útiles para su aplicación en grandes superficies, con contaminantes relativamente inmóviles o con niveles de contaminación bajo, y los que deben considerarse procesos de recuperación a largo plazo ya que permite inmovilizar contaminantes en el suelo a través de su absorción y acumulación en las raíces o bien, por precipitación en la zona de la rizosfera (Delgadillo, 2011).

El uso desmedido y en muchos casos inconsciente de dichos compuestos, unido a su inherente persistencia, ha provocado su acumulación en suelos y aguas, así como la entrada en el ciclo alimentario, por el consiguiente los procesos de Fitorremediación se centran en la destrucción por parte de las plantas, bien mediante inmovilización o transformación de los compuestos contaminantes presentes en el medio (Gómez D. C.).

La fitorremediación de suelos contaminados se fundamenta en el uso de plantas, enmiendas del suelo y técnicas agronómicas para eliminar, retener o disminuir la toxicidad de los contaminantes que son producidos por funguicidas en el suelo. Es un proceso practicable para remediación de suelos, con ventajas significativas en el valor económico y remoción de contaminantes, el mismo que no utiliza reactivos químicos peligrosos, ni afectan negativamente a la estructura del suelo, además, el proceso se realiza 'in situ' evitando costosos transportes (Campera y Bernal, 2007). Estas fitotecnologías se pueden aplicar tanto a contaminantes orgánicos como inorgánicos, los cuales se clasifican en:

Fitoextracción: uso de plantas acumuladoras de elementos tóxicos o compuestos orgánicos para retirarlos de los suelos por medio de absorción y concentración en las partes cosechables (Campera y Bernal, 2007).

Fitoestabilización: uso de plantas para reducir la biodisponibilidad de los contaminantes en el entorno, mejorando las propiedades físicas y químicas del medio aplicando la técnica de contención (Campera y Bernal, 2007).

Fitoimmobilización: uso de las raíces de las plantas para la fijación o inmovilización de los contaminantes en el suelo (Campera y Bernal, 2007).

Fitodegradación: uso de plantas y microorganismos asociados para degradar contaminantes orgánicos (Campera y Bernal, 2007).

Rizofiltración: uso de raíces para absorber y adsorber contaminantes del agua y otros efluentes acuosos (Campera y Bernal, 2007).

Fitodegradación: uso de plantas y microorganismos asociados para degradar contaminantes orgánicos (Campera y Bernal, 2007).

Fitoextracción: la técnica de fitoextracción, por ser ambientalmente amigable y ser una técnica de bajo costo, la misma que se basa en la extracción de sustancias contaminante por parte de plantas acumuladoras y su posterior cosecha, lo que, después de una cantidad variable de ciclos de cultivo, permite disminuir las concentraciones de sustancias contaminantes que se encuentran presentes en el suelo (Miranda, 2016).

Fitoestabilización: Las raíces de las plantas retienen el suelo, evitando que pueda ser arrastrado por la erosión hídrica o eólica, la fitoestabilización es una medida más viable para la recuperación de grandes superficies de terreno contaminado (WOCAT, 2016).

7.4.1. Fitorremediación una alternativa sustentable

la fitorremediación representa una alternativa sustentable y de bajo costo para la rehabilitación de ambientes afectados por contaminantes naturales y antropogénicos, la que comprende un conjunto de tecnologías que reducen in situ o ex situ la concentración de diversos compuestos a partir de procesos bioquímicos realizados por las plantas y microorganismos asociados a ellas que ayuda a la reducción de la contaminación en los diferentes sectores del ambiente (Delgadillo, 2011).

La fitorremediación es ampliamente vista como la alternativa ecológicamente responsable a los métodos de remediación con plantas ya que estas poseen muchas propiedades genéticas, bioquímicas y fisiológicas endógenas que las hacen agentes ideales para la remediación del suelo, planteando un progreso significativo en los últimos años en el desarrollo de plantas nativas o genéticamente modificadas para la remediación de contaminantes ambientales (Meagher, 2000).

En el año 2013 se realizó una investigación por Valencia en el que menciona la utilización de varias especies para el proceso de Fitorremediación de suelos contaminados con metales pesados. Ya que este grupo de fitotecnologías reúne un gran número de ventajas, especialmente la limpieza y la economía; no utilizan reactivos químicos, ni afectan negativamente a la estructura del suelo, sólo aplican prácticas agrícolas comunes (VALENCIA, 2013). Las técnicas de fitorremediación, basadas en las interacciones entre plantas y microorganismos se han realizado con métodos rentables y ecológicos para limpiar sitios contaminados con tóxicos orgánicos e inorgánicos, en la que demuestra la evaluación de estudios que demuestran la elevada disipación de contaminantes en la interfase suelo y raíz, atribuida principalmente al aumento en la densidad, diversidad y/o actividad metabólica microbiana debido a la liberación de exudados radiculares vegetales (Solá, 2019).

7.4.2. Determinación de plaguicidas organoclorados en hortalizas

Mediante el estudio analizando sobre residuos de plaguicidas organoclorados en diferentes variedades de chiles como, uva, tomate, agua y suelo en los valles del Yaqui, Mayo y Guaymas., presentaron residuos de plaguicidas organoclorados (Nava, 2019).

7.5.Lactuca sativa L

La lechuga sobrelleva temperaturas bajas durante algún tiempo, que se puede confundir con alguna carencia en la que el flujo de masa transporta los nutrientes hacia las raíces por medio del movimiento de agua en el suelo. Las rutas de distribución de organoclorados dentro de la planta demostraron su acumulación principalmente en las hojas como las especies de plantas que presentan mayor concentración que sus ramificaciones (Miguez, 2014).

La lechuga vegeta bien en suelos diversos, le conviene sobre todo los terrenos francos y frescos, que no retengan la humedad excesivamente y con alto contenido de materia orgánica, su límite óptimo de pH se cifra de 6,8 y 7,4 no resiste la acidez del suelo y se adapta a terrenos ligeramente alcalinos. La lechuga es una hortaliza típicamente de trasplante, aunque también se siembra de forma directa. Al practicar la siembra directa deben hacerse aclareos y las plantas sacadas pueden trasplantarse (Salinas, 2013).

Las metodologías empleadas recientemente en la determinación de toxicidad en muestras de suelos y desechos contaminados con hidrocarburos, son los bioensayos con semillas de lechuga, *Lactuca sativa* L., este bioensayo ha sido ampliamente usado en la evaluación de toxicidad en suelos contaminados (Infante y Morales , 2012).

7.6. Medicago sativa

La alfalfa, sin duda alguna, es una planta forrajera que más importancia alcanza en la alimentación del ganado. Las extensiones sembradas han ido cada vez en aumento, y es difícil hacer un viaje por ferrocarril sin ver vagones cargados con el precioso forraje, cuando las otras plantas forrajeras rara vez se consumen fuera de la explotación que las produce. La importancia de esta forrajera nos induce a resumir, en pocas líneas, lo que estimamos de mayor interés sobre su cultivo, para conseguir el mejor rendimiento, tanto en calidad como en cantidad (ORTEGA, 1952). La degradación de contaminantes en suelos plantados con *Medicago sativa* ha sido mayor cuando se compara con suelos sin vegetación (Sangabriel, 2006).

La alfalfa es una especie herbácea perenne, que alcanza entre 50 y 90 cm. de altura, tiene un ciclo de vida de 5 a 7 años, su raíz principal pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarias, posee una corona que sale del suelo, de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos que suelen ser erectos y alcanzan una altura de 60 a 90 cm., puede haber de 5 a 25 ó más tallos por planta, los que poseen hoja trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas (Chariguamán, 2014).

El uso de la Alfalfa es un gran aporte y provechoso para recuperar suelos contaminados, ya que representa una alternativa de aplicación ante cualquier proceso tecnológico de remediación para ambientes naturales para un proceso de fitorremediación ante presencias de contaminación,

teniendo en cuenta la eficiencia del uso de la Alfalfa (*Medicago sativa* L.) en la reducción en su proceso de absorción significativa el cual varía a través del tiempo, logrando una eficiencia de remoción (Durand, 2016).

Lactuca sativa L., es una planta biorremediadora para suelos contaminados que con el conjunto de microorganismos presentes en el suelo, agua y aire ayudan a fines de remoción de contaminantes (Peláez, 2014).

8. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿La determinación de bioacumulación de organoclorados mediante especies vegetales puede presentar alternativas sustentables que ayuden a la regeneración de suelos agrícolas del sector?

Se pudo corroborar la bioacumulación de las especies vegetales lechuga (*Lactuca sativa* L) y alfalfa (*Medicago sativa*), mediante el análisis respectivo de acumulación de organoclorados en su proceso biológico de las plantas, por lo tanto, se pudo constatar que la Fitorremediación es una alternativa sustentable y amigable con el medio ambiente, el cual a través de plantas de fácil adquisición como las presentadas en el proyecto de investigación se puede remediar suelos contaminados con influencia de organoclorados (OC's). Cabe recalcar que esta medida de remediación puede ser utilizada en suelos agrícolas con altos y pequeñas cantidades que contengan organoclorados.

9. METODOLOGÍA

9.1. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio fue realizado en el sector San Miguel, parroquia de Perucho en la zona norcentral del DMQ, sitio estratégico para la investigación de bioacumulación de organoclorados (OC's), se encuentra ubicada en la ruta escondida, la cual limita con la parroquia de Chavespamba y Puellaro, encontrándose a 120 min de la ciudad de Quito. Presenta un clima generalmente cálido y templado, teniendo una temperatura media de 17.5 ° C, abril es el mes más caluroso del año y con precipitaciones con un promedio de 10 mm a 108 mm, resaltando el mes de junio como el más frío del año con un valor promedio de temperatura que es de 17.0 °C.

9.2. MÉTODOS

9.2.1. Método analítico

Este método aportó las ideas de un todo en la investigación para conocer sobre el objeto de estudio mediante el análisis de las diferentes muestras de suelos y especies vegetales en el área de estudio.

9.2.2. Método inductivo

Este método permitió conocer las características generales de los contaminantes organoclorados (OC's) emanados por las actividades florícolas del sector aportando con datos sobre el nivel de contaminación del recurso suelo.

9.3. TÉCNICAS

9.3.1. Técnica de campo

Determinada la zona de estudio para la evaluación de bioacumulación de OC's, se procedió a la ubicación de la siembra de las plantas seleccionadas (*Lactuca sativa L*) y (*Medicago sativa*), las mismas que fueron sembradas en el mes de octubre mediante los procesos de fitorremediación en la que constan de no utilizar ningún producto químico en su proceso de crecimiento hasta su madures, e interacción constante en el desarrollo de las plantas mediante visitas de campo periódicas, a los cultivos de alfalfa y lechuga, por consiguiente para la muestra aleatoria de las dos

plantas se recolecto un ejemplar de cada especie, la cual sería evaluada en la fase de laboratorio respectivo.

La técnica de campo fue esencial, porque apporto a determinar la ubicación de la zona de estudio para la evaluación del área y la influencia del medio ambiente del sector con (OC's), la cual fue esencial para la toma de muestras de suelo y de las plantas, es necesario resaltar la utilización del “Instructivo de muestreo para análisis bromatológico” y “El instructivo de toma de muestra de suelo” establecido por la autoridad pertinente ecuatoriana.

9.3.2. Técnica de laboratorio

La técnica de laboratorio fue empleada en los análisis de suelo como los bromatológicos, los mismos que fueron recolectados en el sitio de estudio y llevados al laboratorio LABOLAB, en el consiguiente se evaluó la cantidad de acumulación de organoclorados en las plantas y en el suelo; siguiendo los parámetros respectivos empleados por el laboratorio, se manifestó la confidencialidad y seguridad de las muestras analizadas.

En esta técnica se empleó un cronograma a lo largo de toda la investigación en la que se estableció el tiempo determinado de cada muestra, tanto de la madures de la planta como la toma de muestra del suelo, en el momento antes y después de la siembra de los ejemplares (*Lactuca sativa L*) y (*Medicago sativa*), la cual se identificó los porcentajes de concentración de (OC's).

9.3.3. Técnica de muestreo

Se realizó la determinación de los diferentes puntos de muestreo en cada parcela agrícola para la ejecución de los muestreos establecidos, en las que se determinó la posible acumulación que pudo tener las especies vegetales empleadas como fueron las plantas de Lechuga (*Lactuca sativa L*), y Alfalfa (*Medicago sativa*).

Posteriormente para la elaboración de estas técnicas se tomó como referencia las medidas del instructivo de AGROCALIDAD para la toma de muestras bromatológicas de las especies vegetales, y del recurso suelo, mencionando los materiales y los procesos que se debe emplear para un correcto análisis de los elementos y sustancias a analizar.

9.3.4. Análisis Estadístico

Se utilizó esta técnica con el propósito de analizar, comparar, los diferentes resultados obtenidos de las muestras recolectadas de suelos y de especies vegetales, los mismos que al realizar su análisis y verificar si cumplen con los niveles máximos permisibles establecidos por la normativa ambiental vigente del Ecuador.

El análisis estadístico ayudó a entender la efectividad que tuvo la implementación de las especies vegetales en el recurso suelo, y que cantidad pudo absorber organoclorados pudo en su tiempo de desarrollo hasta su madures. Su construcción es el resultado de un proceso participativo que ha contado con el interés asados en una estructura dinámica y sólida de producción y difusión de la información estadística a base de un seguimiento continuo de la investigación (INEC, 2018).

9.3.5. Entrevista

La entrevista ayudó a recopilar información importante sobre la evolución de la contaminación del suelo y proponer ideas principales de los problemas que abarca esta parroquia con la utilización de este componente (OC's).

9.4. INSTRUMENTOS

9.4.1. GPS

El equipo GPS, ayudó a la ubicación, posición e información de la dirección geográfica del sector de estudio.

9.4.2. Espectrofotometría de plasma

El equipo de Espectrometría de Plasma Inductivamente Acoplado con vista axial (ICP-AES) proporciono los valores de organoclorados (OC's) en las muestras de suelos y especies vegetales.

9.5.DISEÑO NO EXPERIMENTAL

Para determinar, tanto el tiempo como la maza extraída en condiciones de equilibrio, los valores experimentales se hizo referencia a la ecuación deducida por Ai (1997), utilizando la formula.

$$n = n_o(1 - e^{(-a*t)})$$

n= Cantidad de OC`s absorbido

n_o = Cantidad de OC`s absorbido

a= Parámetro que indica la rapidez con que e alcanza el equilibrio de absorción.

t= Tiempo

Mediante la ecuación planteada por Scheppers.W, (1999) se consideró las expresiones de las contantes de distribución en las condiciones de equilibrio.

$$n = \frac{K_{fs}V_fC_oV_s}{K_{fs}V_f + K_{hs}V_h + V_s}$$

n= Número de OC`s absorbidos en la fibra de la planta

K_{fs} = Constante de distribución en las dos especies de plantas.

K_{hs} = Constante de distribución entre la fase recolección de la muestra y su punto inicial.

V_h = Volumen de recubrimiento de la fibra.

C_o = Concentración inicial del OC`s en la matriz

9.6.HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR LOS RESULTADOS

9.6.1. Softwars

9.6.1.1.ArcGis

Mediante este software ayudó a organizar, administrar y analizar los datos del sitio de estudio con información geográfica establecida.

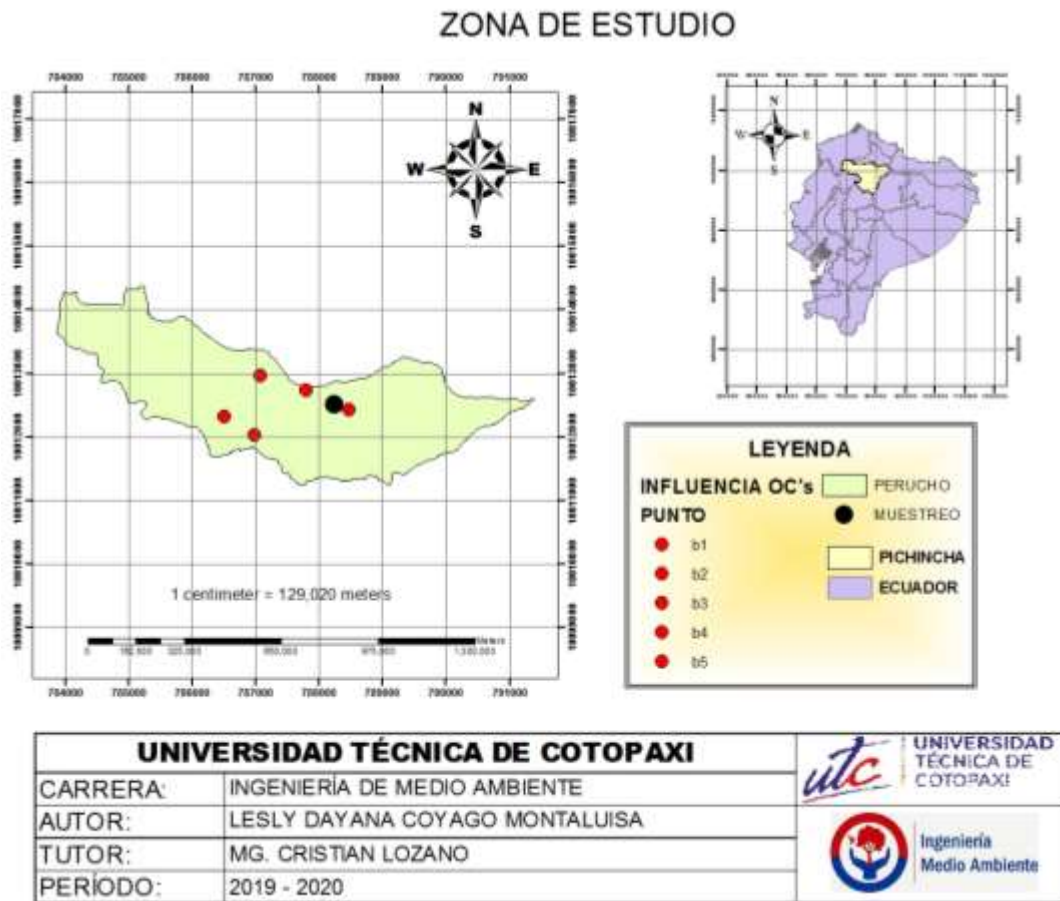
9.6.1.2.Excel

Este software brindó herramientas algebraicas que proporciono el análisis de los diferentes datos que se obtuvieron de los respectivos análisis de suelos y de las especies vegetales, de igual manera elaborar tablas y fórmulas que incluyen cálculos matemáticos y permitieron realizar análisis estadísticos.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Sitio de estudio

Figura 2 Mapa de coordenadas del área de muestreo y punto de influencia con organoclorados (OC's).



Elaborado por: Coyago, L., 2020.

Tabla 3 Punto de muestreo y puntos de influencia de OC's

Punto de Muestreo		Punto de Influencia OC 's	
x	Y	X	Y
788240,64	12514,81	787027,38	11382,82
		786989,12	12027,32
		786508,00	12325,00
		787084,61	12967,57
		787804,09	12736,17

Elaborado por: Coyago, L., 2020.

10.2. Selección de especies utilizadas para la bioacumulación de OC's por fitorremediación en suelos agrícolas.

La investigación teórica ayudó al entendimiento de las propiedades de bioacumulación de (*Lactuca sativa L*) y (*Medicago sativa*), utilizando los procesos de fitorremediación como una herramienta en la recolección de organoclorados (OC's) presentes en el suelo ante una posible contaminación en el futuro, ya que se encontró cantidades bajo los Límites Máximos Permisibles (LMP), e identificando que las dos especies de plantas pudo cumplir con la bioacumulación a pesar de encontrarse en los (LMP), lo que se puede concluir que estas plantas pueden ayudar en la acumulación de estos componentes en grandes, medianas, y bajas cantidades.

Las plantas seleccionadas para el estudio de bioacumulación en suelos, son efectivas para cualquier tipo de suelo de clima frío y cálido ya que estos no presentan mayores cuidados en el proceso de desarrollo.

10.3. Siembra de las especies seleccionadas

La siembra de las especies vegetales fue realizada de forma intercalada, con 18 plantas sembradas en cada parcela para presentar mayor efectividad en la acumulación de organoclorados, en medio de este proceso no presento mayor dificultad ya que por el tiempo climático que se presentó no fue necesario la escorrentía de agua para cultivo. El desarrollo de las plantas tuvo un tiempo óptimo de maduración de 2 meses y 15 días, en el que el proceso de follaje y maduración de (*Lactuca sativa L*) y (*Medicago sativa*), cumplió su ciclo de acumulación de nutrientes para su madurez.

10.4. Resultados en la fase de campo

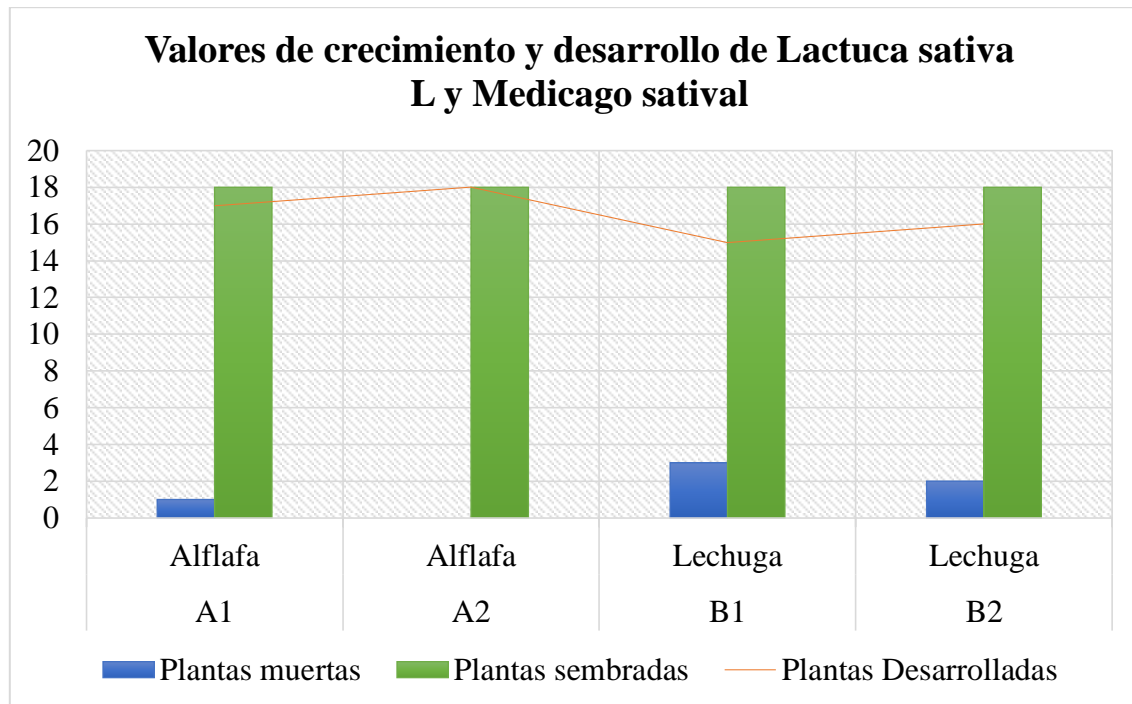
Los presentes resultados se obtuvieron en las continuas visitas de campo realizadas en los meses de Octubre 2019 a Febrero del año 2020, mediante la toma de muestras del Recurso Suelo y de las Especies Vegetales que se emplearon en el proyecto de investigación.

Tabla 4 Beneficiarios directos e indirectos de la Parroquia Perucho.

<i>Parcelas</i>	<i>Especie</i>	<i>Plantas muertas</i>	<i>Plantas sembradas</i>	<i>Plantas Desarrolladas</i>
<i>A1</i>	<i>Alfalfa</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>17</i>
<i>A2</i>	<i>Alfalfa</i>	<i>0</i>	<i>18</i>	<i>18</i>
<i>B1</i>	<i>Lechuga</i>	<i>3</i>	<i>18</i>	<i>15</i>
<i>B2</i>	<i>Lechuga</i>	<i>2</i>	<i>18</i>	<i>16</i>

Elaborado por: Coyago, L., 2020.

Gráfico 1 Valores de crecimiento y desarrollo de Lactuca sativa L y Medicago sativa.



Elaborado por: Coyago, L., 2020.

Los resultados presentes en la gráfica, indican el proceso de desarrollo de las especies vegetales, en la cual se observa, el número de plantas sembradas, que fueron 18 en cada parcela e interponiendo la relación de plantas muertas que se exponen en A1 Alfalfa (1), A2 Alfalfa (0), B1 lechuga (3) y B2 lechuga (2), sobresaliendo el número de plantas en estado de maduras, lo cual indica que el proceso de desarrollo fue óptimo, a pesar de no utilizar ningún agroquímico en todo su proceso hasta su madurez.

Los valores de la tabla, señalan detalladamente el número de plantas muertas, plantas sembradas y plantas desarrolladas de las dos especies vegetales, hasta su fase de análisis, en la que cabe señalar que el valor de plantas sembradas en la parcela A2 de alfalfa fueron 18, siendo el mismo de plantas desarrolladas.

El análisis realizado de los resultados, establece que presenta una pequeña cantidad de Organoclorados (OC's) la misma que se destaca por la utilización de agroquímicos en la agricultura de años posteriores al proyecto de investigación planteado en el sitio de estudio.

10.5. Resultados en la fase de Laboratorio

10.5.1. Resultados de los parámetros físico-químicos para analizar OC's en suelos agrícolas.

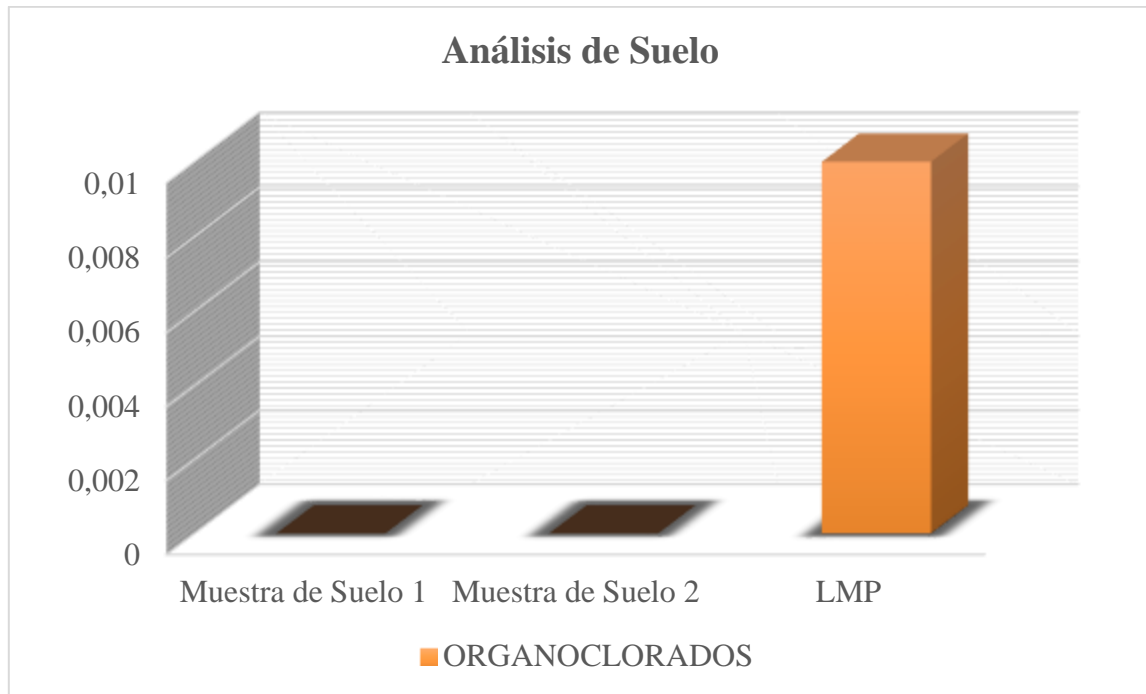
Los resultados de los parámetros físico-Químicos de OC's en suelo, fueron analizados de acuerdo a la normativa ambiental vigente ecuatoriana como es el (TULSMA). Los que menciona los siguientes resultados.

Tabla 5 Resultados de muestra de suelo

	<i>Muestra de Suelo 1</i>	<i>Muestra de Suelo 2</i>	LMP
ORGANOCOLORADOS	< 0,0002	< 0,0002	0,01

Elaborado por: Coyago, L., 2020.

Gráfico 2 Resultados de los análisis de suelo.



Elaborado por: Coyago, L., 2020.

La gráfica presenta el estudio de los resultados obtenidos mediante el análisis enviado por el laboratorio LABOLAB, resaltando los valores de las muestras de suelo, los cuales se encuentran bajo los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por la normativa ambiental vigente del Ecuador, a pesar de estar en el rango óptimo de su acumulación, sobresale que si presenta una pequeña cantidad de organoclorados (OC's), la cual se prevé que fue almacenada en el transcurso de los años por la utilizó de agroquímicos empleados en el recurso suelo, para la agricultura de los diferentes productos alimenticios.

Cabe señalar que la presencia de estos contaminantes no es degradada fácilmente por el ambiente, por el cual se encuentra presente en los análisis posteriormente evaluados.

10.5.2. Resultados de los análisis bromatológicos

Los resultados de los análisis bromatológicos realizados en el laboratorio LABOLAB Laboratorio Acreditado por el SAE, se detallan en la siguiente tabla 6.

Tabla 6 Resultados de los de los análisis bromatológicos lechuga y alfalfa.

	<i>Lactuca sativa L (Lechuga)</i>	<i>Medicago sativa (Alfalfa)</i>
Alfa – BHC	< 0,0002	< 0,0002
Beta – BHC	< 0,0002	< 0,0002
Gama – BHC (lindano)	< 0,0002	< 0,0002
Delta – BHC	< 0,0002	< 0,0002
Heptacordo	< 0,0002	< 0,0002
Aldrin	< 0,0002	< 0,0002
Heptaclorepoxido Isomero	< 0,0002	< 0,0002
Gama – Clordano	< 0,0002	< 0,0002
Alpha – Clorado	< 0,0002	< 0,0002
Endosulfan I	< 0,0002	< 0,0002
DDE	< 0,0002	< 0,0002
Endrin	< 0,0002	< 0,0002
Endosulfan II	< 0,0002	< 0,0002
DDD	< 0,0002	< 0,0002
Endrin Aldehido	< 0,0002	< 0,0002
Endosulfan Sulfato	< 0,0002	< 0,0002
DDT	< 0,0002	< 0,0002
Alacloro	< 0,0002	< 0,0002
Endrin Cetona	< 0,0002	< 0,0002
Metoxicloro	< 0,0002	< 0,0002

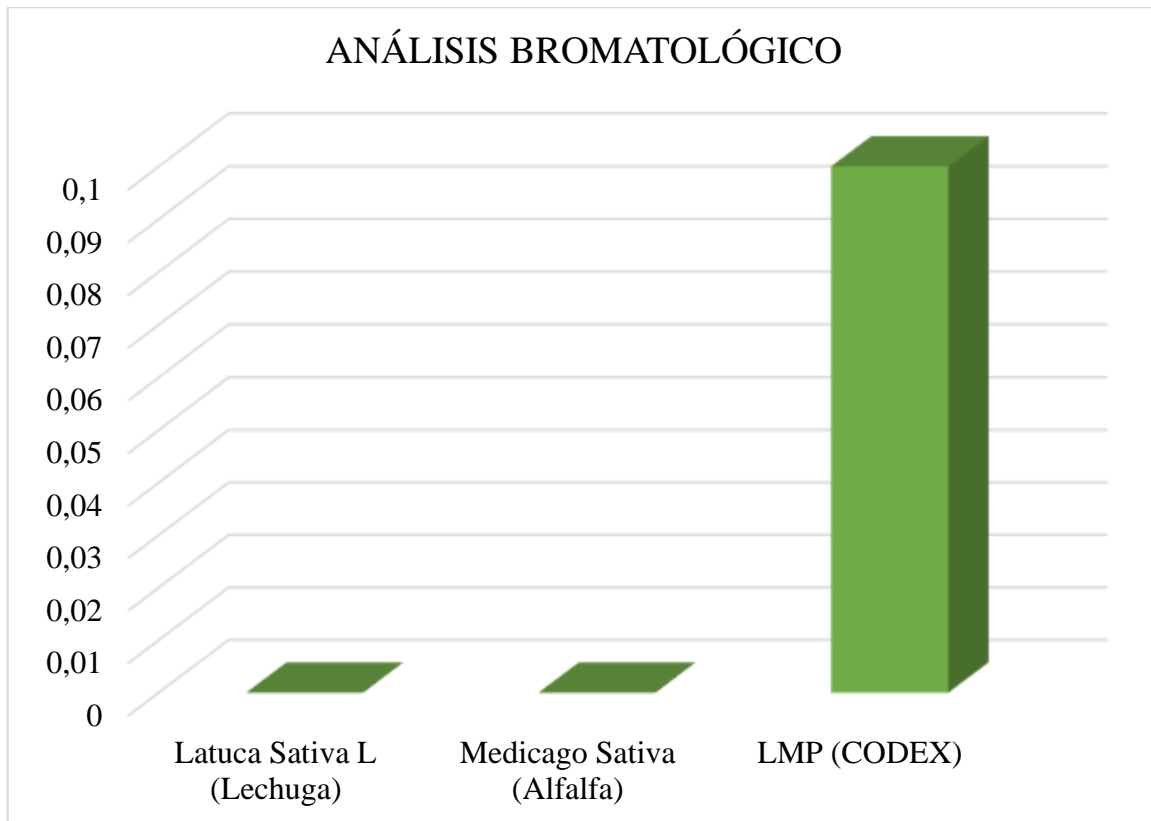
Elaborado por: Coyago, L., 2020.

Tabla 7 Resultados de los de los análisis bromatológicos.

	Lactuca sativa L (Lechuga)	Medicago sativa (Alfalfa)	LMP (CODEX)
ORGANOCLORADOS	< 0,0002	< 0,0002	0,1

Elaborado por: Coyago, L., 2020.

Gráfico 3 Resultados de los de los análisis bromatológicos y concentración de Organoclorados en las especies vegetales.



Elaborado por: Coyago, L., 2020.

Mediante el análisis respectivo, se puede evidenciar que se encuentra bajo los límites máximos permisibles (LMP) que indica el CODEX, la que hace referencia a que las plantas acumuladoras, absorbieron la sustancia contaminante, Organoclorados (OC's), la misma que fue adquirida por las especies vegetales, en sus procesos metabólicos y fotosintéticos.

10.6. Propuesta de mitigación de suelos contaminados con organoclorados

10.6.1. Introducción

Las medidas de mitigación ambiental, se basan en el conjunto de acciones de prevención, control y remediación ante ambientes contaminados en el recurso suelo, con el fin de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.

Los resultados obtenidos que se analizaron, implican acciones de control para situaciones de incremento en concentraciones de organoclorados de suelos agrícolas con DDT, DDD y DDE, obtenidas durante los monitoreos realizados en el transcurso de la investigación. Durante la ejecución del proyecto de investigación en la parroquia de Perucho, sector de San Miguel, se obtuvo medidas de sostenibilidad para la remediación de suelos contaminados o con influencia de organoclorados que se encuentren en contacto con el ambiente, en el cual los resultados nos presentan un valor de $<0,0002$ en las especies vegetales.

La propuesta de mitigación en base a los resultados es de suma importancia, ante la acumulación de organoclorados en suelos agrícolas, por el cual las medidas que se analizan en esta propuesta, implican acciones destinadas al control de la acumulación de organoclorados (OC's) como exige los límites máximos permisibles establecidos por la normativa ambiental vigente en suelos y en plantas el CODEX.

10.6.2. Justificación

El presente plan resume políticas ambientales de sostenibilidad que deben orientarse al accionar primordial en remediación de suelos contaminados con organoclorados en péqueñas y grandes cantidades encontradas en la parroquia de Perucho, sector de San Miguel, en el que una vez evidenciado los factores negativos sobre el ambiente y sus recursos naturales en base a los monitoreos realizados.

Es primordial elaborar medidas de biorremediación aplicando la fitorremediación con la utilización de plantas que acumulen estos contaminantes tóxicos para el medio ambiente y la parroquia de Perucho, sector de San Miguel, por lo que es necesario tomar medidas de mitigación para reducir

altas y bajas concentraciones de organoclorados (OC's) presentes en suelos agrícolas con presencia de estos contaminantes.

Las estrategias de mitigación y control de Organoclorados en el recurso suelo, permitirán contar con medidas de remediación ante una posible contaminación por sustancias de fungicidas, los cuales son aplicados en la agricultura para los diferentes productos alimenticios.

10.6.3. Objetivo

Establecer medidas de mitigación para la biorremediación y control de suelos agrícolas contaminados con presencia de organoclorados (OC's) en la parroquia de Perucho, sector de San Miguel.

10.6.4. Metodología

Estrategias de conservación de suelos agrícolas contaminados con organoclorados (OC's)

Estrategia 1. Socialización de los resultados obtenidos del monitoreo de suelos y especies vegetales realizados.

Lugar de Ejecución: Parroquia de Perucho, sector de San Miguel

Responsables:

- Gobierno parroquial de Perucho
- Autoridades sectoriales
- Población del sector
- Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera de Medio ambiente)

Actividad: Socializar con la población del sector y la parroquia sobre los resultados obtenidos del proyecto de investigación realizado.

Tiempo de ejecución: La socialización se realizará en el transcurso que se vaya obteniendo resultados de las plantas acumuladoras, que se proyecta analizar durante un año.

Contenido:

- Contaminación por agroquímicos en los que contiene organoclorados (DDT, DDE, DDD)
- Acumulación de organoclorados en suelos agrícolas
- Niveles de concentración de organoclorados de sus diferentes componentes.
- Monitoreos de suelos agrícolas que estén expuestos a cercanías de florícolas y cultivos de gran dimensión que presenten fumigaciones constantes.
- Discusión de resultados.
- Comparación de los resultados obtenidos con la normativa TULSMA.

Resultados esperados:

Se prevé dar medidas de sostenibilidad con plantas que sean accesibles y de fácil cuidado por la población del sector, los que ayuden a la biorremediación de suelos con presencia de organoclorados (OC's), con esto generar efectos positivos de cuidado sostenible en el recurso suelo y así disminuir concentraciones de este contaminante que esta presente a diario en la agricultura del sector de estudio.

Estrategia 2. Capacitación sobre el peligro de la acumulación de (OC's) y de los resultados de los monitoreos de suelos y especies vegetales.

Lugar de Ejecución: Parroquia de Perucho, sector de San Miguel

Responsables:

- Gobierno Parroquial de Perucho
- Autoridades sectoriales
- Población del sector
- Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera de Medio ambiente)

Actividad: Capacitaciones programas, sobre alternativas de biorremediación en suelos que se utilizan agroquímicos y su reacción perjudicial al ambiente y la población.

Tiempo de ejecución: Las capacitaciones se realizarán en el transcurso de 2 horas aproximadamente en el que se emplea alternativas de biorremediación.

Contenido:

- Contaminación de los suelos agrícolas del área de estudio
- Influencia de suelos agrícolas del sector por florícolas y Agrícolas cercanas que utilizan agroquímicos.
- Efectos negativos del ambiente y del recurso suelo
- Efectos negativos sobre la salud de los moradores del sector
- Informe de contaminación de suelos de la parroquia de Perucho
- Importancia de aplicar la normativa ambiental vigente TULSMA.
- Alternativas sustentables de biorremediación mediante la fitorremediación

Resultados esperados:

La capacitación se realizará con el objetivo de presentar desarrollos de remediación para suelos contaminados con organoclorados, utilizando plantas de fácil adquisición en el sector de los moradores.

Se prevé presentar alternativas de sustentabilidad para ayudar al suelo que fue intervenido con agroquímicos en años anteriores y así las personas del sector utilizar estas medidas de remediación.

Estrategia 3. Medidas de mitigación para el control de acumulación de organoclorados en suelos agrícolas aplicando plantas para su remediación.

Lugar de Ejecución: Parroquia de Perucho, sector de San Miguel

Responsables:

- Gobierno Parroquial de Perucho
- Autoridades sectoriales
- Población del sector

Actividad: Desarrollo de un programa de cultivo de las diferentes especies vegetales en suelos contaminados o con presencia de organoclorados.

Tiempo de ejecución: Se presentará el tiempo estimado de un año para la ejecución del programa de cultivo de las especies vegetales.

Contenido:

- Plantas fitorremediadoras
- Efectos en el ambiente y del recurso suelo
- Efectos sobre la salud de los moradores del sector
- Informe de contaminación de suelos de la parroquia de Perucho
- Importancia de aplicar la normativa ambiental vigente TULSMA.
- Alternativas sustentables de biorremediación mediante la fitorremediación mediante plantas conocidas por el sector como el amaranto.

Resultados esperados:

El programa de desarrollo y cultivo de las plantas se desarrolla con la finalidad de recuperar suelos contaminados con presencia de organoclorados (OC's).

Se prevé presentar alternativas de sustentabilidad para ayudar al suelo que fue intervenido con agroquímicos en años anteriores y así las personas del sector utilizar estas medidas de remediación.

11. IMPACTOS

11.1. Impacto Ambiental

Por medio de la investigación, se determinó que el impacto ambiental es positivo por lo cual tiene influencia directa con la remediación de suelos contaminado del sector, utilizando las propiedades de fitoextracción y fitoacumulación, mediante el proceso de Fitorremediación, con la utilización de especies vegetales como la lechuga y la alfalfa, cabe recalcar que estas dos especies pueden acumular organoclorados (OC's) en un periodo corto, haciendo factible la remoción de estos contaminantes en un tiempo corto y así remediar impactos ambientales negativos que influyan en las propiedades óptimas que produce el recurso suelo.

11.2. Impacto Social

Realizado el proceso de investigación se estableció que aporta de forma positiva a la comunidad del sector, presentando una alternativa sostenible de remediación ante posibles problemas de contaminación en el recurso suelo que se puede presentar a futuro y estableciendo soluciones a problemas sobre el uso desmedido de agroquímicos en el proceso de cultivo de diferentes productos alimenticios del sector, resaltando la importancia de las alternativas sostenibles en la salud, como la recuperación a problemas intestinales, gastrointestinales y neurológicos.

11.3. Impacto económico

El impacto económico que aportó a la investigación para la población del sector, fue positiva, ya que la aplicación de las especies vegetales utilizadas, tiene un bajo costo y son de fácil adquisición, en la cual no se emplea ningún agroquímico en el proceso de desarrollo hasta su tiempo de madurez, siendo así que, en la fase de laboratorio se utiliza las especies vegetales y de suelo para su respectivo análisis de bioacumulación de organoclorados (OC's).

12. PRESUPUESTO

Tabla 8 Clasificación del presupuesto del proyecto

RECURSO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
Humano	Personas	2	0,00	0,00
Materiales de oficina	Lápiz	2	0,45	0,9
	Esferos	3	0,60	1,8
	Libreta de Campo	1	2,00	2
	Borrador	1	0,25	0,25
	Resma de papel	1	3,50	3,5
Tecnología	Computadora	150	0,80	120
	GPS	1	20,00	20
Materiales de campo	Azadón	1	4,00	4
	Semillas (Alfalfa, Lechuga)	70	0,56	39,2
	Fundas Ziploc	1	4,00	4
	Papel Aluminio	1	8,00	8
	Barreno	1	50,00	50
Otros	Manguera	1	2,00	2
	Análisis de Laboratorio	4	150,00	600
	Transporte	25	3,80	95
	Alimentación	16	3,50	56
			Subtotal	1006,65
			10% Presupuesto	100.66
			TOTAL	1107,31

Elaborado por: Coyago, L., 2019.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

- Se identifico el área de estudio para realizar la investigación sobre los procesos de fitorremediación para suelos agrícolas utilizando dos especies vegetales como fueron lechuga *Lactuca sativa* L y alfalfa *Medicago sativa* a modo de una alternativa sostenible para remediar suelos contaminados con Organoclorados OC's u otros compuestos químicos.
- Los resultados muestran que la utilización de plantas como la lechuga *Lactuca sativa* L y alfalfa *Medicago sativa* ayudan a la bioacumulación de organoclorados OC's obteniendo valores como *Lactuca sativa* L Lechuga < 0 0002 *Medicago sativa* Alfalfa < 0 0002 que los valores están dentro de los límites máximo permisibles LMP a acuerdo a la normativa ambiental vigente.
- Los resultados obtenidos muestran que se encuentran bajo los límites máximo permisibles LMP comparados con la normativa ambiental vigente ecuatoriana para suelo TULSMA y el CODEX en las especies vegetales pero la bioacumulación con el tiempo puede causar algún efecto tóxico en los seres vivos.
- Se propuso elaborar estrategias de mitigación para suelos contaminados con organoclorados OC's mediante la utilización de otras especies vegetales como pueden ser el Amaranto *Amaranthus Ricino Ricinus communis* L y Maíz *Zea mays* que son plantas que tiene una capacidad de bioacumular en mayor cantidad los organoclorados OC's.

13.2. Recomendaciones

- Proponer que se realicen mayores investigaciones sobre la temática de Fitorremediación en suelos contaminados con Organoclorados OC's mediante la utilización de diversas especies vegetales acumuladoras de estos compuestos realizando a mayor escala en la parroquia.
- Realizar un análisis toxicológico tanto en el recurso suelo como en las especies vegetales para obtener mejores resultados sobre la bioacumulación de organoclorados OC's y poder general como un uso convencional de las plantas para procesos de Fitorremediación de cualquier tipo de suelo.

- Para obtener resultados más confiables se debe experimentar con mayor frecuencia y con un periodo a largo plazo para poder generar mayor cantidad de datos de la bioacumulación de organoclorados OC's presentes en suelos agrícolas del sector y así poder implementar las estrategias de biorremediación a nivel cantonal provincial y regional del país.
- Proponer medidas de mitigación con otras especies vegetales como el Amaranto *Amaranthus Ricino Ricinus communis L* y Maíz *Zea mays* que son mayores acumuladoras de organoclorados OC's en suelos agrícolas contaminados para poder conservar y presentar el recurso suelo en óptimas condiciones para producir los diferentes productos de consumo humano.

14. BIBLIOGRAFÍA

- AGROCALIDAD. (2015). LABORATORIO DE SUELO, FOLIARES Y AGUA. En *Instructivo para toma de muestras de suelo*.
- AGROCALIDAD. (2018). "INSTRUCTIVO DE MUESTREO PARA ANÁLISIS BROMATOLÓGICO".
- Álvarez, J. (2007). *BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR ORGANOCOLORADOS MEDIANTE LA ESTIMULACIÓN*. Nicaragua.
- Aparicio, J. D. (2018). *BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON Cr(VI) Y LINDANO POR ACTINOBACTERIAS*.
- Artica, J. M. (2011). Bioacumulación.
- ATSDR. (2002). *Agency for Toxic Substances*.
- Attaullah. (2018). Serum organochlorine pesticides residues and risk of cancer: A case-control study. *Saudi Journal of Biological Sciences*.
- Betancur, L. A. (2015). THE PROBLEM OF ENDOSULFAN : CHEMICAL, ANALYTICAL AND ENVIRONMENTAL ISSUES. *SciELO*.
- Bonilla, S. M. (2013). *ESTUDIO PARA TRATAMIENTOS DE BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON PLOMO, UTILIZANDO EL MÉTODO DE FITORREMEDIACIÓN*. Quito.
- Byron, V. (2014). *EL TRASPORTE TERRESTRE DE*.
- CALVACHE, M. A. (2015). Los suelos del Ecuador.
- Campera y Bernal. (2007). Claves de la fitorremediación: Fititecnologías para la recuperación de suelos. *ecosistemas*.
- Caramés, D. M. (2014). Evaluación de la remoción de nutrientes y compuestos organoclorados y sus rutas de bioacumulación con la planta flotante Eichhornia crassipes expuesta a efluentes de pulpa de celulosa. *INNOTECH*. Obtenido de <https://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTECH/article/view/262>
- Chariguamán, E. A. (2014). *EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN MAS DOS TIPOS DE TUSTOREO Y TRES DOSIS DE ETEPHON PARA IGUALAR LA MADURACIÓN DE LA SEMILLA DE ALFALFA (Medicago sativa L.) EN LA LOCALIDAD UBICADA EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO BARRIO SARAPAMBA – COTOPAXI*". Latacunga.
- Chirinos, D. (Enero de 2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Cienc Tecnol Agropecuaria*.
- Cruz, N. d. (2014). Biosurfactantes y su papel en la biorremediación de suelos contaminados con plaguicidas. *Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal*.
- Delgadillo, A. E. (2011). *FI TORREMEDIACIÓN: UNA ALTERNATIVA PARA ELIMINAR LA CONTAMINACIÓN*. México.
- Durand, N. Y. (2016). "Eficiencia de la alfalfa (medicago sativa l.) en la reducción de nitratos en suelos contaminados por lixiviados de residuos sólidos urbanos en condición ex situ, Lima 2016".
- FAO. (1996). Eliminación de Grandes Cantidades de Plaguicidas en Desuso en los Países en Desarrollo. *Colección FAO: Eliminación de Plaguicidas - 4*.
- Fernicola, N. (1985). TOXICOLOGIA DE LOS INSECTICIDAS ORGANOCOLORADOS. 19.
- GLOBE. (2005). *Investigación de Suelos*.
- Gómez, D. C. (s.f.). *FI TORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS*.

- gómez, M. J. (2015). LA BIODEGRADACIÓN DE PESTICIDAS ORGANOCOLORADOS EN UN SUELO CONTAMINADO PROVENIENTE DE UNA ANTIGUA ZONA ALGODONERA. *Apuntes de investigación*.
- Gómez, M. J. (2015). LA BIODEGRADACIÓN DE PESTICIDAS ORGANOCOLORADOS EN UN SUELO CONTAMINADO PROVENIENTE DE UNA ANTIGUA ZONA ALGODONERA. *Apuntes de investigación*.
- Guimarães, R. M. (2013). Caracterização da exposição de população a organoclorados: uma aplicação da análise de cluster. *SciELO*.
- INEC. (2018). PROGRAMA NACIONAL DE ESTADISTICA.
- Infante y Morales . (2012). Evaluación de la Toxicidad en Desechos y Suelos Evaluación de la Toxicidad en Desechos y Suelos.
- Ivonne, P. M. (2011). Determination of organochlorine pesticides residue by gc- μ ECD in pineapple fruits (*Ananas comosus* L.) variety golden MD2 in Quindío's Department. *BISTUA*.
- Kopytko, M. (2017). Stimulated degradation of soils contaminated with organochlorine pesticides. *UNAD*.
- Lara, J. M. (2017). DESIGN OF EXPERIMENTS APPLIED IN THE OPTIMIZATION OF THE QuEChERS EXTRACTION METHOD FOR THE DETERMINATION OF ORGANOCHELORINE AND ORGANOPHOSPHORUS PESTICIDES IN SOILS. *SciELO*.
- Leal, D. S. (2014). RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS. *TERRA LATINOAMERICANA VOLUMEN 32*, 11.
- Linares, R. M. (2007). EVALUACIÓN AMBIENTAL DE PESTICIDAS ORGANOCOLORADOS EN SEDIMENTOS DE LA LAGUNA DE CHANTUTO (CHIAPAS, MÉXICO) Y DE LA BAHÍA DE SANTANDER (CANTABRIA, ESPAÑA).
- Luján, S. E. (2009). *EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS EN UNA POBLACIÓN DE ALCA COMÚN (Alca torda)*.
Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Silvia_Espin2/publication/294885638_Evaluacion_de_la_exposicion_a_plaguicidas_organoclorados_en_una_poblacion_de_Alca_comun_Alca_torda/links/56c57f2908ae7fd4625a5dd8/Evaluacion-de-la-exposicion-a-plaguicidas-organoclor
- Meagher. (2000). Fitorremediación de contaminantes tóxicos elementales y orgánicos. 153.
- Mendieta, C. (2017). Metodología para la Determinación de Pesticidas Organoclorados mediante Cromatografía de Gases Acoplado Espectrometría de Masas y Detector de Captura de Electrones. *SciELO*.
- Miguez, D. (2014). Evaluation of nutrient and chlorinated organics removal and their bioaccumulation pathways with the floating plant *Eichhornia crassipes* exposed to pulp mill effluents . *Laboratorio Tecnológico de Uruguay*.
- Miranda, M. I. (2016). *MEJORAMIENTO DE LA FITOEXTRACCIÓN EN PLANTAS NATIVAS EN SUELOS CONTAMINADOS POR ACTIVIDADES MINERAS EN PUCHUNCAVÍ Y QUINTERO*.
- Mosquera, D. A. (2012). *Estandarización de un método para la cuantificación de pesticidas organoclorados y organofosforados en suelos por cromatografía de gases con detectores FID y ECD*. Obtenido de <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/79432>

- Nava, P. C. (2019). Determinación de plaguicidas organoclorados en hortalizas del sur de Sonora: calidad y seguridad de los alimentos en relación a los límites máximos permitidos. *BIOTECNIA*.
- ORTEGA, S. (1952). *LA ALFALFA*.
- PÁEZ, D. L. (25 de Octubre de 2018). *ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE BIORREMEDIACIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON PESTICIDAS*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21053/1101756717.pdf?sequence=1>
- Pascua y Romero. (2015). Acumulación y distribución de plaguicidas organoclorados en plantas de amaranto. *Universidad y Ciencia*.
- Peláez, M. (2014). *ESTIMACIÓN DE FRECUENCIAS DE GÉNERO Brachiaria EN CAMPO Y SUS CONTENIDOS BIOACUMULADOS DE CADMIO Y PLOMO, EN TEJIDOS VEGETALES DE RAÍZ, TALLO Y HOJAS EN LA REGIÓN PETROLERA DEL MAGDALENA MEDIO COLOMBIANO*.
- Porraz, J. D. (2018). Comparación de Métodos Utilizados para la Eliminación de Pesticidas Organoclorados de Suelos. 73.
- Puerto Rodríguez, Suárez Tamayo, Palacio Estrada. (2014). *Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud*. Habana.
- Rodríguez, A. P. (2017). Contaminación del agua y bioacumulación en el ser humano de plaguicidas organoclorados en el estado de Yucatán, México. *BIOMA*.
- Roldán, N. T. (2017). *BIOACUMULACIÓN Y BIOMAGNIFICACIÓN DE ELEMENTOS POTENCIALMENTE TÓXICOS*.
- Ruda, E. S. (2004). *Contaminación y salud del Suelo*. Argentina.
- Salinas, C. D. (2013). *INTRODUCCIÓN DE CINCO VARIEDADES DE LECHUGA (Lactuca sativa L.) EN EL BARRIO SANTA FE DE LA PARROQUIA ATAHUALPA EN EL CANTÓN AMBATO*.
- Sánchez, M. (1984). *LOS PLAGUICIDAS. ADSORCIÓN Y EVOLUCIÓN EN EL SUELO*.
- Sangabriel, W. (2006). *TOLERANCIA Y CAPACIDAD DE FITORREMEDIACIÓN DE COMBUSTÓLEO EN EL SUELO POR SEIS ESPECIES VEGETALES*.
- Schmidt, Yusselvi. (2019). *“DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS Y ORGANOCLORADOS EN LAS HOJAS DE COCA (Erythroxylum coca) EN CULTIVOS DE LOS DISTRITOS SANTO DOMINGO DE ANDA. Huánuco-Perú*.
- Solá, M. Z. (2019). *“EVALUACIÓN DE LA POTENCIALIDAD DEL SISTEMA MICROORGANISMO-VEGETAL PARA LA BIORREMEDIACIÓN DE SISTEMAS CONTAMINADOS”*.
- Solano, H. J. (2015). *PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS PRESENTES EN LA ZONA ARROCERA DEL HATICO, MUNICIPIO DE FONSECA – LA GUAJIRA Y SU POTENCIAL IMPACTO EN LA SALUD PÚBLICA*. La Guajira.
- Ubaque, C. A. (2015). Persistentorganic pollutants in Colombia: quantification and diagnosis for organochlorine pesticides. *SciELO*.
- Ubaque, C. a. (2015). *Persistentorganic pollutants in Colombia: quantification and diagnosis for organochlorine pesticides*.
- Uzcátegui, J. (2011). *RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS Y SU RELACIÓN CON PARAMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS EN SUELOS DEL MUNICIPIO PUEBLO LLANO, ESTADO MÉRIDA*.

- VALENCIA, S. M. (13 de mayo de 2013). *ESTUDIO PARA TRATAMIENTOS DE BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON PLOMO, UTILIZANDO EL MÉTODO DE FITORREMEDIACIÓN*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4400/6/UPS-ST000985.pdf>.
- VALENCIA, S. M. (2013). ESTUDIO PARA TRATAMIENTOS DE BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON PLOMO.
- Villa, R. (2011). Avaliação dos parâmetros de solubilidade de Hildebrand/Hansen na seleção de solventes para a extração de pesticidas organoclorados do solo. *SciELO*.
- WOCAT. (2016). *Fitoestabilización de suelos contaminados*. España.
- Yusselvi, D. S. (2019). DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS Y ORGANOCORADOS EN LAS HOJAS DE COCA (*Erythroxylum coca*) EN CULTIVOS DE LOS DISTRITOS SANTO DOMINGO DE ANDA, TINGO MARÍA.
- Zaragoza, A. B. (15 de Enero de 2016). *IMPLICATIONS OF THE USE OF ORGANOCHLORINE IN THE ENVIRONMENT, AND PUBLIC HEALTH*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Valente_Ordonez/publication/307466408_IMPLICATIONS_OF_THE_USE_OF_ORGANOCHLORINE_IN_THE_ENVIRONMENT_AND_PUBLIC_HEALTH/links/57c5f7a508ae0a6b0dc8da2e.pdf
- Zaragoza, A. B. (2016). Repercusiones del uso de los organoclorados sobre el ambiente y salud pública. *Abanico vet Vol.6* .

15. ANEXOS

Anexo 1. Visitas de campo



Anexo 2. Crecimiento y madurez de las especies vegetales lechuga (*Lactuca sativa* L) y Alfalfa (*Medicago sativa*).



Anexo 3. Muestra de suelo



Anexo 4. Muestra para análisis bromatológico



Anexo 5. Análisis de laboratorio

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AEROS
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 117002
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Leidy Coyago
DIRECCIÓN: El Pintado
ANÁLISIS: Organoclorados
MUESTRA: Suelo
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Arseno color café
CONSERVACIÓN: Ambiente
FECHA DE RECEPCIÓN: 07 de octubre del 2019
FECHA DE TOMA: 07 de octubre del 2019
LOCALIZACIÓN: Noroccidente de Quito – Parroquia
Perucho - Pichincha
ENVASE: Interno: papel aluminio, Exterior: funda de
 Polietileno
TOMA DE MUESTRA POR: Cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 07 - 17 de octubre del 2019
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 17 de octubre del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 24.1°C 52%HR

ORGANOCORORADOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
alpha-BHC	ADAC 2007.01(modificado) CO. µECD	mg/kg	< 0.0002
beta-BHC		mg/kg	< 0.0002
gamma-BHC (Lindano)		mg/kg	< 0.0002
delta-BHC		mg/kg	< 0.0002
Heptacloro		mg/kg	< 0.0002
Aldrin		mg/kg	< 0.0002
Heptacloroposido Isomero B		mg/kg	< 0.0002
gamma-Clordano		mg/kg	< 0.0002
alpha-Clordano		mg/kg	< 0.0002
Endosulfan I		mg/kg	< 0.0002
4,4'-DDE		mg/kg	< 0.0002
Dieldrin		mg/kg	< 0.0002
Endrin		mg/kg	< 0.0002
Endosulfan II (Beta Isomero)		mg/kg	< 0.0002
4,4'-DDD		mg/kg	< 0.0002
Endrin Aldetido		mg/kg	< 0.0002
Endosulfan Sulfato		mg/kg	< 0.0002
4,4'-DDT		mg/kg	< 0.0002
Endrin Éterona		mg/kg	< 0.0002
Metoxicloro		mg/kg	< 0.0002

Cecilia Latorre
 Dra. Cecilia Latorre
 GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización expresa de LABOLAB.

LABOLAB

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL Y NOTIFICACION SANITARIA

Analiza: leche, queso, microbiología, serología de alimentos, agua potable, aguas grises, alimentos, cosméticos, pastas de dientes, suelo, residuos pesados y otros.
 Pta. Andrade María 27-28 y Diego de Almagro. Telf.: 2981-2201 / 2981-200 / 2208-082 / 2208-088 Cel.: 999 809-8412 / 299 944 2181 / 299 788 1331

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 198948
Informe N° 198948
Hoja 1 de 1

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: Covago Lesly
Dirección: El Pintado
Muestra: Alfalfa
Descripción de la muestra: Hierba fresca con talle
Fecha Elaboración: ---
Fecha Vencimiento: ---
Fecha de Toma: 09 de diciembre del 2019
Lote: ---
Localización: Parroquia Perucho – Sector San Miguel
Envase: Funda de polietileno
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 09 de diciembre del 2019
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 09 – 17 de diciembre del 2019
Fecha de emisión del informe: 17 de diciembre del 2019
Condiciones ambientales: 22,5°C 53%HR

PARÁMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADOS
alfa-BHC	mg/kg	AOAC 2007.01/modificado CG- µECD	< 0,0002
beta-BHC	mg/kg		< 0,0002
gamma-BHC (Lindano)	mg/kg		< 0,0002
delta BHC	mg/kg		< 0,0002
Heptacloro	mg/kg		< 0,0002
Aldrin	mg/kg		< 0,0002
Heptaclorepoxiso Isomero B	mg/kg		< 0,0002
gamma-Clordano	mg/kg		< 0,0002
alpha Clordano	mg/kg		< 0,0002
Endosulfan I	mg/kg		< 0,0002
4,4'-DDE	mg/kg		< 0,0002
Dieldrin	mg/kg		< 0,0002
Endrin	mg/kg		< 0,0002
Endosulfan II (Beta Isomero)	mg/kg		< 0,0002
4,4'-DDD	mg/kg		< 0,0002
Endrin Aldehido	mg/kg		< 0,0002
Endosulfan Sulfato	mg/kg		< 0,0002
4,4'-DDT	mg/kg		< 0,0002
Atacloro	mg/kg		< 0,0002
Endrin Cetona	mg/kg		< 0,0002
Metoxicloro	mg/kg		< 0,0002

Cecilia Luzziaga S
Dra. Cecilia Luzziaga
GERENTE GENERAL
LABOLAB

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION

químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados, etc.
Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 /
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruz@labolab.com.ec / informas@labolab.com.ec
labolab.com.ec Quito - Ecuador

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°199304
Informe N° 199304
Hoja 1 de 1

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: Coyago Lesly
Dirección: El Pintado
Muestra: Suelo
Descripción de la muestra: Suelo color café amarillento
Fecha Elaboración: ---
Fecha Vencimiento: ---
Fecha de Toma: 19 de diciembre del 2019
Lote: ---
Localización: Perucho – Sector San Miguel
Envase: Funda de polietileno
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 20 de diciembre del 2019
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 20 de diciembre – 03 de enero del 2019
Fecha de emisión del informe: 06 de enero del 2019
Condiciones ambientales: 21,2°C 64%HR

PARÁMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADOS
alfa-BHC	mg/kg	AOAC 2007.01/modificado CG-μECD	< 0,0002
beta-BHC	mg/kg		< 0,0002
gamma-BHC (Lindano)	mg/kg		< 0,0002
delta-BHC	mg/kg		< 0,0002
Heptacloro	mg/kg		< 0,0002
Aldrin	mg/kg		< 0,0002
Heptaclorepoxiso Isomero B	mg/kg		< 0,0002
gamma-Clordano	mg/kg		< 0,0002
alpha-Clordano	mg/kg		< 0,0002
Endosulfan I	mg/kg		< 0,0002
4,4'-DDE	mg/kg		< 0,0002
Dieldrin	mg/kg		< 0,0002
Endrin	mg/kg		< 0,0002
Endosulfan II (Beta Isomero)	mg/kg		< 0,0002
4,4'-DDD	mg/kg		< 0,0002
Endrin Aldeludo	mg/kg		< 0,0002
Endosulfan Sulfato	mg/kg		< 0,0002
4,4'-DDT	mg/kg		< 0,0002
Aclororo	mg/kg		< 0,0002
Endrin Cetona	mg/kg		< 0,0002
Metoxicloro	mg/kg	< 0,0002	

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

LABOLAB

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.

LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

E TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION

o, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceadas, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados, etc.
de Marin E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 215

E-mails: secretaria@labolab.com.ec / serviciocliente@labolab.com.ec / cecillaluzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Anexo 6. Cálculo de porcentajes de organoclorados (OC's) en suelo y especies vegetales.

	<i>Latuca Sativa L</i> (Lechuga)	<i>Medicago Sativa</i> (Alfalfa)	LMP	CODEX
Alfa - BHC	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Beta - BHC	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Gama - BHC (lindano)	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Delta - BHC	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Heptacloro	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Aldrin	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Heptaclorepoxido Isomero	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Gama - Clordano	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Alpha - Clordado	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Endosulfan I	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
DDE	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Endrin	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Endosulfan II	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
DDD	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Endrin Aldehido	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Endosulfan Sulfato	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
DDT	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Alacloro	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Endrin Cetona	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1
Metoxicloro	< 0,0002	< 0,0002	0,01	0,1

Anexo 7. Cálculo de límites máximos permisibles (LMP) según la normativa ambiental vigente TULSMA para organoclorados (OC's) en suelo.

	<i>Muestra de Suelo 1</i>	<i>Muestra de Suelo 2</i>	LMP
ORGANOCLORADOS	< 0,0002	< 0,0002	0,01

Anexo 8. Cálculo de límites máximos permisibles (LMP) según el CODEX para especies vegetales con organoclorados (OC's).

	Latuca Sativa L <i>(Lechuga)</i>	Medicago Sativa <i>(Alfalfa)</i>	(CODEX)
ORGANOCLORADOS	< 0,0002	< 0,0002	0,1