



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GESTION AMBIENTAL

Proyecto de investigación previa la
obtención del Grado Académico de
Magíster en Gestión Ambiental.

TEMA

CONTAMINACIÓN POR AGROQUÍMICOS Y ACUMULACIÓN DE
CADMIO Y PLOMO EN SUELOS DEDICADOS A LA PRODUCCIÓN DE
CACAO DEL SECTOR LA ISLA RECINTO LA RESISTENCIA EN EL
CANTÓN CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA

AUTOR

ING. ANGEL LEONARDO CALLE SHAGÑAY

DIRECTORA

ING. BETTY GONZÁLEZ OSORIO. PhD

QUEVEDO – ECUADOR

2021

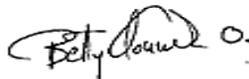
CERTIFICACIÓN

Ing. Betty Gonzales, PhD Directora del Proyecto de Investigación previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Gestión Ambiental

CERTIFICA

Que el ING. AGEL LEONARDO CALLE SHAGÑAY, ha cumplido con la elaboración del Proyecto de Investigación titulado: “CONTAMINACIÓN POR AGROQUÍMICOS Y ACUMULACIÓN DE CADMIO Y PLOMO EN SUELOS DEDICADOS A LA PRODUCCIÓN DE CACAO DEL SECTOR LA ISLA RECINTO LA RESISTENCIA EN EL CANTÓN CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA”, el cual cumple con los procesos metodológicos bajo la disposición reglamentaria establecida por mi dirección.

Quevedo, mayo del 2021



Ing. Betty Gonzales O. PhD

Directora del Proyecto de Investigación

AUTORIA

Yo, Ángel Leonardo Calle Shagñay declaro que el trabajo es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



Ing. Ángel Leonardo Calle

AUTOR

AGRADECIMIENTO

A mi familia, Padre, Madre, Hermanos por darme la oportunidad de avanzar y mejorar como profesional, permitiéndome que desarrolle este trabajo de investigación, que me ha servido para hoy culminar unas de mis metas trazadas en mi vida.

Me gustaría agradecer sinceramente a mi asesora de proyecto Betty Gonzales PhD, por su esfuerzo y dedicación.

Agradezco también a cada uno de mis maestros y mis compañeros, con los que compartí muchos momentos y recuerdos que no se han de olvidar fácilmente.

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido lograr mis objetivos y además por su bondad y amor y concederme la mejor de las familias.

A mis padres, Miguel Ángel Calle y Zoila María Shagñay, y mis hermanos, por haberme apoyado en todo lugar y momento, por sus consejos y valores que me han ayudado desde muy niño para alcanzar cada uno de los objetivos planteados en mi vida y han hecho el hombre de bien que ahora soy, pero más que nada, por su amor infinito hacia mí quienes con sus esfuerzos y amor me impulsaron alcanzar mis metas.

PRÓLOGO

El proyecto de investigación titulado “Contaminación por agroquímicos y acumulación de cadmio y plomo en suelos dedicados a la producción de cacao del sector la isla recinto la Resistencia en el cantón coronel Marcelino Maridueña” va dirigido a todas las personas del sector rural del Ecuador que mantiene contacto directo con diferentes prácticas agrícolas, como la utilización de agroquímicos.

Es un importante aporte a la población de la provincia del Guayas que permite salvaguardar la salud de la población y el cuidado del suelo agrícola a través de la prevención a fin de lograr el mejoramiento de la calidad de vida, concientización sobre el cuidado de nuestro ambiente. La aplicación intensiva de agroquímicos es una práctica común alrededor del mundo. Las evidencias indican que los plaguicidas representan un riesgo a la salud pública y contaminación del suelo, por lo que es necesario realizar más estudios utilizando diversos modelos e indicadores para evaluar los riesgos potenciales sobre la contaminación del suelo agrícola, para que se logra exponer una realidad en cuanto a la calidad del suelo por la utilización de los agroquímicos.

El autor, al plantear este estudio, ha mostrado su espíritu ecológico y la solidaridad con quienes están siendo afectados por esta contaminación. Considero que esta investigación se constituye en un documento de trabajo y consulta, Además, propone una propuesta sobre el manejo de los residuos sólidos generados en la producción agrícola para mejorar la calidad de vida del sector.



Soc. José Calle

INDICE

CERTIFICACION.....	I
AUTORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA.....	IV
PRÓLOGO	V
ÍNDICE DE TABLA	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCION.....	XIV
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	
1.1 Ubicación y contextualización de la problemática.....	2
1.2 Situación actual de la problemática.....	2
1.3 Problema de investigación	3
1.3.1 Problema general.....	3
1.3.2 Problemas derivados.....	3
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Obgetivo General.....	3
1.4.2 Objetivos especificos.....	4
1.5 Justificación.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACION.....	
2.1 Fundamentación conceptual	6
2.1.1 Contaminación del suelo agrícola.....	6
2.1.2 Que es agroquímicos	6
2.1.3 Tipos de agroquímicos.....	6

2.1.4	Metales pesados.....	7
2.1.4.1	Cadmio.....	7
2.1.4.2	Plomo.....	7
2.1.5	Distribución geográfica del cultivo de cacao	8
2.1.5.1	Cultivo de cacao	8
2.1.6	Importancia del suelo.....	9
2.2	Fundamentación teórica.....	9
2.2.1	Cultivo de cacao	9
2.2.1.1	Exigencia del cultivo	9
2.2.1.2	Fertilización	10
2.2.1.3	Plagas y enfermedades.....	10
2.2.2	Fertilizantes	12
2.2.2.1	Fertilizantes minerales	12
2.2.2.2	Fertilizantes orgánicos.....	12
2.2.3.	Clasificación de los plaguicidas	13
2.2.3.1	Clasificación de los plaguicidas por toxicidad expresada en DL50.....	13
2.2.3.2	Clasificación de los plaguicidas por su principio activo	14
2.2.3.3	Clasificación de los plaguicidas por tipo y su acción principal.....	14
2.2.4	Propiedades de los plaguicidas	16
2.2.4.1	Dinámica de los plaguicidas en el suelo.....	17
2.2.4.2	Factores que regulan la dinámica de los plaguicidas en el suelo.....	17
2.2.4.3	Factores que afectan la movilidad de los plaguicidas en los suelos.....	17
2.2.5	Procesos de acumulación.....	17
2.2.5.1	Procesos de transporte	18
2.2.5.2	Proceso de transporte de plaguicidas en el suelo.....	19

2.2.6 Suelo	19
2.2.6.1 Propiedades físicas del suelo	19
2.2.6.2 Textura.....	19
2.2.6.3 Estructura.....	20
2.2.6.4 Porosidad	20
2.2.6.5 Humedad.....	20
2.2.6.6 Potencial de hidrógeno (ph).....	21
2.2.7 Metales pesados.....	21
2.2.7.1 Clasificación de los metales pesados.....	21
2.2.7.2 Dinámica de los metales pesados en el suelo.	22
2.2.7.3 Mecanismo de movilización de los metales en el suelo	22
2.2.7.4 Comportamiento del cadmio en la fase sólida del suelo	23
2.2.8 Comportamiento del plomo en la fase sólida del suelo	23
2.2.8.1 Contaminación del medio ambiente	23
2.2.8.2 Importancia del efecto de los agroquímicos en el suelo.....	24
2.2.8.3 Efecto de contaminación del suelo por fitosanitarios.....	24
2.2.8.4 Importancia del estudio de la contaminación de suelos	24
2.3 Marco legal	25
2.3.1 Constitución de la república del ecuador 2008.....	25
2.3.2 Normativa edición especial n° 387 - registro oficial	25
2.3.4 Normativa ambiental del ecuador.....	26
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1 Tipo de investigación.....	28
3.1.1. Investigación cualitativa	28
3.1.2. Investigación descriptiva	28

3.2 Métodos usados en la investigación	28
3.2.1 Método cuantitativo	28
3.2.2 Método deductivo	28
3.2.3 Método cualitativo	29
3.3 Población y Muestra	29
□ Población	29
□ Muestra	29
3.4 fuentes de recopilación de información	29
3.4.1 Fuentes primarias	29
3.4.2 Fuentes secundarias	30
3.5 Instrumento de la investigación	30
3.6 Procesamiento y análisis	30
3.8 Tratamiento de los datos	31
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	
4.1. Enunciado de la hipótesis	32
4.1.1. Hipótesis general	32
4.2 Ubicación y descripción de la información empírica pertinente a la hipótesis	32
4.3 Concentración de cadmio y plomo en el suelo dedicado a la producción de cacao ...	40
4.3.1 Análisis estadístico	41
4.4 Concentraciones de cadmio y plomo en los suelos dedicados a la producción de cacao con los límites permisibles por el tulsma	43
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones	44
5.2 Recomendaciones	45
CAPÍTULO VI. PROPUESTA ALTERNATIVA	

6.1. Título de la propuesta	47
6.2. Justificación	47
6.2.1 Economía circular.....	47
6.3 Fundamentación.....	47
6.4. Objetivos.....	48
6.4.1 Objetivo general	48
6.4.2 Objetivos específicos.....	48
6.4.3 Importancia.....	48
6.4.4 Ubicación.....	49
6.5 Factibilidad	49
6.5.1 Perfil de la propuesta	50
6.6 Plan de trabajo	50
6.7. Recursos y materiales	53
6.7.2 Recurso humano	53
6.8 Evaluación de impacto.....	53
6.8.1 Impacto social.....	53
6.8.2 Impacto económico.....	54
6.8.3 Impacto ambiental	54
6.9 Evaluación del plan	54
6.10 Presupuesto.....	55
REFERENCIAS BIOGRÁFICAS	56
Referencias	56
Anexos	62
Anexo 1.....	63
Anexo 2.....	65

Anexo 3.....	70
--------------	----

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Tabla 1: clase y principio activo de los plaguicidas	13
Tabla 2. Clasificación de los plaguicidas por su principio activo	14
Tabla 3. Clasificación de los plaguicidas por tipo y acción principal	15
Tabla 4. Estándares nacionales de cadmio y plomo en el suelo	31
Tabla 5. Clasificación de los plaguicidas según su franja	33
Tabla 6. Tipos de plaguicidas que aplican en el cultivo de cacao	35
Tabla 7. Concentraciones de cadmio y plomo en las muestras de suelo dedicados a la producción de cacao	40
Tabla 8. Concentraciones de cadmio y plomo en los tratamientos del suelo	41
Tabla 9.. Comparación del contenido de Cadmio y Plomo del suelo con los límites máximos permisibles del TULSMA	43
Tabla 10. Descripción de la propuesta.....	50
Tabla 11. Actividades a desarrollar en el manejo de los agroquímicos.....	51
Tabla 12. Presupuesto de la propuesta alternativa.....	55

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Conocimiento de los niveles de toxicidad de las agroquímicos por parte de productores de cacao en el cantón coronel marcelino maridueña.	33
Figura 2. Capacitación sobre el uso y manejo de los agroquímicos	37
Figura 3. Pone en práctica la capacitación recibida.....	38
Figura 4. Considera usted que los suelo está contaminados por el empleo de agroquímicos	39

RESUMEN

La presente investigación titulada “contaminación por agroquímicos y acumulación de cadmio y plomo en suelos dedicados a la producción de cacao en el recinto la Resistencia perteneciente al cantón Coronel Marcelino Maridueña”, el cual trata sobre la contaminación del suelo por metales pesados por el uso de los agroquímicos, en las fincas del recinto la Resistencia dedicadas a la producción de cacao. El objetivo principal es establecer la contaminación por agroquímicos y acumulación de cadmio y plomo en el suelo agrícola dedicados a la producción de cacao del sector la Isla recinto la Resistencia en el cantón Coronel Marcelino Maridueña. Para determinar el nivel de contaminación de metales pesados, se realizó un muestreo de suelo. Las muestras se las tomaron en tres fincas y a 3 diferentes profundidades las cuales son de 0-20 cm, 20-40 cm y 40-60 cm, las muestras se las envió al laboratorio de DEPROINSA para medir las concentraciones de cadmio y plomo. Para este tipo de trabajo de investigación se utilizó el método de observación directa en el diagnóstico del manejo actual de los agroquímicos. Asimismo, se aplicó el método deductivo puesto que a partir de información general y luego del análisis de laboratorio de las muestras de suelo, se determinó los niveles de la acumulación de metales pesados como el cadmio y plomo en el suelo dedicados a la producción de cacao, el cumplimiento de la normativa ambiental nacional vigente. Para determinar si había diferencias significativas en los niveles de concentración de cadmio y plomos se aplicaron métodos estadísticos como análisis de la varianza y la prueba de Tukey ($P < 0,05$), las concentraciones encontradas en el suelo para las diferentes profundidades fueron de 0.33, 0.27 y 0.34 mg/kg y los valores del plomo 9.31, 9.07, y 8.95 mg/kg al realizar la prueba estadística a los tratamientos, las cuales no presentaron diferencias estadísticas significativas en las tres profundidades de suelo tomadas.

Palabras claves: Metales pesados, Medio Ambiente, fertilizantes, Legislación Ambiental, Análisis estadístico.

ABSTRACT

The present investigation entitled "contamination by agrochemicals and accumulation of cadmium and lead in soils dedicated to the production of cocoa in the Resistance area belonging to the canton Coronel Marcelino Maridueña", which deals with soil contamination by heavy metals due to the use of the agrochemicals, in the farms of the Resistance area dedicated to the production of cocoa. The main objective is to establish the contamination by agrochemicals and the accumulation of cadmium and lead in the agricultural soil dedicated to the production of cocoa in the La Resistencia Island area in the Coronel Marcelino Maridueña canton. To determine the level of heavy metal contamination, a soil sampling was carried out. The samples were taken from three farms and at 3 different depths which are 0-20 cm, 20-40 cm and 40-60 cm, the samples were sent to the DEPROINSA laboratory to measure the concentrations of cadmium and lead. For this type of research work, the direct observation method was used in the diagnosis of the current handling of agrochemicals. Likewise, the deductive method was applied since, based on general information and after laboratory analysis of the soil samples, the levels of accumulation of heavy metals such as cadmium and lead in the soil dedicated to the production of cocoa were determined, compliance with current national environmental regulations. Statistical methods such as analysis of variance and Tukey's test ($P < 0.05$) were applied to determine if there were significant differences in the levels of cadmium and lead concentration, the concentrations found in the soil for the different depths were 0.33, 0.27 and 0.34 mg / kg and the lead values 9.31, 9.07, and 8.95 mg / kg when performing the statistical test on the treatments, which did not present significant statistical differences in the three depths of soil taken.

Keywords: Heavy metals, Environment, fertilizers, Environmental Legislation, Statistical analysis.

INTRODUCCIÓN

La agricultura es una actividad importante por su aporte a la alimentación nacional y su contribución a la economía del estado a través de sus exportaciones de productos agrícolas. La actividad agrícola en estos últimos años está generando preocupación por la utilización indiscriminada de agroquímicos para realizar cualquier actividad agrícola por ende están ocasionando graves alteraciones al ecosistema natural, debido al desconocimiento y la falta de información sobre los pesticidas, La mayoría de los plaguicidas son tóxicos que ocasionan daños al ecosistema (Castillo et al, 2020).

“La calidad de los suelos están siendo afectado debido al incremento de los agroquímicos, los mismos que se aplican sin control por parte de los agricultores, y este uso indiscriminado influye en la reducción de la fertilidad” (Isquierdo, 2017, pág. 1).

En la actualidad científicos coinciden que hay aplicaciones excesivas de plaguicidas en el sector agrícola, lo que ha generado deterioro al suelo agrícola. Hoy en día las agriculturas modernas repercuten sobre: la calidad del suelo, provocando su erosión, salinización y pérdida de biodiversidad, la falta de información, la sobredosificación, el almacenamiento y la disposición final de los desechos, son entre otras, preocupaciones que deben ser tomadas en cuenta para cambiar la realidad de los agricultores y campesinos del país (Silveira et al, 2018).

Los plaguicidas ocupan un importante lugar dentro de las sustancias a las que el hombre está expuesto debido a su uso excesivo en el control de plagas y de vectores que son transmisores de enfermedades que afectan a la biota y al hombre. En los años 70, la producción y el consumo de los agroquímicos aumentó su consumo, especialmente en los países dedicados a la siembra de granos, por ende, creando efectos adversos a largo plazo en la población en general, en los trabajadores y en la naturaleza (Villaamil et al, 2013).

Capítulo I presenta el marco contextual de la investigación el mismo que contiene la ubicación contextualización de la problemática, situación actual de la problemática, problema general, problemas derivados de la investigación, delimitación de la problemática, objetivo general y específicos, justificación.

Capítulo II presenta el marco teórico de la investigación, el mismo que contiene la fundamentación conceptual, fundamentación teórica y fundamentación legal que son insumos importantes para fundamentar la investigación.

Capítulo III contiene la metodología de la investigación, los métodos, la construcción metodológica del objeto de investigación, la población y muestra que se obtienen, técnicas de investigación, instrumentos de investigación, elaboración del marco teórico, recolección de la información, procesamiento y análisis.

Capítulo IV presenta el marco administrativo el presupuesto y el cronograma de actividades a desarrollarse en el proyecto de investigación.

El Capítulo V plasma las conclusiones obtenidas luego de haber realizado un completo estudio y análisis de resultados frente a los objetivos, en base a esto se realizan las recomendaciones pertinentes.

El capítulo VI presenta una propuesta alternativa, que corresponde al Manejo de los residuos sólidos generados en la producción del cacao en el cantón Coronel Marcelino Maridueña.

CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

Si desaparecieran todos los insectos de la tierra, en menos de 50 años desaparecería toda la vida. Si todos los seres humanos desaparecieran de la tierra, en menos de 50 años todas las formas de vida florecerían.

Jonás Edward Salk

1.1 UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Ecuador tiene gran diversidad de cultivos, debido a sus variadas características de suelo, clima y ubicación geográfica, constituyéndose un sector relevante en la Economía de nuestro país, la producción es realizada por grandes y pequeños agricultores. La presente investigación se realizó en el sector la isla recinto la Resistencia del cantón Coronel Marcelino Maridueña, que posee una característica de suelo franco arcilloso en la superficie, para conocer sobre el conocimiento de la utilización de los agroquímicos para el manejo de sus cultivos.

No obstante, desde la perspectiva ambiental, la agricultura cuando se practica de manera intensiva provoca una serie de impactos que afectan el recurso suelo, entre ellos la acumulación de metales pesados debidos al uso de fertilizantes y biocidas. Los metales pesados se han convertido en un tema actual de discusión tanto en el campo ambiental como en salud pública, ya que los daños que causan son muy severos y en ocasiones ausentes de síntomas.

Yanggen (2002) señala que el intenso e inadecuado uso de sustancias químicas como son los insecticidas, herbicidas, fungicidas y fertilizantes de origen sintético por parte de los agricultores a lo largo de los últimos años con el fin de mejorar la producción y combatir problemas fitosanitarios en los cultivos, se ha convertido en una amenaza para la biodiversidad en los agro-ecosistemas y la sostenibilidad agrícola debido a las características de persistencia y toxicidad de estos compuestos, acelerando el deterioro de los suelos, disminuyendo su actividad microbiana, contenido de materia orgánica y fertilidad (Sergio, 2015, pág. 2).

1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

En la actualidad la falta de conocimiento de los pequeños agricultores sobre el uso y manejo de los diferentes productos químicos pueden alterar las propiedades del suelo, afectando negativamente a la calidad y productividad de los cultivos, La utilización de estos productos no solo afecta al suelo también a la población humana.

Hace poco tiempo la preocupación por la conservación del suelo era escasa, puesto que desconocían la íntima relación que existe entre la calidad del suelo y el óptimo desarrollo de las actividades diarias, cobrando aún mayor importancia en zonas donde la agricultura y la ganadería son el principal medio de subsistencia (Isquierdo, 2017).

1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Problema general motivo

¿Cómo incide el manejo de agroquímicos en la acumulación del plomo y cadmio en suelos dedicados a la producción de cacao?

1.3.2 Problemas derivados

¿Debido a la falta de conocimiento sobre la contaminación que, provoca los agroquímicos al suelo, los agricultores siguen utilizando de forma excesiva para controlar las diferentes plagas en los cultivos?

¿También pueden verse afectados los consumidores en la cadena alimentaria ya que se producen alimentos con trazas de plaguicidas excediendo los límites permisibles?

¿Los plaguicidas no solo alteran el balance de la naturaleza desequilibrando los sistemas de vida (agua y suelo), además su uso indiscriminado constituye un peligro para la salud de los agricultores al momento de su aplicación?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer la contaminación por agroquímicos y acumulación de cadmio y plomo en el suelo agrícola dedicados a la producción de cacao del sector la Isla recinto la Resistencia en el cantón Coronel Marcelino Maridueña.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar tipos y usos de agroquímicos que se utilizan en el cultivo de cacao del sector La Isla recinto la Resistencia en el cantón Coronel Marcelino Maridueña.
- Determinar la concentración de cadmio y plomo en el suelo dedicado a la producción de cacao del sector La Isla recinto la resistencia en el cantón Coronel Marcelino Maridueña.
- Comparar la acumulación de cadmio y plomo con los límites permisibles del TULSMA.
- Diseñar una Propuesta para el Manejo de los residuos sólidos generados en la producción del cacao en el cantón Coronel Marcelino Maridueña.

1.5 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se justifica por cuanto se evidencian problemas ocasionados por el uso excesivo de agroquímicos en suelos agrícolas, debido al desconocimiento de la peligrosidad que provoca la aplicación inadecuada de pesticidas al medio ambiente.

Es importante que tanto los productores agrícolas y como los consumidores conozcan y analicen los efectos negativos que pueden provocar el uso y abuso de sustancias químicas debido a la falta de información y capacitación sobre aplicación alternativas no químicas y para su manejo adecuado cuando son necesarios.

Aunque es difícil hacer una estimación exacta, se reconoce que un número importante de personas sufren afecciones debido a la exposición a plaguicidas, es esencial minimizar o eliminar, esta causa evitable de daño a la salud y calidad de vida, particularmente en las poblaciones vulnerables y en riesgo.

A pesar de la problemática sobre la contaminación que se está dando en el Ecuador se han realizado pocas investigaciones de los impactos ambientales para detectar las zonas con mayor incidencia sobre la problemática. Siendo así que el Ecuador es un país agrícola, por su ubicación geográfica y tipos de suelo en el cual se pueden cultivar una amplia gama de especies alimenticias.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACION

La contaminación ambiental es una enfermedad incurable. Solo puede ser prevenida.

Barry Commoner.

2.1 FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

2.1.1 Contaminación del suelo agrícola

FAO Y GTIS (2015) señala que “El término contaminación del suelo se refiere a la presencia en el suelo de un químico o una sustancia fuera de sitio y/o presente en una concentración más alta de lo normal que tiene efectos adversos sobre cualquier organismo al que no está destinado” (Rodríguez, 2019, pág. 1).

La contaminación del suelo consiste en una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo como consecuencia de la acumulación de sustancias tóxicas en unas concentraciones que superan el poder de amortiguación natural del suelo y que modifican negativamente sus propiedades (Irene, 2018).

2.1.2 Que es agroquímicos

Un agroquímico es una sustancia producida sintéticamente, que suele ser usada por el hombre para mejorar el rendimiento de la explotación agrícola. Estos productos se utilizan para disminuir, controlar y erradicar una plaga o cualquier organismo patógeno que afecte los cultivos, y para colaborar en el desarrollo rápido de las plantas (García, 2012).

2.1.3 Tipos de agroquímicos

Herbicidas: Este tipo de agroquímico tiene como objetivo central el evitar el crecimiento de plantas que son consideradas como indeseables o como maleza.

Insecticidas: Por su lado, este tipo de agroquímico es el encargado de eliminar de manera eficiente las plagas que afectan la sanidad de los cultivos o que también pueden afectar su calidad.

Fertilizantes: Cuando el suelo agrícola no se encuentra en las mejores condiciones para proveer de nutrientes a los cultivos, es importante que el agricultor opte por el uso de fertilizantes, los cuales han sido diseñados por el sector agroquímico para ayudar a producir más alimentos y cultivos de una mejor calidad.

Fitorreguladores: Son aquellas sustancias a base de hormonas que permiten aumentar o estimular el crecimiento de la planta.

Fungicidas: Son productos químicos igual que los herbicidas e insecticidas sirven para repelen todo tipo de hongos en plantas o cultivos (Fadon, 2015).

2.1.4 METALES PESADOS

Se considera metales pesados cuya densidad es mayor a 4 g/cm^3 y peso atómico superior a 20. Estudios realizados sobre la concentración de metales pesados en suelos agrícolas describen que pueden causar efectos negativos a la salud humana. Los metales pesados son componentes naturales que se encuentra en el suelo, y estos metales pueden ser absorbido por las raíces de las plantas (Soto et al, 2020).

2.1.4.1 Cadmio

El cadmio es de color blanco ligeramente azulado tiene un peso atómico 112 y densidad relativa 8. Tiene ocho isótopos estables y presenta once radioisótopos inestables de tipo artificial, naturalmente no se encuentra en estado libre, el cadmio se considera uno de los elementos más tóxicos que está presente en el aire agua y suelo.

Se considera como un metal no esencial para las plantas sin embargo induce cambios genéticos. Para la mayoría de los seres vivos la principal fuente de exposición al cadmio son los alimentos y el agua, en animales, los rangos de absorción son muy diversos, pero más bajos que en humanos (Salas et al, 2018).

2.1.4.2 Plomo

El plomo es un metal blando y maleable de color gris que se encuentra presente en forma natural en la corteza terrestre. Se ha venido utilizando desde los 4.000 a.C. por los asiáticos, hebreos, egipcios por el uso generalizado a contribuido a la contaminación ambiental, debido que el plomo se encuentra en el aire en formas de partículas finas en las cuales están libres en la atmosfera.

La absorción de plomo es un grave riesgo para la salud pública la cual provoca muertes por intoxicación de acuerdo a datos reportados por la Organización Mundial de la Salud la presencia de este metal en el cuerpo humano puede afectar sistemas u órganos pertenecientes al sistema renal, al sistema cardiovascular, al sistema sanguíneo, al aparato gastrointestinal y el sistema inmunológico (Salas et al, 2019).

2.1.5 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL CULTIVO DE CACAO

El cacao se cultiva en regiones cálidas y húmedas en más de 50 países ubicados en 4 continentes África, América, Asia y Oceanía, 23 de esos países son de América y en ellos se produce cacao con fines comerciales, convirtiendo al cacao un cultivo de gran importancia económica, social, ambiental. En los países productores el cacao es una fuente importante de renta de las pequeñas familias cacaoteras y una gran fuente de empleo directos en las etapas de producción, procesamiento y comercialización, que representa el 4,3% de la población económicamente activa (Anzules et al, 2019).

2.1.5.1 Cultivo de cacao

El tamaño del árbol esta entre los 5m y 8m de alto, este posee una raíz principal y muchas secundarias, de las cuales la mayoría se encuentran en los primeros 30 cm del suelo. Las hojas son simples, enteras y de color verde pálido variable (color café claro, morado o rojizo, verde pálido), al madurar van perdiendo su pigmentación tomando un color verde oscuro y se vuelven rígidas y quebradizas.

Las flores se desarrollan a partir de almohadones en el tronco y ramas, algunos árboles florecen continuamente, mientras que otros lo hacen solo dos veces al año, depende la cantidad de humedad y minerales del suelo Las flores son pequeñas, se abren durante las tardes y pueden ser fecundadas durante todo el día siguiente. El cáliz es de color rosa con segmentos puntiagudos; la corola es de color blancuzco, amarillo o rosa.

Los pétalos son largos los frutos son de tamaño, color y formas variables, pero generalmente tienen forma de baya, de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, siendo lisos o acostillados, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café. La pared del fruto es gruesa, dura o

suave y de consistencia como de cuero. Los frutos se dividen interiormente en cinco celdas. La pulpa es blanca, rosada o café, de sabor ácido a dulce y aromática (Morocho, 2018).

2.1.6 IMPORTANCIA DEL SUELO

El suelo es un recurso natural finito y no renovable que presta diversos servicios eco sistémicos o ambientales, está relacionado con su participación en los ciclos biogeoquímicos de elementos clave para la vida como carbono, nitrógeno, fósforo, etc. No obstante, lo más conocido, es que el suelo es el asiento natural para la producción de alimentos y materias primas de los cuales depende la sociedad mundial (Burbano, 2016).

2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1 Cultivo de cacao

2.2.1.1 Exigencia del cultivo

Los factores climáticos que inciden en el desarrollo del cultivo de cacao son la temperatura y la lluvia. A estos se le unen el viento y la luz o radiación solar. El cacao es una planta que se desarrolla bajo sombra. Todos ellos influyen de manera importante sobre la producción del cacao, sin embargo, se sabe que los que tienen un mayor peso en la ecuación son la precipitación, la temperatura y la humedad.

El cacao se puede sembrar en zonas en donde las precipitaciones anuales varíen entre 1.500 y 3.800 mm, siendo el rango entre 1.800 y 2.600 mm en donde mejor se desarrolla el cultivo. En zonas de menor precipitación puede cultivarse el cacao con la implementación artificial de riego. Para el caso de las zonas con altas precipitaciones en cambio existe un alto riesgo de que se presenten problemas fitosanitarios lo cual haga muy dispendioso y costoso su manejo.

El régimen de temperatura para el cacao se encuentra entre los 18 y 32 °C, en donde las temperaturas más aptas, están entre los 24 a 28 °C y moderadamente aptas se encuentra el rango entre los 20 a 24 °C, y los 28 a 30 °C, las temperaturas menores a 18° y mayores a 32°, dificultan el desarrollo adecuado del cacao (Casteblanco, 2018).

El cacao no soporta Vientos continuos pueden provocar caídas de hojas y volcamiento de la planta, Por ello en las zonas costeras es preciso el empleo de cortavientos para que el cacao no sufra daños. Los cortavientos suelen estar formados por distintas especies arbóreas (frutales o madereras).

El cacao requiere suelos muy ricos en materia orgánica, profundos, franco arcilloso, con buen drenaje y topografía regular. El pH varía entre 4.5 y 8.5 siendo el óptimo entre 5.5 y 6.5 para tenga un buen desarrollo del cultivo, estas exigencias climáticas han hecho que los cultivos de cacao se siembren en las tierras bajas tropicales (Rojas & Sánchez, 2013).

2.2.1.2 Fertilización

Antes de iniciar cualquier tipo de fertilización es preciso conocer el nivel de fertilidad natural del suelo. Este diagnóstico se hará por medio de análisis de suelo y análisis foliar. Sobre la base de esa interpretación se recomienda los niveles de fertilización requeridos, de esta manera podrían aprovechar todos los nutrientes aplicados y con ello obtener mayor rendimiento por unidad de superficie. Una cosecha de cacao seco de 1000 Kg. extrae aproximadamente 44 Kg. De Nitrógeno (N), 10 Kg. de fosfato (P₂ O₅) y 77 Kg. de potasio (K₂O), Por lo tanto, todo suelo que se explota tiende a empobrecerse y a reducir su capacidad de alimentar a las plantas. Por lo que es necesario mejorar los suelos adicionando oportunamente abonos orgánicos o fertilizantes químicos (Mite, 2016).

2.2.1.3 Plagas y enfermedades

Monilia (*Moniliophthora roreri*) se cree que esta enfermedad apareció en Ecuador en el año 1914. Las mazorcas con edad menor a un mes presentan maduración prematura, marchitez y secamiento; los frutos de uno a tres meses presentan deformaciones o abultamientos, con puntos verde oscuro. Luego de los primeros síntomas aparece la mancha color marrón o chocolate, a los pocos días sobre la mancha café aparece el micelio y luego las esporas de color crema. Internamente el daño es aún más grave, porque se pierden casi todas las almendras, sin importar la edad del fruto, debido a la descomposición de los tejidos.

Mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*) La infestación de este hongo está ligada a las heridas o cortes que se provocan en el tronco del árbol, aparece una mancha de color rojo a púrpura.

Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) Esta enfermedad ataca a diferentes partes de la planta como son, brotes, cojines florales, ramas y frutos, afectando tejidos en crecimiento, causando incremento de tejidos resultando hipertrofias o “deformaciones”. Estas estructuras tienen forma de paraguas, son de color rosado y son capaces de producir un millón de esporas, las que, ayudadas por la lluvia, se diseminan e infectan a los órganos sanos.

Barrenador o Taladro del tronco (*Xyleborus spp*) este insecto en estado adulto es de color café oscuro a rojo parduzco, mide alrededor de 1 a 1.5 mm de longitud. Las larvas son de color blanco cremoso. Penetran la madera de los arboles realizando perforaciones cilíndricas de 1 mm de diámetro, presentando varias generaciones por año, con estados superpuestos.

Chinche de la mazorca (*Monalonion dissimulatum*) Este insecto en su fase adulta mide de 15 a 17 mm de longitud, en estado ninfal son de color rojo amarillento, con antenas y ojos negros con bandas amarillas; los adultos tienen alas amarillentas-rojizas, con bandas transversales negras; cabeza y antenas de color negro y con abdomen amarillo. Las hembras con su estilete bucal perforan la corteza de la mazorca y en estas heridas depositan los huevos que se incuban entre 6 a 10 días. Las mazorcas atacadas se presentan con manchas necróticas circulares formando ampollas alrededor de la picadura y los frutos se deforman, se quedan pequeños y se endurecen, produciendo la caída del fruto.

Áfidos o Pulgones (*Toxoptera aurantii*) Son insectos pequeños, que oscilan entre 1,0 a 2,0 mm de longitud, de forma globosa y color gris oscuro. Las hembras producen de 6 a 8 ninfas vivas por día, llegando hasta veinte ninfas, sin requerir del macho para su reproducción, Este insecto succiona la savia de las partes tiernas de la planta, de preferencia ataca cojinetes florales y el pedúnculo de los frutos, su daño es casi imperceptible para los productores, pero pueden ocasionar cierta disminución en el rendimiento del cultivo.

Soldadora o pajarito (*Phoradendron* sp se considera como una plaga a esta planta parásita que se une y se alimenta de la planta hospedante y comienza su desarrollo muy rápido hasta cubrir totalmente el árbol donde parasita, es transmitida por las 11 aves, ya que estas consumen sus frutos y en sus heces fecales eliminan las semillas sobre las ramas de las plantas, propagando de esta manera la plaga (Palate, 2019).

2.2.2 FERTILIZANTES

Los fertilizantes son compuestos que se utilizan en la agricultura para suministrar nutrientes a las plantas. Se pueden clasificar de varias maneras, los fertilizantes pueden ser orgánicos o inorgánicos (minerales) (Sela, 2020).

2.2.2.1 Fertilizantes minerales

También conocidos como fertilizantes químicos o fertilizantes sintéticos. Este tipo de fertilizantes se produce a partir de minerales y gases, mediante un proceso químico. Por ejemplo, la urea se produce haciendo reaccionar amoníaco con dióxido de carbono; El fosfato mono potásico se produce haciendo reaccionar el ácido fosfórico con hidróxido de potasio o con potasa. El cloruro de potasio (también denominado muriato de potasio), un fertilizante mineral el cual, se extrae directamente de los depósitos minerales (Sela, 2020).

2.2.2.2 Fertilizantes orgánicos

los fertilizantes orgánicos se derivan de fuentes vegetales y animales. La concentración de nutrientes en fertilizantes orgánicos es menor que en fertilizantes minerales. Dado que las plantas no pueden absorber nutrientes orgánicos directamente, los nutrientes deben ser mineralizados primero. Muchos pueden considerarse como fertilizantes de “descarga lenta” porque los nutrientes son liberados lentamente a lo largo de la estación de crecimiento del cultivo. El proceso de mineralización ocurre naturalmente en el suelo y es realizado por los microorganismos del suelo (Sela, 2020).

2.2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS

Teniendo en cuenta la diversidad de plaguicidas existentes, así como sus diferentes orígenes y funciones, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (WHO) los plaguicidas se pueden clasificar en tres categorías diferentes, de acuerdo a criterios de toxicidad, principio activo y su uso (Curillo, 2015).

2.2.3.1 Clasificación de los plaguicidas por toxicidad expresada en DL50

Se conoce como toxicidad a la capacidad intrínseca que posee un agente químico de producir efectos adversos sobre un órgano, sin embargo, existen diferentes niveles de toxicidad en los cuales se evalúa el efecto que causan los plaguicidas al estar expuestos o en interacción con el ambiente. La literatura refiere a la DL50 (dosis letal) como la dosis que produce una mortalidad del 50 % en una población animal. Por otro lado, se encuentra la clasificación por principio activo o familia química, dicha clasificación se la realiza con el afán de agruparlos con un criterio uniforme y poder establecer correlaciones estructura-actividad, estructura-toxicidad, estructura-mecanismo de degradación tenemos la siguiente clasificación (Tabla 1).

Tabla 1. Clase y principio activo de los plaguicidas

Clase	Toxicidad	DL₅₀
Clase IA	Extremadamente peligroso	0-5 mg Kg ⁻¹
Clase IB	Altamente peligroso	5-5 mg Kg ⁻¹
Clase II	Moderadamente peligroso	50-500 mg Kg ⁻¹
Clase III	Ligeramente peligroso	Mayor de 500 mg Kg ⁻¹

(Moreno 2013, cido en Curillo, 2015, p, 17).

2.2.3.2 Clasificación de los plaguicidas por su principio activo

Teniendo en cuenta la función de control que cumplen los plaguicidas, también se los clasifica por plaga o enfermedad que controlan se muestra en la tabla siguiente (Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de los plaguicidas por su principio activo

Tipo	Principal uso
Organoclorados	Insecticida
Organofosforados	Insecticida
Carbamatos	Insecticida
Derivados del ácido carboxílico	Herbicida
Triazinas	Herbicida
Ureas sustituidas	Herbicida
Piretroides	Insecticida
Organometálicos	Fungicida
Tiocianatos	Insecticida
Fenoles	Insecticida

(Moreno, 2013 citado en Curillo, 2015, p, 18).

2.2.3.3 Clasificación de los plaguicidas por tipo y su acción principal

Dentro de la clasificación de los plaguicidas por su acción encontramos, insecticidas, fungicidas herbicidas, etc. Que son utilizados para el control fitosanitario del cultivo, en la cual tenemos la siguiente (Tabla 3).

Tabla 3. Clasificación de los plaguicidas por tipo y acción principal

Tipo	Acción principal
Insecticida	Control de insectos
Funguicida	Control de hongos causantes de enfermedades
Herbicida	Luchan contra las malas hierbas ya sea de un modo general o selectivo.
Acaricidas	Combate las arañas rojas y los ácaros
Nematicidas	Control de nematodos
Molusquicidas	Controle de babosas y caracoles
Rodenticidas	Control de roedores (ratas, ratones, topillos, etc.)
Desinfectante del suelo	Su acción se extiende a nematodos, insectos, hongos y malas hierbas que se encuentran en los suelos destinados para los cultivos
Antibióticos de uso agrícola	Luchan contra las bacteriosis propio del cultivo
Reguladores fisiológicos	Aceleran o regulan el crecimiento, estimulas la floración y la fructificación o cambias en alguna forma el comportamiento normal de una planta
Repelentes	Usado para ahuyentar las plagas
Atrayentes	Usado para atraer las plagas
Defoliantes	Provoca la caída de las hojas sin matar la planta

(Moreno, 2013 citado en Curillo, 2015, p, 19).

2.2.4 PROPIEDADES DE LOS PLAGUICIDAS

Las propiedades más importantes de los plaguicidas se refieren a: las características físicas y químicas, toxicología y metabolismo, comportamiento y destino ambiental y ecotoxicología, los plaguicidas constituyen un grupo de sustancias químicas sintetizadas por el hombre, los cuales son agregados a los sistemas agrícolas con el fin de aumentar los rendimientos productivos.

Si se consideran de manera conjunta las propiedades físico-químicas de un plaguicida, podemos tener una primera aproximación del destino potencial de cada molécula en el ambiente. Las principales propiedades a tener en cuenta son (Aparecio et al, 2015).

Estructura química. - Según su constitución química, los plaguicidas pueden clasificarse en varios grupos, los más importantes son los arsenicales, carbonatos, derivados de cumarina, derivados de urea, dinitro compuestos, órgano clorados, organofosforados, órgano metálico, piretroides, tiocarbamatos y triazinas. Algunos de estos grupos engloban varias estructuras diferenciadas, por lo que, en caso de interés, es posible efectuar una subdivisión de los mismos (Aparecio et al, 2015).

Solubilidad en agua. - Es la medida que determina la máxima concentración de producto a disolverse en un litro de agua o solvente orgánico expresado en mg/L o ppm a una temperatura determinada. La solubilidad en agua se encuentra entre los parámetros a tener en cuenta para evaluar el potencial de disipación del plaguicida disuelto en agua, ya sea por lixiviación o escurrimiento (Intagri, 2017).

Lipofilidad. - representa el balance entre la afinidad de un compuesto por la fase acuosa y la fase lipídica. Esta propiedad se evalúa usando el Coeficiente de Partición 1-octanol/agua (K_{ow}), que es la relación entre la concentración de un químico en octanol y la concentración del mismo en agua, donde el octanol es un subrogado de los tejidos grasos de la biota o de la materia orgánica del suelo/sedimento. De este modo, el K_{ow} es un indicador del potencial toxicológico que tiene un compuesto para adsorberse a suelos y sedimentos y a los tejidos grasos de los organismos vivos (Aparecio et al, 2015).

2.2.4.1 Dinámica de los plaguicidas en el suelo

“La dinámica de los plaguicidas en el suelo depende de su partición entre los distintos compartimientos edáficos, estrechamente relacionado con ciertas propiedades físico-químicas de los plaguicidas” (Torri, 2015).

Cuando un plaguicida se aplica al campo, bien en forma de pulverización o líquido se distribuye en las distintas fases del ambiente suelo, agua, aire, animales y plantas. La distribución tendrá lugar de forma que la concentración en cada una de las fases sea función tanto de las propiedades químicas del compuesto.

2.2.4.2 Factores que regulan la dinámica de los plaguicidas en el suelo

“La dinámica de los plaguicidas en el suelo depende de su partición entre los distintos compartimientos edáficos, estrechamente relacionado con ciertas propiedades físico-químicas de los plaguicidas” (Torri, 2015).

2.2.4.3 Factores que afectan la movilidad de los plaguicidas en los suelos

Los diferentes factores que pudieran afectar la movilidad de los plaguicidas en los diferentes suelos se deben a los parámetros climáticos temperatura, precipitaciones, propiedades del suelo y también al tipo de plaguicidas, el movimiento puede realizarse asociado al agua o en disolución, suspendido en ella o emulsionado.

La magnitud del proceso depende de la naturaleza del producto utilizado, y sobre todo de la composición coloidal del suelo y de sus posibilidades de adsorción, por otro lado, la biodegradabilidad y la adsorción dependen de las propiedades del plaguicida y del suelo (Torri, 2015).

2.2.5 PROCESOS DE ACUMULACIÓN

La adsorción es la interacción superficial entre un elemento o molécula (adsorbato) y una fase sólida (adsorbente). Y como resultado la molécula del plaguicida queda retenida en el suelo.

La fracción coloidal del suelo está constituida por una parte orgánica (materia orgánica) y una parte inorgánica (minerales de la arcilla). Las interacciones entre las moléculas de plaguicidas y las fracciones coloidales del suelo están influidas considerablemente por la humedad, temperatura, pH, y contenido de minerales y materia orgánica del suelo.

A su vez también están relacionadas con las características de los compuestos orgánicos, en cuanto a su solubilidad en el agua, polaridad, tamaño molecular y características químicas. La adsorción es medida generalmente dejando reaccionar el suelo con soluciones acuosas del plaguicida en un rango de concentraciones. La cantidad de equilibrio adsorbida se obtiene por diferencia entre la cantidad añadida y la que permanece en solución (Medina & Mora, 2017).

2.2.5.1 Procesos de transporte

Los procesos de transporte implican el desplazamiento físico del plaguicida dentro del mismo comportamiento ambiental, el transporte de los diferentes plaguicidas se puede dar a sus diferentes formas. Estos procesos comienzan desde el momento de aplicación en el suelo se debe considerar los fuertes vientos o durante las tormentas, que provocan el arrastre de las sustancias depositadas sobre la vegetación originando en ocasiones, su presencia en lugares no deseados, con los consiguientes problemas de contaminación.

Difusión. - La difusión es un proceso por el que el material se transfiere por un movimiento molecular al azar causado por la energía térmica de las moléculas, depende tanto de las características de la molécula que se difunde, tamaño y temperatura como de las del medio por el cual se difunde la molécula y en concreto de su viscosidad, de tal manera que, en medios viscosos se observan valores bajos de difusión.

Otra forma habitual de movimiento en el medio edáfico es la dispersión, mediante el cual el fluido sigue un camino tortuoso alrededor de las partículas del suelo. En líneas generales el desplazamiento del fluido y, por consiguiente, el de las moléculas de compuesto, se puede asimilar a un movimiento de tipo difusivo (García & Dorronsoro, 2015).

Lixiviación. - La lixiviación es el proceso por el cual el agua, procedente de la lluvia o el riego, arrastra o disuelve moléculas de plaguicida dando lugar a un movimiento vertical a lo

largo del perfil del suelo, lo que tiene incidencia o implicaciones tanto en la efectividad biológica del plaguicida como en la contaminación de las aguas subterráneas (Rojas, 2015).

Volatilización. - La volatilización consiste en el flujo del compuesto hacia la fase aire y supone uno de los mecanismos de pérdida de masa hacia la atmósfera. Depende fundamentalmente de la presión de vapor y está fuertemente influenciada por las condiciones ambientales (temperatura, velocidad del viento, etc.). La volatilización es el principal sistema de pérdidas de plaguicidas desde el suelo y las pérdidas son mayores en los suelos húmedos que en los secos (García & Dorronsoro, 2015).

2.2.5.2 Proceso de transporte de plaguicidas en el suelo

El transporte del plaguicida en el suelo puede ocurrir través de las aguas de lluvia o riego y también están influenciadas por las diferentes propiedades del suelo como son, porosidad, contenido de materia orgánica y textura, también es influenciada por las características que tenga el plaguicida como son la capacidad de absorción, solubilidad y persistencia. El suelo es un material poroso compuesto por partículas sólidas de tamaños variables (1 μm hasta 2000 μm), la textura y la estructura del suelo determinan la distribución del tamaño de poros los cuales son importantes para el movimiento de agua (Intagri, 2017).

2.2.6 SUELO

2.2.6.1 Propiedades físicas del suelo

2.2.6.2 Textura

La textura del suelo es una propiedad de gran interés que se relaciona directamente con los procesos de degradación y potencial de producción, la textura indica el contenido de partículas de arena, limo y arcilla en el suelo. El porcentaje de arcillas afecta el transporte de los plaguicidas hacia las aguas subterráneas, dada la alta capacidad de adsorción que presentan, Por el contrario, el mayor tamaño de las partículas minerales presentes en los

suelos favorece los procesos de lixiviación del plaguicida disuelto en agua (Camacho et al, 2016).

2.2.6.3 Estructura

La estructura del suelo se define por la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan, toman el aspecto de partículas mayores. En algunos suelos se pueden encontrar juntos distintos tipos de agregados y en esos casos se describen por separados (InfoAgro, 2017).

2.2.6.4 Porosidad

Está conformada por la suma de los porcentajes de poros de diferentes tamaños, definidos a su vez, por el espacio en el suelo que no está ocupado por materia sólida, siendo estos determinados por la estructura del suelo se estima que el porcentaje de espacio poroso en el suelo es de 50% siendo el restante ocupado por minerales y materia orgánica a razón en un 45% y 5% respectivamente.

Se distinguen 2 tipos de poros basados en el tamaño de los mismos siendo los micro poros y macro poros. Los micro poros se encargan de retener agua dejándola disponible para el sistema radicular de las plantas, mientras que los macro poros son responsables del movimiento del agua, la circulación de aire en el suelo y constituyen el espacio donde se formaran las raíces (Fuentes, 2017).

2.2.6.5 Humedad

La humedad de un suelo influye en gran medida en la actividad biológica. Por lo tanto, resulta interesante conocer cómo puede influir la dinámica del agua su superficial en la vegetación, mediante el estudio de las propiedades hídricas del suelo. Conocer las relaciones existentes entre el contenido de agua en el suelo resulta especialmente útil para describir las propiedades hidrodinámicas. Estimación de la humedad del suelo a niveles de capacidad de campo y punto de marchitez. El contenido hídrico se halla normalmente regulado por la capacidad de cada suelo para la retención de agua a una determinada presión negativa, de modo que la disponibilidad del agua vendrá determinada por la relación de estos procesos (Pérez, 2015).

2.2.6.6 Potencial de Hidrógeno (pH)

Cuando el pH se reduce por debajo de 5.5, los niveles de acidez son tan altos que nutrientes como el calcio, magnesio, molibdeno y fósforo pueden no estar tan disponibles para las plantas, las que sufrirán deficiencia nutricional. Además, algunos nutrientes y otros elementos del suelo llegan a volverse tóxicos para las plantas como el hierro, aluminio y manganeso. La mayoría de especies cultivadas, les favorece pH entre valores de 5,5 a 7,5, pero cada especie y variedad tiene un rango específico donde se desarrolla mejor. Normalmente entre pH 6,5 y 7,0 es el rango que se maneja especialmente para cultivos bajo técnicas de fertirrigación.

En caso de muchos de los suelos tropicales con altos contenidos de coloides de carga variable, la acidez puede causar pérdidas de nutrientes catiónicos, como el calcio, magnesio, potasio, amonio y por lavado ya que bajo esta condición de acidez muchos de los coloides de los suelos se vuelven de carga positiva, siendo incapaces de retener los nutrientes de carga positiva o cationes (Toledo, 2016).

2.2.7 METALES PESADOS

2.2.7.1 Clasificación de los metales pesados.

Dentro de los metales pesados hay dos grupos

- Oligoelementos o micronutrientes, que son los requeridos en pequeñas cantidades, o cantidades traza por plantas y animales, y son necesarios para que los organismos completen su ciclo vital. Pasado cierto umbral se vuelven tóxicos. Dentro de este grupo están: Arsénico (As), Boro (B), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Molibdeno (Mo), Manganeso (Mn), Níquel (Ni), Hierro (Fe), Selenio (Se) y Zinc (Zn).
- Metales pesados sin función biológica conocida, cuya presencia en determinadas cantidades en seres vivos lleva apareja disfunciones en el funcionamiento de sus organismos. Resultan altamente tóxicos y presentan la propiedad de acumularse en los organismos vivos. Son, entre otros: Cadmio

(Cd), Mercurio (Hg), Plomo (Pb), Antimonio (Sb), Bismuto (Bi), Estaño (Sn), Talio (Tl), etc.

El contenido de metales pesados en suelos, debería ser únicamente función de la composición del material original y de los procesos edafogénicos que dan lugar al suelo. Pero la actividad humana ha incrementado el contenido de estos metales en el suelo en cantidades considerables de hecho, la entrada de metales pesados en el suelo ha aumentado desde que comenzó la industrialización (García & Dorronsoro, 2005 citado en Pazmiño, 2016, p, 26).

2.2.7.2 Dinámica de los metales pesados en el suelo.

La universidad complutense (2003), señala “que los factores que influyen en la dinámica de metales pesados en el suelo son”

- Características del suelo: potencial redox, pH, composición iónica de la solución del suelo, MO, CIC, textura y carbonatos, son parámetros que inciden sobre la velocidad de transformación de metales en los suelos, por tanto, los cambios absolutos y relativos en los contenidos de metales pesados a lo largo del perfil del suelo.
- Naturaleza de los metales y forma de deposición.
- Condiciones medioambientales: acidificación, cambios en las condiciones redox, variación de temperatura y humedad, etc (Hincapié, 2019, pág. 13).

2.2.7.3 Mecanismo de movilización de los metales en el suelo

En general, los metales pesados incorporados al suelo pueden seguir cuatro diferentes vías: la primera, quedar retenidos en el suelo, ya sea disueltos en la fase acuosa del suelo u ocupando sitios de intercambio; segunda, específicamente adsorbidos sobre constituyentes inorgánicos del suelo; tercera, asociados con la materia orgánica del suelo y cuarta, precipitados como sólidos puros o mixtos. Por otra parte, pueden ser absorbidos por las plantas y así incorporarse a las cadenas tróficas; pueden pasar a la atmósfera

por volatilización y pueden ser movilizados a las aguas superficiales o subterráneas (García & Dorronsoro, 2005 citado en Torres, 2018 p 33).

2.2.7.4 Comportamiento del cadmio en la fase sólida del suelo

El cadmio de origen antropogénico, presente en los horizontes superficiales del suelo, será más disponible que el proveniente de la meteorización de rocas, factores y condiciones que favorecen la movilidad del elemento también facilitarán la absorción por las plantas. En general, mientras mayor sea el pH, mayor será la retención del cadmio en el suelo. Tiene formación de especies con menor densidad de carga negativa por la unión del ion metálico con los iones OH⁻ y el incremento de las cargas negativas en la superficie de óxidos o de otros materiales de carga variable donde el ion metálico puede adsorberse (Hincapié, 2019).

2.2.8 COMPORTAMIENTO DEL PLOMO EN LA FASE SÓLIDA DEL SUELO

El plomo tiene una gran afinidad con el pH y las sustancias húmicas dependiendo de ellas para fijarse, debido a que es poco móvil permanece en los horizontes superiores del suelo y no es absorbido en grandes cantidades por las plantas. El Pb tiene una correlación positiva en suelos minerales, con la fracción granulométrica fina al aumentar la cantidad de arcilla se incrementan los valores de Pb. El Pb⁺² tiene características geoquímicas a los metales alcalinotérreos divalentes, por lo que puede sustituir al K, Ba, Sr y Ca (Hincapié, 2019).

2.2.8.1 Contaminación del medio ambiente

Las aplicaciones de los pesticidas se esparcen a la atmósfera, contaminando directamente el medio que lo rodea: suelos agrícolas, canales de regadío, animales, poblaciones rurales, colegios rurales entre otros. Sumando a ello, la contaminación por la erradicación de las malezas que afectan a los cultivos en los primeros meses de la siembra por aplicaciones tóxicas de herbicidas. Consecuencia, de ello provoca la desaparición de especies nativas de la zona y la destrucción de insectos benéficos, alterando los ecosistemas, lo cual repercute en el clima (Castillo et al, 2020).

2.2.8.2 Importancia del efecto de los agroquímicos en el suelo

La contaminación por los agroquímicos es dada fundamentalmente por las aplicaciones continua de estos compuestos en el ecosistema del suelo pudiendo afectar los microorganismos y su actividad, lo que ocasiona modificación de los procesos biológicos esenciales para la fertilidad y la productividad de los cultivos que se están cultivando. La persistencia y dispersión de estos compuestos en el suelo depende de las propiedades fisicoquímicas del agroquímico (Giovanni, 2013).

2.2.8.3 Efecto de contaminación del suelo por fitosanitarios

Tradicionalmente se han venido usando todo tipo de fitosanitarios como son fertilizantes y plaguicidas para mejorar la producción de las cosechas. Como resultado el suelo va agotando sus nutrientes y el agricultor compensa ese déficit incorporando fertilizantes al suelo. Por otro lado, para combatir las plagas y las malas hierbas el agricultor utiliza una serie de plaguicidas, herbicidas, insecticidas y fungicidas.

Hasta aquí todo correcto, ahora bien el agricultor, en general, tiene muy poco conocimiento del suelo y sus propiedades, es por ello que a la hora de utilizar los fitosanitarios no hace un uso correcto de los productos, por ende utiliza masivas dosis para controlar las diferentes plagas y por ende se van acumulando en el suelo y frecuentemente pasan a las aguas subterráneas y superficiales (Asela, 2014).

2.2.8.4 Importancia del estudio de la contaminación de suelos

El suelo es un componente ambiental que por su origen, formación y evolución no puede ser aislado del entorno, donde se desarrollan la mayoría de vida y es frágil y difícil recuperación. Por ello el mal uso inadecuado del mismo puede contribuir a la degradación de este recurso natural no renovable. El concepto tradicional de degradación de suelos es conocido como pérdida o reducción del potencial productivo.

Una alternativa consiste en considerar como degradación cualquier cambio en las propiedades del suelo ya sean físicas y químicas que ocasione una reducción en las funciones que el mismo puede desempeñar (Roca , 2018).

2.3 MARCO LEGAL

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador 2008

Sección quinta Suelo

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

Art. 410.- El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.

2.3.2 Normativa Edición Especial N° 387 - Registro Oficial

Esta norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, se somete a las disposiciones contenidas en esos instrumentos y es de aplicación obligatoria por parte de toda persona natural o jurídica, pública o privada, que desarrolle actividades que tengan potencial de afectación a la calidad ambiental del suelo en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica determina:

- El procedimiento para determinar los valores iniciales de referencia respecto a la calidad ambiental del suelo.
- Los límites permisibles de contaminantes en función del uso del suelo, en relación con un valor inicial de referencia.

- Los métodos y procedimientos para la determinación de los parámetros de calidad ambiental del suelo.
- Los métodos y procedimientos para la Remediación de suelos contaminados.
- Los objetivos y parámetros de calidad ambiental del suelo a ser considerados para diferentes usos de este recurso.

2.3.3 Normativa Ambiental del Ecuador

La normativa ambiental nacional relativa a la reforma del Libro VI del texto unificado Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA) define al suelo como “La capa superior de la corteza terrestre, situada entre el lecho rocoso y la superficie, compuesto por partículas minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos y que constituye la interfaz entre la tierra, el aire y el agua, lo que le confiere capacidad de desempeñar tanto funciones naturales como de uso" (Ministerio del Ambiente, 2015).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Tierra y agua, los dos fluidos esenciales de los cuales depende la naturaleza, se han convertido en botes de basura.

Jacques-Yves Cousteau

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de esta investigación se emplearon varias herramientas metodológicas, tal como se las describe a continuación.

3.1.1 Investigación cualitativa

Se utilizó la investigación cualitativa para la obtención de informaciones a través de las entrevistas y cuestionarios basadas en ítems que permitieron recopilar información y puntos de vista para conocer la situación actual en el manejo de los agroquímicos en el sector la isla recinto la Resistencia.

3.1.2 Investigación descriptiva

Este método aportará información mediante las entrevistas y encuestas con respuestas concretas realizadas a los agricultores para conocer como llevan a cabo el manejo de los agroquímicos.

3.2 MÉTODOS USADOS EN LA INVESTIGACIÓN

3.2.1 Método cuantitativo

Este método permitió obtener información para conocer investigaciones que tienen el objetivo de evaluar algunas características de una población o situación particular.

3.2.2 Método Deductivo

Este método permitió la verificación de la problemática en el sector la isla recinto la resistencia sobre la contaminación por la utilización de agroquímicos y acumulación de cadmio y plomo debido a la actividad agrícola, mediante estrategia de razonamiento empleada para deducir conclusiones lógicas.

3.2.3 Método cualitativo

Esta metodología permitirá recopilar información por parte de los pequeños agricultores, con la finalidad de obtener más información.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

➤ Población

La población del estudio de la presente investigación correspondió a los suelos agrícolas destinado a la producción de cacao del sector de la Isla del recinto la Resistencia.

➤ Muestra

Se seleccionaron tres fincas experimentales dentro de las cuales se tomaron tres muestras representativas a diferentes niveles 0-20 cm, 20-40 cm y 40-60 cm por carada área de estudio. La técnica de muestreo empleada fue la de cuarteo para obtener un amuestra compuesta en cada punto. La encuesta se la realizó a 40 agricultores de la zona utilizando las preguntas que constan en el formulario de preguntas del (Anexo 1).

3.4 FUENTES DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

En el presente estudio se obtuvo información de dos fuentes diferentes las cuales son: fuentes primarias y fuentes secundarias.

3.4.1 Fuentes primarias

Se aplicó la observación directa como fuente primaria de información en el primer objetivo específico. Por otro lado, también se utilizaron libros impresos y electrónicos, además de artículos científicos de investigaciones, para realizar el análisis bibliográfico de la investigación y contrastar los resultados en la discusión de los mismos.

3.4.2 Fuentes secundarias

Dentro de este tipo de fuentes se estimará conveniente la utilización de los documentos científicos pertinentes: textos, revistas, artículos, etc. que garanticen la correcta aplicación de la metodología de la investigación.

3.5 INSTRUMENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Para la elaboración del presente proyecto de investigación se manejaron diferentes instrumentos detallados a continuación:

- Encuesta dirigida a los agricultores de recinto la Resistencia.
- Informes de resultado de análisis de suelos por parte de un laboratorio acreditado.
- Normativa ambiental para determinar los valores iniciales de referencia respecto a la calidad ambiental del suelo.

3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Identificar tipos y usos de agroquímicos que se utilizan en el cultivo de cacao del sector La Isla recinto la Resistencia en el cantón Coronel Marcelino Maridueña

Para identificar tipos y uso de agroquímicos se procedió a realizar una encuesta de preguntas dirigidas a 40 agricultores del recinto la Resistencia, en el cual se realizó preguntas cerradas como, por ejemplo, conocer sobre el tipo de plaguicidas que utilizan, toxicidad, capacitación etc. Como esta en el (Anexo 2).

Determinar la concentración de cadmio y plomo en el suelo dedicado a la producción de cacao del sector La Isla recinto la Resistencia en el cantón Coronel Marcelino Maridueña

Toma de muestras y procedimiento, Se tomaron muestras del suelo durante la estación lluviosa (marzo de 2021) de tres fincas diferentes y diferentes profundidades, la recolección de las muestras de suelo se realizó siguiendo la guía para muestreo de suelo del (Ministerio del Ambiente, 2015). Dentro de cada finca se estableció 4 puntos de estudio al azar con las siguientes dimensiones de 1m² donde se procedió a realizar barrenaciones en cada uno de los puntos de muestreo hasta 60 cm de profundidad, las perforaciones se las hizo en el centro

de cada punto de estudio, las cuales se dividió en tres niveles: de 0 – 20; 20 – 40 y 40 – 60 cm dentro de las cuales se buscó que estas muestras de suelo fueran a su vez un componente de varias sub muestras tomadas aleatoriamente en la cual se peso un 1 kg donde se las colocará en fundas plásticas transparentes identificadas para cada nivel.

Una vez obtenido los resultados se procedió al análisis de varianza a fin de determinar las diferencias significativas, y una prueba de Tukey para los tratamientos.

Comparar la acumulación de cadmio y plomo con los límites permisibles del TULSMA.

Una vez obtenido el resultado del análisis del suelo de cadmio y plomo por el laboratorio se procedió a comparar con los valores establecidos por los estándares permisibles de la legislación ambiental, de acuerdo con los valores mostrados en el (Tabla 4).

Tabla 4. Estándares nacionales de cadmio y plomo en el suelo

Elemento	Estándar	Unidad
Cadmio	0.5	mg/kg
Plomo	19.0	mg/kg

Fuente: Acuerdo Ministerial 097

3.8 TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Los datos fueron calculados con la herramienta EXCEL y INFOSTAT, para la tabulación e interpretación de la desviación estándar, promedio y pruebas estadísticas obtenidos. Se tabularon los datos para la comparación de los tratamientos y para relacionar con las variables de estudio.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Lo que estamos haciendo a los bosques del mundo es un espejo de lo que nos hacemos a nosotros mismos y a los otros.

Mahatma Gandhi.

4.1 ENUNCIADO DE LA HIPÓTESIS

4.1.1 Hipótesis general

La contaminación en los suelos agrícolas dedicados a la producción de cacao en el cantón Coronel Marcelino Maridueña contienen parámetros normales de cadmio y plomo de acuerdo a las normas de TULSMA.

- Variable dependiente: Concentraciones de cadmio y plomo en el suelo agrícola
- Variable independiente: Uso y manejo de los agroquímicos

4.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN EMPÍRICA

PERTINENTE A LA HIPÓTESIS

Uso y manejo de los Agroquímicos en productores de cacao

Los productores encuestados manifestaron que, si conocen los tipos de agroquímicos que aplican en el cultivo de cacao siendo los más utilizados para el control fitosanitario, Organofosfato (azocor) dosis de 0,25 l/ha, Ácido Fosfónico (glyfocor) dosis de 2.5 l/ha, Bipiridilo (killer) dosis de 2 l/ha.

Referente a los niveles de toxicidad de los agroquímicos el 87 de los encuestados indicaron que si conoce los niveles de toxicidad y el 13% menciona que no. En lo cual los plaguicidas se clasifican, con bandas de colores que aparecen en la etiqueta de los productos como se muestra en la (Tabla 5).

Tabla 5. Clasificación de los plaguicidas según su franja

clasificación de los plaguicidas según su peligro	Clasificación del peligro	Color de la banda	Símbolos y palabras
Ia – Sumamente peligroso	Muy toxico		Muy toxico
Ib – Muy peligroso	Toxico		Toxico
II – Moderadamente peligroso	Nocivo		Nocivo
III – Poco peligroso	Cuidado		Cuidado
IV – Productos que normalmente que no ofrecen peligro			

Fuente: Clasificación recomendada por la OMS de plaguicidas por peligro y directrices para la clasificación 2009.

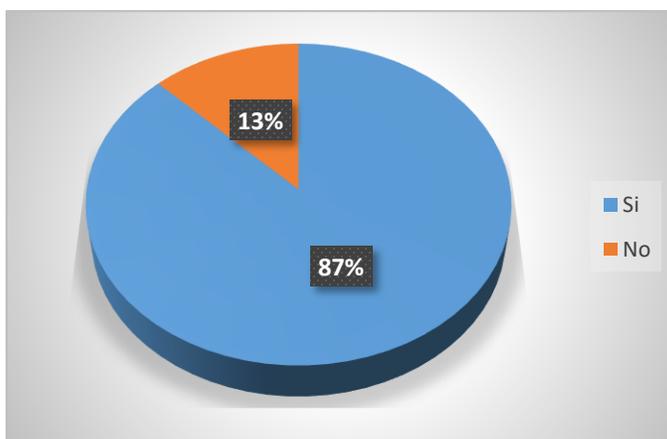


Figura 1. Conocimiento de los niveles de toxicidad de los agroquímicos por parte de productores de cacao en el Cantón Coronel Marcelino Maridueña.

Fuente: Encuestas

Elaborado por el autor. Ángel Calle

Que el 87% de los productores encuestado indica que, si conocen el grado de toxicidad que tiene los agroquímicos y el 13% indican que no, esto se debe a la capacitación y experiencia que tiene los productores ya que su principal actividad es la agricultura y tienen varios años de experiencia que tienen en el manejo del cultivo de cacao, respuesta que coincide con investigación reportadas por Villacrés, (2014) quienes refieren que la capacitación y la experiencia hace comprender la toxicidad de los productos, coincidiendo en cierta manera por González, (2008) quien refiere que la toxicidad de los productos afecta a la salud humana. Analizando estos resultados podemos observar que el conocimiento de los agricultores sobre la toxicidad se da por los años de manejar los productos.

En la (Tabla 6) se presentan los tipos de plaguicidas que aplican con mayor frecuencia los agricultores para la producción del cacao

La mayoría de los agricultores consultados manifiestan a ver utilizado, cuatro aplicaciones de Organofosfato (Azocor), (80%), Ácido Fosfónico (Glyphocor), (100%), Bipiridilo (Killer), (100%) para el manejo de su cultivo, en cambio ciertos agricultores manifiestan a ver utilizado otros productos para el control fitosanitario de su cultivo como son Piretroide (PERMITT 50), (87.5%), Calcogeno (Azufre), (77.5) Ditiocarbamato (RIDOMIL), (65%) Fenoxi (Pamex) (77.5%) los cuales han aplicado 3 veces al año, en cambio una pequeña parte de encuestado manifiesta haber utilizado dos aplicaciones de Organofosforado (Lorsban), (42.5%), Derivado de la urea (Karmex) (47.5%), Ciclohexanodiona (Caminador), (37.5%), el 100% de los agricultores encuestados manifiestan haber utilizado los siguientes fertilizantes 46% Nitrógeno, Potasio (K₂O), 15% Nitrógeno + 7.5% nitrógeno amoniacal + 7.5% nitrógeno nítrico + 5% de fósforo + 20% potasio, 12% nitrógeno + 8% pentóxido de fósforo + 16% óxido de potasio + 3% óxido de magnesio, el cual aplicado 3 veces al año.

Tabla 6. Tipos de plaguicidas que aplican en el cultivo de cacao

Compuesto	Frecuencia de aplicación año	Número de agricultores	N Agricultores (%)
Organofosforado	2	17	42.5
Piretroide	3	35	87.5
Carbamato	1	8	20
Organofosfato	4	32	80
Nitroguanidinas	1	5	12.5
Calcogeno	3	31	77.5
Ditiocarbamato	3	26	65
Ácido Fosfonico	4	40	100
Bipiridilo	4	39	97.5
Fenoxi	3	31	77.5
Derivado de la urea	2	19	47.5
Ciclohexanodiona	2	15	37.5
Macronutrientes			
46% Nitrógeno	3	40	100
Potasio (K ₂ O)	2	40	100
15% Nitrógeno + 7.5% nitrógeno amoniacal + 7.5%	3	40	100

nitrógeno nítrico + 5% de fosforo + 20% potasio			
12% nitrógeno + 8% pentoxido de fosforo +16 % oxido de potasio + 3% oxido de magnesio	3	40	100

Fuente: Encuestas

Elaborado por el autor. Ángel Calle

Al analizar los productos empleados por los agricultores se puede determinar que en su mayoría son Organofosfato, Ácido Fosfonico, Bupiridilo y una pequeña parte de productos Organofosforado, Derivado de la urea, Ciclohexanodiona. Si se considera esta lista de productos químicos y se relaciona con el uso frecuente por parte de los agricultores, es notorio que existe un serio riesgo a la flora y la fauna existente en el sector por la contaminación, con incidiendo con trabajos de investigaciones de González, (2008) quien refiere que los agricultores aplican Organofosforado para controlar las plagas en su cultivo, de alguna manera coincidiendo con los resultados de Guzmán, (2019), quien manifiesta que los Organofosforado no se aplica con mayor frecuencia, al analizar los resultados podemos observar que los organofosforado son utilizado en menor frecuencia.

En la figura 2 podemos observar los rangos de los agricultores que han recibido capacitación sobre el manejo de los agroquímicos, mencionando que el 58% respondió que no ha recibido ninguna capacitación sobre el manejo de los agroquímicos, mientras que el 42% menciona que si ha recibido capacitación sobre el uso y manejo del agroquímico.

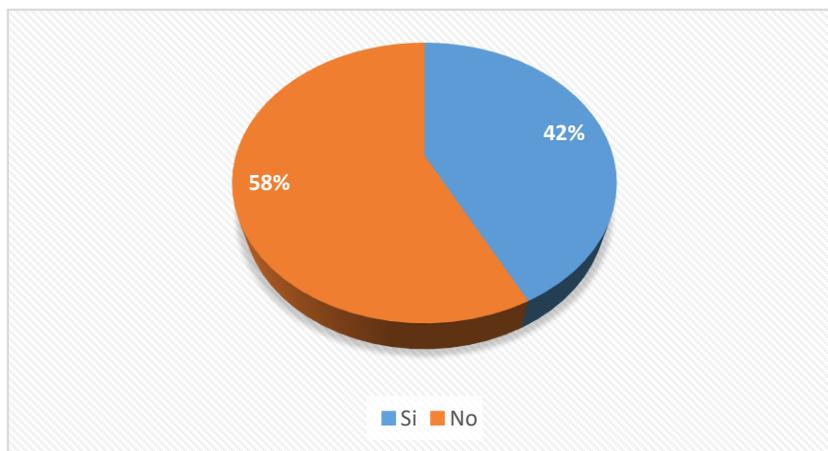


Figura 2. Capacitación sobre el uso y manejo de los agroquímicos

Fuente: Encuestas

Elaborado por el autor. Ángel Calle

La mayoría de entrevistados no tuvieron la oportunidad de recibir conocimiento sobre el uso y el manejo de los agroquímicos, y en cambio el 42% menciona que si tenido la oportunidad de asistir a varias capacitaciones, siendo así que una gran cantidad de agricultores no tienen los conocimientos adecuados en el uso de agroquímicos, podría generar un daño al medio ambiente por el uso constante de agroquímicos, estos resultados son respaldados por Instituto nacional de estadística y censo -INEC (2012) que en algunas provincias del Ecuador los agricultores no han recibido capacitaciones para el manejo de los agroquímicos, de esta manera los resultados son similares de investigaciones de Guzmán, (2019) manifiesta que los agricultores al no conocer sobre el manejo adecuado de agroquímicos puede generar daño al ambiente. Al analizar nos damos cuenta que el conocimiento sobre el uso y manejo de los agroquímicos en los agricultores del Ecuador son limitados.

En la (Figura 3) podemos notar que 68% menciona que la capacitación recibida no la pone en práctica, mientras que el 32 % si lo pone en práctica.

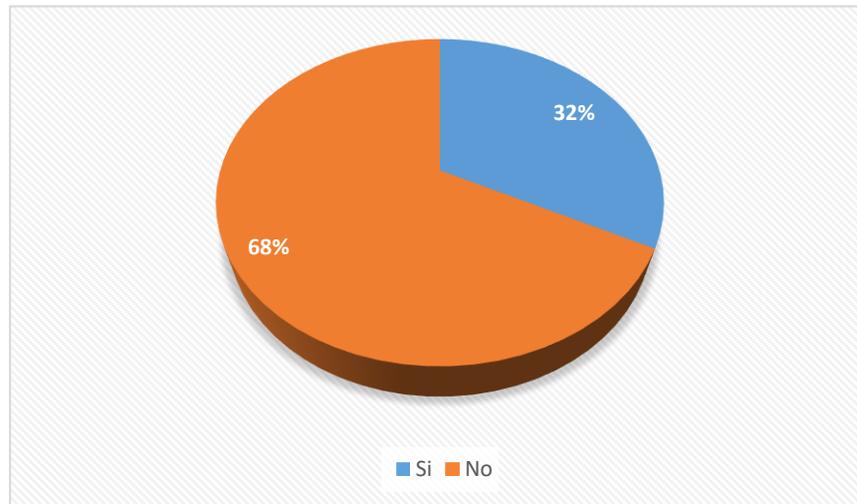


Figura 3. Pone en práctica la capacitación recibida

Fuente: Encuestas

Elaborado por el autor. Ángel Calle

Observando los resultados podemos notar que el 68% de encuestado manifiesta no ponerlos en práctica y el 32% si lo realizan. Al no ponerlo en práctica el conocimiento adquirido pueden ocasionar graves daños al suelo agrícola, con incidiendo con la investigación de Pacheco & Barbona, (2017) el cual menciona que los usos inadecuados de los agroquímicos pueden generar daños a la flora y fauna del suelo, estos resultados son similares Villacrés, (2014) quien indica que los agricultores al no poner en práctica el conocimiento sobre el uso y manejo de los agroquímicos podrían generar daños al suelo. Analizando el resultado podemos observar que los agricultores carecen de conciencia ambiental.

En la (Figura 4) podemos notar que los agricultores conocen sobre el daño que provoca los agroquímicos al suelo, siendo así que el 40% de agricultores respondió que el suelo está contaminado en un (100%), mientras que el 30% considera que se está afectando un (75%) el suelo, en cambio el 20% considera un grado de afectación del (50%) y 10% encuestados menciona que solo se afectaría el (25%) del suelo agrícola.

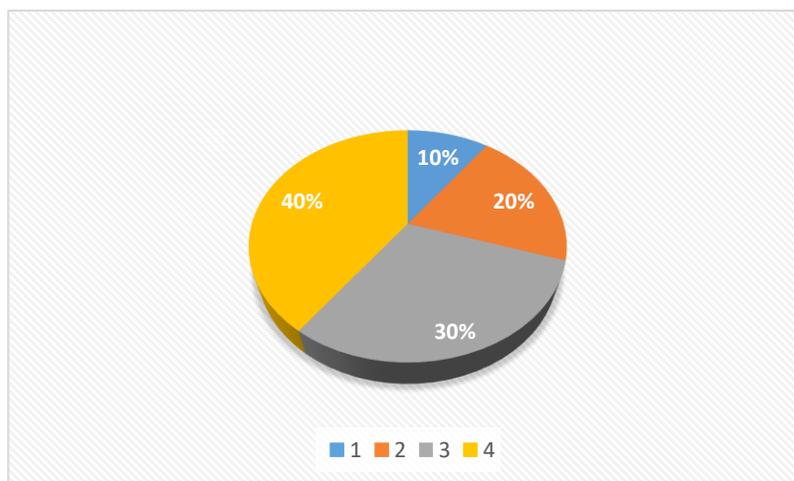


Figura 4. Considera usted que los suelo está contaminados por el empleo de agroquímicos

Fuente: Encuestas

Elaborado por el autor. Ángel Calle

Un alto porcentaje de los agricultores encuestados tienen conocimiento del daño que ocasionan los agroquímicos al suelo agrícola. Estos resultados son respaldados por González, (2008) quien considera que la contaminación del suelo se debe al uso frecuente de productos químicos coincidiendo con Medina & Mora, (2017) el cual habla sobre la generación de residuos, principalmente por los envases de los agroquímicos que son arrojados en las fincas. Analizando los resultados podemos notar que las contaminaciones de los suelos agrícolas son visibles por el uso de agroquímicos para mejorar la producción agrícola.

4.3 Concentración de cadmio y plomo en el suelo dedicado a la producción de cacao

Las concentraciones de cadmio y plomo determinadas presentan valores de concentraciones promedios de 0,33, 0,27 y 0,34 mg/kg para cadmio y 9,31, 9,64 y 8,94 mg/kg para plomo, como se muestra a continuación en la (Tabla 7).

Tabla 7. Concentraciones de cadmio y plomo en las muestras de suelo dedicados a la producción de cacao

Tratamiento 0-20 cm	finca	Cadmio (mg/kg)	Plomo (mg/kg)
1	1	0,38	9,65
	2	0,29	8,96
	3	0,32	9,32
	Media	0,33	9,31
	Desviación estándar	0,04	0,34
Tratamiento 20-40 cm	1	0,39	9,75
2	2	0,23	9,88
	3	0,19	9,29
	Media	0,27	9,64
	Desviación estándar	0,10	0,31
Tratamiento 40-60 cm	1	0,34	9,45
	2	0,33	8,38

3	3	0,35	9,01
	Media	0,34	8,94
	Desviación estándar	0,01	0,53

Elaborado por el autor. Ángel Calle

El valor promedio de cadmio 0,33, 0,27 y 0,34 mg/kg y plomo 9,31, 9,64 y 8,94 mg/kg para los suelos agrícolas dedicados a la producción, son valores diferentes a lo reportado por Mahecha, (2015) quien manifiesta que los valores encontrados son de 0.08 mg/kg de cadmio y para los valores de plomo fueron mayores a 16,7 mg/Kg, estos resultados no son iguales a lo reportado por, Huamaní, (2012) quien encontró en los suelos franco arcillosos 1.5 mg/kg de cadmio y de plomo 1.87 mg/kg, de igual forma estos resultados, no son iguales a lo reportado por Silva, (2019), que fueron de 0,11 mg/Kg, al analizar todos estos resultados podemos decir que inciertas zonas se encontraron valores diferentes de cadmio y plomo el no supera los valores permisible del Tulsma.

4.3.1 Análisis estadístico

4.3.2 Análisis de los tratamientos

Al realizar el análisis de varianza a los tratamientos de cadmio y plomo en el suelo, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre sí para los niveles de Cadmio y plomo, como se muestra en la (Tabla 8).

Tabla 8. Concentraciones de cadmio y plomo en los tratamientos del suelo

Tratamientos	Cadmio	Plomo
T1 (0-20 cm)	0,33 a	9,31 a
T2 (20-40 cm)	0,27 a	9,07 a
T3 (40-60 cm)	0,34 a	8,95 a
CV	21,33	4,41

Elaborado por el autor. Ángel Calle

El análisis de los tratamientos para el cadmio T1 (0-20 cm) es de 0,33, para el T2 (20-40 cm) es de 0,27 y para el T3 (40-60 cm) es de 0,34; y los valores del plomo para cada uno de los tratamientos son los siguientes, T1 (0-20 cm) 9,31, T2 (20-40 cm) 9,07, T3 (40-60 cm) 8,95 lo cual no mostraron diferencias estadística entre sí, esto puede deberse a que la investigación fue realizada en época lluviosa, otro factor puede deberse a que este cultivo tiene un gran aporte de biomasa lo cual genera 4 toneladas métricas al año. A pesar que hay una gran frecuencia de aplicación de los agroquímicos, observamos que el contenido de cadmio y plomo son similares entre sí, al observar los tratamientos de cadmio son similares a investigaciones de Jaramillo, (2015) mostrando resultados menores 0.4 (mg/kg) estos resultados son respaldado por Meter, (2019) el cual muestra los resultados de 0.38 (mg/kg), De acuerdo a los análisis del plomo, estos resultados son semejantes a los señalados por Quinde, (2018) con concentraciones de 7.63 mg/kg. Analizando los resultados podemos notar que las concentraciones de metales pesados en el suelo no superan los límites permisibles por el Tulsma.

4.4 Concentraciones de cadmio y plomo en los suelos dedicados a la producción de cacao con los límites permisibles por el Tulsma

Tabla 9. Comparación del contenido de Cadmio y Plomo del suelo con los límites máximos permisibles del TULSMA

	TRATAMIENTO			TULSMA	Cumplimiento
	1	2	3	Uso del suelo	
Cadmio (mg/kg)	0,33	0,27	0,34	0,5	SI
Plomo (mg/kg)	9,31	9,64	8,94	19	SI

Elaborado por el autor. Ángel Calle

Considerando los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 097, que reforma el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente tiene los siguientes parámetros (0,5 mg/kg para el cadmio, y 19 mg/kg para el plomo), de acuerdo con los resultados arrojados por los análisis de laboratorio, y que se muestran en el cuadro 7, podemos observar que las concentraciones de cadmio y plomo en los suelos dedicadas a la producción de cacao, no superan los límites permisibles por el Tulsma estos resultados están acorde con investigación de Pazmiño, (2016) quien refiere que los resultados en su investigación no supero los limites permisible del Tulsma, de igual manera estos resultados son similares a los encontrados por Meter, (2019), al analizar estos resultados podemos observar que los niveles de consntracion cadmio y plomo en el suelo dedicado a la produccion de cacao son pordebajo del limite permisible del Tulsma.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La tierra proporciona lo suficiente para satisfacer las necesidades de cada hombre, pero no la codicia de cada hombre.

Mahatma Gandhi

5.1 Conclusiones

- De acuerdo a las encuestas realizadas a los productores de cacao sobre el manejo y toxicidad encontramos que el 87% de los encuestados indicaron que si conoce los niveles de toxicidad y el 13% menciona que no. A pesar de conocer la toxicidad de los productos no saben cómo llevar un buen uso y manejo de los diferentes productos químicos en la producción de cacao
- De acuerdo al análisis sobre las capacitaciones recibidas podemos notar que el 68% de encuestado manifiestan no ponerlos en práctica y el 32% si lo realizan, lo cual conllevaría graves problemas de contaminación al suelo, aire, agua, salud de los seres vivos y al ecosistema.
- De acuerdo al estudio del análisis de suelo realizadas a las diferentes profundidades en pequeñas fincas dedicadas a la producción de cacao, encontramos que las concentraciones de cadmio y plomo en el suelo no presentaron diferencia estadística entre sí.
- El nivel de concentración de cadmio y plomo en el suelo dedicados a la producción de cacao se encuentran dentro de los límites permisibles por el TULSMA.

5.2 Recomendaciones

- Es recomendable que los agricultores reciban capacitación y técnicas en el buen manejo de los agroquímicos, que permitan mantener un buen equilibrio con el ecosistema que les rodea.
- Dotar a los trabajadores de equipos de protección personal para la aplicación de agroquímicos
- Es importante que se impulse la investigación del suelo referente a los metales pesados provenientes de los agroquímicos, dado que el Ecuador es un país agrícola y no hay información científica en cantidad para conocer el impacto de las prácticas agrícolas.
- Difundir alternativas distintas y eficientes de controles de insectos plagas y enfermedades fungosas mediante productos orgánico, que permitan al agricultor común mantener en buen estado fitosanitario su cultivo.

CAPÍTULO VI. PROPUESTA ALTERNATIVA

Convertid un árbol en leña y
arderá para vosotros, pero no
producirá flores ni frutos para
vuestros hijos.

Rabindranath Tagore

6.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA

Plan de manejo de los residuos sólidos generados en la producción del cacao en el cantón coronel Marcelino Maridueña.

6.2. JUSTIFICACIÓN

Siendo esto latente en la Recinto (La Resistencia) gran parte de los agricultores del lugar han detectado que hay un gran problema en el manejo de los residuos sólidos, siendo esta la razón fundamental que incentiva a la ejecución del presente trabajo.

Por ello es necesaria la aportación con esta propuesta, para lograr que los agricultores se involucren en la actividad del manejo de los residuos sólidos y se sensibilicen del riesgo inminente a que están expuestos, por el manejo inadecuado de los residuos sólidos generados por los envases de los agroquímicos, para que, finalmente, se vea reflejado en sus acciones de prevención de conservación del suelo.

6.2.1 Economía circular

La implementación de una economía circular en el sector fuera un paso fundamental para reducir el impacto de los residuos generados por la agricultura, para que el proceso productivo de residuos tenga un destino adecuado, consiguiendo beneficio adecuado a la sociedad y al ecosistema, el cual tiene muchos beneficios como son, disminución del uso de los recursos naturales, reducción de la producción de residuos y limitación del consumo de energía, la economía circular contribuye a la creación de riqueza y empleo en la sociedad, permite obtener una ventaja competitiva en el contexto de la globalización ya que disminuye la dependencia de unos suministros externos e inciertos, abre la perspectiva a un crecimiento sostenible, duradero y que respeta el medio ambiente.

6.3 FUNDAMENTACIÓN

El mal manejo de los residuos sólidos generados por los envases de los agroquímicos está generando un problema ambiental en el mundo, en lo cual ocasionan alteraciones a los diferentes ecosistemas del suelo.

Se dará a conocer a los agricultores acerca de la toxicidad de los plaguicidas, sobre los riesgos que implica el manejo de este tipo de productos químicos, lo que obliga a adoptar medidas preventivas, cambiar actitudes negativas e inducir a la gestión integral de plaguicidas, a fin de minimizar los de infertilidad de los suelos.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo general

Diseñar un plan de manejo de los residuos sólidos generados en la producción del cacao en el cantón Coronel Marcelino Maridueña.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Elaborar un plan de capacitación para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados en la producción de cacao en el recinto la Resistencia.
- Establecer actividades que impulsen el uso de protección para la aplicación de los agroquímicos.

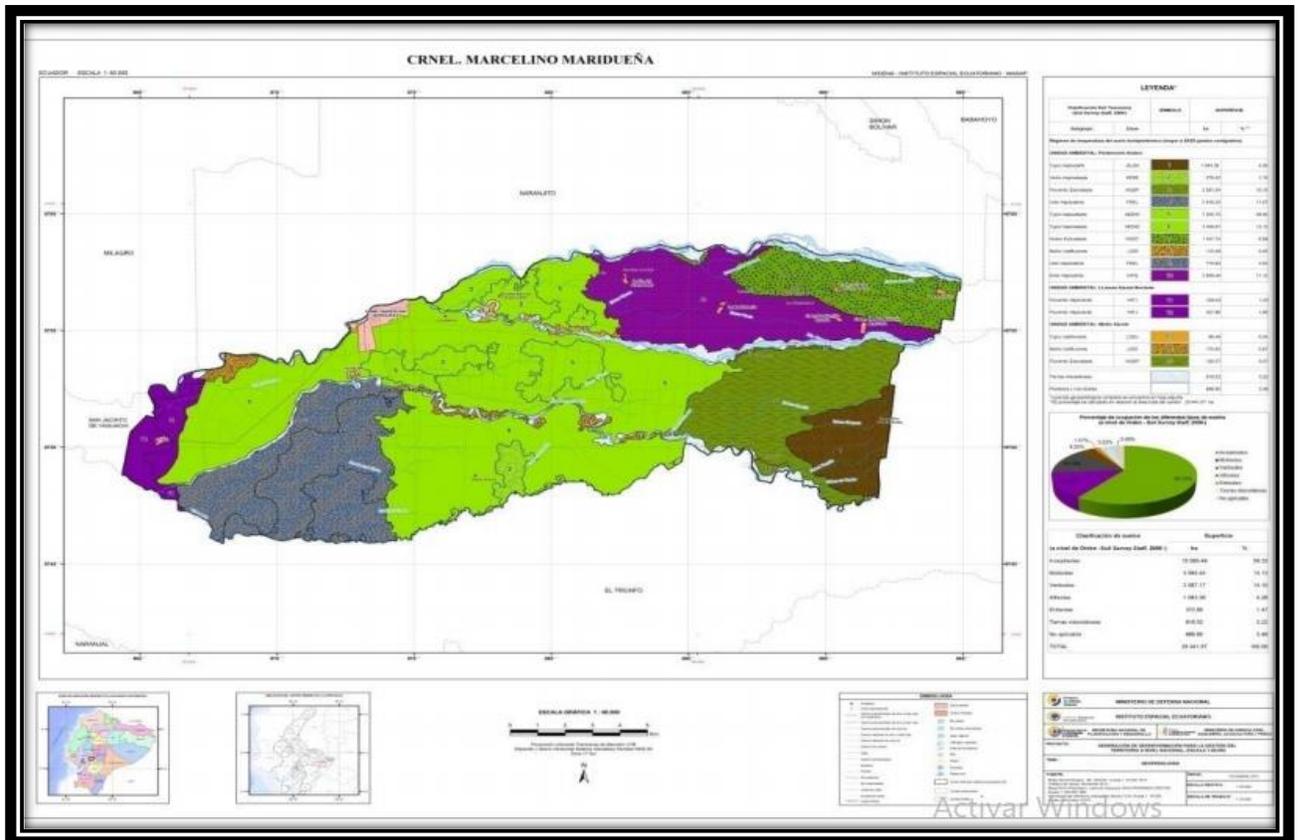
6.4.3 Importancia

La importancia de crear esta propuesta está basada en los resultados encontrados sobre el uso y manejo de los residuos sólidos, en lo cual podemos observar que la falta de conocimiento de los pequeños agricultores relacionado de este tema como tener un manejo adecuado de envases de productos químicos los cuales pueden ocasionar daños a la fauna existentes en la zona, contaminación del suelo al incorporarlos, del agua al desecharlos en las acequias, del aire al quemarlos; hechos realizados ya sea por la poca información de los agricultores o por el desinterés de los fabricantes y distribuidores en hacer conocer desde un inicio la práctica de la recolección de envases de pesticidas, que mucho daño ha causado a la sociedad en general.

El manejo adecuado de los residuos en las etapas primarias permite mitigar los impactos negativos sobre el ambiente, la salud y reducir la presión sobre los recursos naturales.

6.4.4 Ubicación

Para facilitar este paso, se elaborará un croquis o mapa de la zona. En él se diagramará el cantón, y se ubicará los componentes que la misma posee.



Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Coronel Marcelino Maridueña

Elaborado por el autor. Ángel Calle.

6.5 FACTIBILIDAD

Plan para mejorar el manejo de los residuos sólidos generados en la producción del cacao en el cantón Coronel Marcelino Maridueña.

6.5.1 Perfil de la propuesta

La idea del plan es establecer capacitaciones a los agricultores sobre el manejo de los residuos sólidos generados por la producción de cacao. Existe la percepción que los agricultores tienen poco conocimiento sobre el tema.

Estimaciones preliminares muestran que la inversión necesaria no supera los \$ 995.00 dólares, a nivel de legislación no existen trabas o anomalías que compliquen la propuesta.

A nivel organizacional, se estima que el recurso humano e instituciones de enseñanza/capacitación en el país tienen una buena oferta de personal disponible para trabajar en la eventual capacitación.

Con base en lo que parece entonces una oportunidad de aprender y la posibilidad de obtener conocimiento sobre el tema.

6.6 PLAN DE TRABAJO

Tabla 10. Descripción de la propuesta

	DESCRIPCIÓN
FINES	Plan para mejorar el manejo de los residuos sólidos generados en la producción del cacao en el cantón Coronel Marcelino Maridueña.
PROPOSITO	Mejoramiento de condiciones de vida que permite el óptimo desarrollo de sus actividades de trabajo
BENEFICIO	Todos los agricultores del recinto la resistencia
OPORTUNIDADES	Brindar oportunidades de mejorar la calidad de vida de los agricultores

RETOS	Actualizar y ampliar los conocimientos requeridos en áreas de manejo de los residuos solidos
--------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

Elaborado por el autor. Ángel Calle

Tabla 11. Actividades a desarrollar en el manejo de los agroquímicos

Actividades A desarrollar	Meses			
	1	2	3	4
Presentación de las actividades referente al tema <ul style="list-style-type: none"> - Entrega de folletos. - Planteamiento de las actividades a desarrollar. - Recomendaciones para trabajar en el campo. 				
Taller: Implementación de las buenas prácticas agrícolas <ul style="list-style-type: none"> - Gestión del recurso y el uso eficiente del agua. - Mejoramiento de fertilidad del suelo. - Protección de cultivos con variedades tolerantes a plagas. - Asegurar el alimento y cuidado de los animales correcto. - Que la agricultura no destruya el hábitat natural. 				

<p>Charlas sobre el uso del equipo de Protección Personal (EPP) para la aplicación de agroquímicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Como seleccionar los equipos de protección adecuado. - Protección de la cabeza. - Protección de la cara y los ojos. - Protección respiratoria. - Lavados de manos. 				
<p>Taller sobre el manejo de los residuos solidos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejo de Envases de Agroquímicos. - Práctica de Triple Lavado. - Transporte de los agroquímicos. - Almacenamiento. 				

Elaborado por el autor. Ángel Calle

6.7 RECURSOS Y MATERIALES

6.7.1 Materiales

Infraestructura. - Las actividades de capacitación se desarrollarán en ambientes adecuados proporcionados por la comunidad.

Mobiliario, equipo y otros. - está conformado por carpetas y mesas de trabajo, pizarra, plumones, total folio, equipo multimedia, y ventilación adecuada.

Documentos técnicos – educativo. - entre ellos tenemos: certificados, encuestas de evaluación, material de estudio, etc.

6.7.2 Recurso humano

Humanos: Lo conforman los participantes, facilitadores y expositores especializados en la materia, como: Ing. Ambientalista.

6.8 EVALUACIÓN DE IMPACTO

Se procede a desarrollar el impacto dentro de diversos ámbitos, como se detalla a continuación.

6.8.1 Impacto Social

El desarrollo de la propuesta tendrá un impacto social favorable, ya que el sector es altamente productivo, y contribuirá a no seguir contaminando los suelos agrícolas del cantón

La capacitación recibida influenciara positivamente alas agricultoras, para que mejoren su entorno de vida.

6.8.2 Impacto Económico

El impacto económico será propicio para el adecuado desenvolvimiento dentro de los distintos procesos económicos, ya que coadyuvará en el decremento de gastos innecesarios para el sector.

6.8.3 Impacto Ambiental

La recuperación de los ríos y de los bosques ya que benefician sin duda alguna a que se equilibre el medio ambiente y los ecosistemas.

6.9 EVALUACIÓN DEL PLAN

La evaluación estará a cargo del ministerio de agricultura y ganadería, el cual evalúan, los pros y los contras del mismo, y se analiza lo que no se ha hecho bien, para mejorarlo en el futuro. Para ello, realizamos un proceso de evaluación en el que analizaremos la relación causa-efecto entre las acciones impartidas y la mejora del rendimiento, seguridad y satisfacción laboral.

6.10 PRESUPUESTO

Tabla 12. Presupuesto de la propuesta alternativa

DESCRIPCIÓN	TOTAL POR RUBRO
1. Materiales e Insumos	
Papelería	\$ 80.000
Impresiones	\$ 50.000
Folder	\$ 100.00
Certificado	\$ 150.00
2. Recursos Tecnológicos	
Proyector	\$ 105.000
Computador	\$ 80.000
4. Viáticos	
Transportes	\$ 280.000
Alimentación y refrigerio	\$ 300.000
	\$ 995.00

Elaborado por el autor. Ángel Calle

REFERENCIAS BIOGRÁFICAS

Referencias

- Anzules, v., Borjas, r., Alvarado, l., Castro, v., & Alberto, j. (octubre de 2019). Control cultural, biológico y químico de monilophthora roreri y phytophthora spp en theobroma cacao 'ccn-51'. scientia agropecuaria, 10(4). obtenido de Instituto interamericano de cooperación para la agricultura: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=s2077-99172019000400008&script=sci_arttext
- Aparecio , v., de Geronimo, e., Hernandes , k., Perez, d., Portocarrero, r., & Vidal, c. (2015). Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente . obtenido de instituto nacional de tecnología agropecuaria: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_plaguicidas_agregados_al_suelo_2015.pdf
- Arroyave, s. m. (15 de mayo de 2009). Análisis de la contaminación del suelo: revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica*. obtenido de semestre económico - universidad de Medellín: <http://www.scielo.org.co/pdf/seec/v12n23/v12n23a2.pdf>
- Asela, d. p. (12 de 2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. recuperado el 20 de 06 de 2020, de sielo : <http://scielo.sld.cu/scielo.php?lng=es>
- Burbano, h. (10 de agosto de 2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. revista de ciencias agrícolas, 33(2), 2. obtenido de <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.163302.58>.
- Camacho, j., Forero, n., Ramírez, l., & Rubiano, y. (2016). Evaluación de textura del suelo con espectroscopía de infrarrojo cercano en un oxisol de colombia. colombia forestal , 6.
- Castebianco, j. (marzo de 2018). Tecnicas de remediación de metales pesados con potencial aplicación en el cultivo de cacao. revista de ciencias de la vida, 27(1), 2. obtenido de <http://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.02>.
- Castillo, b., Ruiz, j., Manrique, m., & Pozo,, c. (08 de 03 de 2020). Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en cañete (Perú). espacios, 11. recuperado el 02 de 08 de 2020, de <http://www.revistaespacios.com/a20v41n10/a20v41n10p11.pdf>

- Curillo, s. (17 de julio de 2015). Análisis de residuos de plaguicidas químicos en alimentos de consumo humano con la metodología de laboratorio elisa. (tesis de ingeniero. universidad San Francisco de Quito. obtenido de (tesis de ingeniería) universidad San Francisco de Quito: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4847/1/121482.pdf>
- Fadon, b. &. (2015). Clases de plaguicidas y abonos. recuperado el 20 de 06 de 2020, de consejo de agricultura y medio ambiente: http://www.economiasolidaria.org/files/otra_agricultura_es_posible.pdf
- Fuentes, a. (2017). Caracterización del suelo y recomendaciones de manejo para la restauración ecológica vereda chipauta, guaduas, cundinamarca. (tesis de ingeniero). universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá d.c. Colombia. obtenido de tesis (ingeniero forestal) .
- García, i., & Dorronsoro, c. (2015). Contaminación del suelo. obtenido de edafologia: <http://edafologia.ugr.es/index.htm>
- García, r. (2012). El uso de agroquímicos en los huertos familiares. (tesis de licenciatura). universidad tecnológica equinoccial , Manabi. obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/2913/1/46133_1.pdf
- Giovanni, c. &. (26 de 08 de 2013). Efecto de la aplicación de agroquímicos en un cultivo de arroz. recuperado el 20 de 06 de 2020, de ciencia del suelo: <https://pdfs.semanticscholar.org/9ac3/5f24ec79d5770a3cad585e38e5fdbaaa47dd.pdf>
- González, r. (2008). La aplicación de insecticidas y fungicidas en la agricultura y su incidencia en la contaminación del suelo en el barrio la vega del cantón Catamayo período 2007 - 2008 propuesta alternativa. (tesis de doctora). universidad nacional de Loja.
- Guzmán, d. (2019). Evaluación de la disposición final de envases de agroquímicos, y sus posibles consecuencias en los suelos de la vereda lavadero del municipio de fómeque, cundinamarca. (tesis de ingeniero). universidad el bosque, bogota.
- Hincapié, w. (2019). Análisis de la disponibilidad de metales pesados en la fase sólida del suelo del agroecosistema en aquitania, boyacá. (tesis de ingeniero). universidad de la Salle, Bogota. obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2147&context=ing_ambiental_sanitaria

- Huamaní, h., Huauya, m., mansilla, l., Florida, n., & Neira, g. (2012). Presencia de metales pesados en cultivo de cacao (*theobroma cacao* l.) orgánico. departamento de ciencias agrarias.
- Infoagro. (12 de julio de 2017). El suelo y su estructura física. infoagro.com. obtenido de <https://mexico.infoagro.com/el-suelo-y-su-estructura-fisica/>
- Intagri. (2017). Evolución de plaguicidas en el suelo. artículos técnicos de intagri, 4.
- Intagri. (2017). Propiedades de los productos para quimigación. artículos técnicos de intagri, 4.
- Irene, b., Juana, g., Miriam, v., & Susana, f. (2018). Técnicas de recuperación de suelos contaminados. recuperado el 02 de 08 de 2020, de fundación para el conocimiento Madri+d.
- Isquierdo, j. (10 de septiembre de 2017). "Contaminacion de los suelos agricolas provocados por el uso de los agroquimicos en la parroquia san Juaquin". (tesis de ingeniero) . universidad politecnica salesiana , Cuenca . obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14712/1/ups-ct007228.pdf>
- Jaramillo, r. (2018). Determinación de los niveles de cadmio en diferentes profundidades del suelo y su relación con las características fisicoquímicas, en el cultivo de cacao en cinco cantones de la provincia de guayas ecuador. (tesis de maestria). universidad de las fuerza armadas, Sangolquí.
- Jaramillo, r., Medina, k., Recalde, a., Pastás, k., Bedoya, d., & Ramírez, v. (2015). Evaluación del contenido de cadmio en suelos destinados al cultivo de cacao en la provincia de Guayas {ecuador}. científica ecuatoriana, 30.
- Mahecha, j., Trujillo, j., & Torres-, m. (2015). contenido de metales pesados en suelos agrícolas de la región. facultad de ciencias básicas e ingenierías.
- Marín, f. r. (2018). Modelación de la caña de azúcar en. recuperado el 27 de 07 de 2020, de series de estudios temáticos euroclima: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/jrc110325/jrc110325-online.pdf>
- Martín, a. á. (12 de febrero de 2016). Evaluación de la contaminación de suelos y aguas por pesticidas en zonas de viñedo: diagnóstico y desarrollo de estrategias fisicoquímicas de prevención y/o control. obtenido de https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/128294/dqi_%c1lvarezmart%edna_contaminaci%f3nsuelosvi%fledos.pdf;jsessionid=38988d6aae6554e988b16b2ae49c95fc?sequence=1

- Martínez, g. g. (2019). “Elaboración de material didáctico sobre la contaminación de suelos”. obtenido de universitat politècnica de València: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/117727/grau%20-%20elaboraci%3%b3n%20de%20material%20did%3%a1ctico%20sobre%20la%20contaminaci%3%b3n%20de%20suelos.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Medina, g., & mora, k. (2017). “Acumulación de metales pesados en suelos agrícolas con cultivo de banano en el sector el moral, recinto santacruz, cantón la maná, provincia de cotopaxi”. (tesis de ingeniera). universidad técnica estatal de Quevedo. obtenido de (tesis de ingeniero) universidad tecnica estatal de quevedo: <file:///c:/users/dell/documents/derecho%20agrario/t-uteq-0036.pdf>
- Meter a., a. r. (2019). Cadmio en el cacao de américa latina y el caribe – análisis de la investigación y soluciones potenciales para la mitigación. . bioersity international.
- Ministerio del Ambiente. (2015). Guía para muestreo de suelos. obtenido de calidad ambiental.
- Mite, f. (octubre de 2016). Fertilización del cultivo de cacao (theobroma cacao l.). obtenido de boletín: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3524>
- Morocho, k. (14 de septiembre de 2018). Hidrólisis enzimática del mucilago de cacao ccn-51 (theobroma cacao l.) para incrementar la concentración de azúcares fermentables. (tesis de ingeniera). unidad académica de ciencias químicas y de la salud, machala. obtenido de tesis (ingeniero en alimentos) universidad tecnica de Machala: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13284/1/t-2740_morocho%20espinoza%20karen%20maribel.pdf
- Muepaz, o. (10 de mayo de 2018). Trabajo de titulación modalidad proyecto de titulación previo a la obtención del título de abogado de los tribunales y juzgados de la república el año 2016. (tesis de abogado). universidad central del ecuador, quito. obtenido de <http://200.12.169.19/bitstream/25000/15295/1/t-uce-013-ab-278-2018.pdf>
- Pacheco, r., & barbona, e. (2017). Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas. instituto nacional de tecnología agropecuaria.
- Palate, r. (2019). “Reconocimiento de las plagas y enfermedades en el cultivo de cacao (theobroma cacao l.) en la parroquia ricaurte, cantón san lorenzo, provincia de Esmeraldas 2019.”. (tesis ingeniero agronomo). universidad técnica de Babahoyo, Carchi. obtenido de tesis (ingeniero agronomo) universidad tecnica de Babahoyo: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6449/e-utb-faciag-ing%20agron-000194.pdf?sequence=1&isallowed=y>

- Pazmiño, d. (2016). Uso de agroquímicos y acumulación de cadmio y plomo en. (tesis de magíster) universidad técnica estatal de Quevedo .
- Pérez, p. (2015). Estimación de la humedad del suelo a niveles de capacidad de campo y punto de marchitez mediante modelos predictivos a escala regional. centro de edafología y biología aplicada del segura, consejo superior de investigaciones científicas (cebas-csic), geografía. universidad de murcia. centro de edafología y biología aplicada del segura, murcia. obtenido de boletín de asociación de geógrafos española: <file:///c:/users/dell/downloads/dialnet-estimaciondelahumedaddelsueloanivelesdecapacidadde-5138505.pdf>
- Quinde , l. (2018). Determinación del grado de contaminación por presencia de metales pesados en suelos, raíces, hojas y frutas en plantas de banano debido al uso de agroquímicos en una finca ubicada en la provincia de los ríos. escuela superior politecnica del litoral. (tesis de magister), Guayaquil.
- Rodríguez-Eugenio, n. m. (enero de 2019). La contaminación del suelo: una realidad oculta. fao. obtenido de <http://www.fao.org/3/i9183es/i9183es.pdf>
- Roca , f. (2018). Contaminación de suelos por metales pesados. infoagro.
- Rojas, f., & Sánchez, e. (2013). Guía ambiental para el cultivo del cacao. recuperado el 17 de marzo de 2021, de Ministerio de agricultura y desarrollo rural: https://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_05b.pdf
- Rojas, r. (2015). Desarrollo de métodos para la reducción de la contaminación por plaguicidas en aguas subterráneas mediante la adición de residuos orgánicos a los suelos. (tesis de ingeniería). universidad de Sevilla. obtenido de (tesis de ingeniería química) universidad de Sevilla: [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/41630/tesis%20completa%20\(enviar\).pdf](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/41630/tesis%20completa%20(enviar).pdf)
- Salas, A., Hernández, M., Rodríguez, A., Guerrero , l., & Rodríguez, a. (2018). Evaluación del efecto del cadmio sobre la actividad de fenoloxidasas de tejido calloso de *epithelantha micromeris* inoculado con rizobacterias. int. contam. ambient, 34(4), 1. obtenido de <https://doi.org/10.20937/rica.2018.34.04.13>
- Salas, C., Garduño, M., Mendiola, P., Vences, J., Zetina, V., Martínez, O., & Ramos, M. (2019). Fuentes de contaminación por plomo en alimentos, efectos en la salud y estrategias de prevención. iberoamericana de tecnología postcosecha, 20(1). obtenido de disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81359562002>
- Sela, g. (2020). Tipos de fertilizantes. recuperado el 17 de marzo de 2021, de boletín informativo: <https://croipaia.com/es/blog/tipos-de-fertilizantes/>

- Sergio, g. (2015). “Análisis de la contaminación por el uso de plaguicidas en los (tesis de maestría). quito.
- Silva, p. (2019). Análisis comparativo de los niveles de cadmio en suelo aquic dystropepts, fluentic dystropepts y una pradera con pastura en reposo en la vereda rincón de pompeya, villavicencio, meta. (tesis de ingeniero). universidad Santo Tomás.
- Silvana, f. b. (10 de noviembre de 2016). La contaminación agrícola por el uso de agroquímicos y su consecuencia jurídica en relación a la soberanía alimentaria y al derecho al buen vivir en la comunidad de san joaquín de la parroquia cuellaje, del cantón cotacachi, provincia de imbabura . obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8042/1/t-uce-0013-ab-390.pdf>
- Silveira, M., Aldana, M., Piri, J., Valenzuela, A., Jasa, G., & Rodríguez, G. (febrero de 2018). plaguicidas agrícolas: un marco de referencia para evaluar riesgos a la salud en comunidades rurales en el estado de sonora, México. *int. contam. ambient*, 34(1), 1. recuperado el 21 de 07 de 2020, de accion ecologica: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0188-49992018000100007
- Toledo, M. (2016). : Manejo de suelos ácidos en las zonas altas de honduras: conceptos y métodos. obtenido de secretaria de agricultura y ganaderia de Hondura: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/3108/bve17069071e.pdf?sequence=1>
- Torres, M. (2018). “Evaluación de la concentración de metales pesados como as, cu, cd, hg y pb en el botadero de cancharani de la ciudad de puno. (tesis de ingeniero). universidad nacional del altiplano, puno. obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/unap/9412/torres_quispe_nely_elma.pdf?sequence=1&isallowed=y
- Torri, S. (mayo de 2015). Dinámica de los plaguicidas en los agroecosistemas. obtenido de researchgate: https://www.researchgate.net/publication/305905415_dinamica_de_los_plaguicidas_en_los_agroecosistemas
- Villaamil Lepori, E., Bovimitre, G., & Nassetta, M. (2013). Situación actual de la contaminación por plaguicidas en argentina. *int. contam. ambie*(29), 25 - 43. obtenido de <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/viewfile/41476/38388>
- Villacrés, N. (2014). El uso de plaguicidas químicos en el. (tesis de magíster). universidad técnica de Ambato.

ANEXO

Anexo 1 URKUND

Certificado URKUND

Quevedo, 19 de abril del 2021

Ingeniero M.Sc.

Roque Vivas Moreira

DIRECTOR UNIDAD DE POSGRADO UTEQ.

En su despacho.

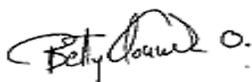
De mi consideración:

Informo a usted que el Proyecto de Investigación de Ing. Angel Leonardo Calle Shagñay, Posgradista de la Maestría en **Gestión Ambiental** cuyo tema es: **CONTAMINACIÓN POR AGROQUÍMICOS Y ACUMULACIÓN DE CADMIO Y PLOMO EN SUELOS DEDICADOS A LA PRODUCCION DE CACAO DEL SECTOR LA ISLA RECINTO LA RESISTENCIA EN EL CANTÓN CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA**, fue analizado mediante la herramienta anti plagio URKUND, la misma que emitió un porcentaje del 6% por lo que a continuación se presenta captura de imagen de resultados.

Document Information

Analyzed document	Tesis1-1.docx (D102241806)
Submitted	4/20/2021 12:41:00 AM
Submitted by	
Submitter email	bgonzalez@uteq.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	bgonzalez.uteq@analysis.arkund.com

Atentamente,



Ing. Betty González Osorio, PhD.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Anexo 2 Encuesta

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

Entrevista para establecer el nivel de conocimiento sobre el uso y manejo de los agroquímicos

Lugar recinto fecha

1. Sexo

Masculino **Femenino**

2. ¿Usted conoce los agroquímicos? (plaguicidas)

Si / No

--	--

3. ¿Usted conoce los niveles de toxicidad que tiene los agroquímicos? (plaguicidas)

SI / NO

--	--

4. ¿Dentro de este listado de agroquímicos cual utiliza para el manejo de su cultivo?

N. comercial	Ingre. activo	Composición	Tipo de plaguicida	Conque frecuencia lo aplica al año					Grado de toxicidad
				1	2	3	4	5	
Azocor	profenofos	Organofosfato	Insecticida						Clase II
Lorsban	Chlorpyrifos	organofosforado	Insecticida						Clase II
Mojave 247	Thiamethoxam	Nitroguanidinas	Insecticida						Clase II
Basudin	Diazinon	Organofosfato	Insecticida						Clase II
PERMITT 50	Permethrin	piretroides	Insecticida						Clase II
Agromil	Chlorpyrifos	organofosforado	Insecticida						Clase II
cipermetrina	cipermetrina	piretroide	Insecticida						Clase II
ACOIDAL	Sulphur	calcógenos	Funguicida						Clase III
Azufre	Azufre	Calcogenos	Funguicida						Clase III
Cupric Sulfate	Cooper sulphate pentahydrate		Funguicida						
RIDOMIL	4 g Metalaxil-M 64 g	Fenilamida	Funguicida						Clase III

	Mancozeb	Ditiocarbamato							
Mancozeb	Mancozeb	Ditiocarbamato	Funguicida						Clase III
Glyfocor	glyphosate isopropylamine salt	Acido Fosfonico	Herbicida						Clase III
Killer	Paraquat dichloride	Bipiridilo	Herbicida						Clase IA
Pamex	MCPA Sal Dimetilamina	Fenoxi	Herbicida						Clase II
Basta	glufosinate ammonium	Organofosforado	Herbicida						Clase II
Karmex	Diuron	Derivado de la urea	Herbicida						Clase III
Malexone	Paraquat dichloride	Bipiridilo	Herbicida						Clase IA
HERBIZONA	Bentazone	Triazina	Herbicida						Clase III
CRYSTAURUS	Clethodim	Ciclohexanodiona	Herbicida						Clase II
RONDO BLU	Glyphosate	Acido Fosfonico	Herbicida						Clase III
Caminador	Clethodim	Ciclohexanodiona	Herbicida						Clase II

N. comercial	Ingre. activo	Composición	Tipo de plaguicida	Conque frecuencia lo aplica al año					Grado de toxicidad
				1	2	3	4	5	
UREA	46% Nitrógeno								
muriato	Potasio (K ₂ O)								
Abono completo	15% Nitrógeno + 7.5% nitrógeno amoniacal + 7.5% nitrógeno nítrico + 5% de fosforo + 20% potasio								
Abono azul	12% nitrógeno + 8% pentóxido de fosforo +16 % óxido de potasio + 3% óxido de magnesio								

5. ¿Usted ha recibido capacitación sobre el uso y manejo de los agroquímicos?

SI / NO

--	--

6. ¿Usted pone en práctica la capacitación recibida?

SI / NO

--	--

7. ¿Considera usted que los suelo está contaminados por el empleo de agroquímicos?

25%

50%

75%

100%

Anexo 3 Análisis de suelo

		INFORME DE ENSAYO SU 004/2021 P1	
Empresa:	Angel Calle	Orden de trabajo:	SU 004/2021
Solicitado por:	Angel Calle	Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo:	02/03/2021
Dirección:	Recinto La Resistencia	Fecha de Realización de Informe:	22/3/2021
Muestreado Por:	DEPROINSA	Fecha de ejecución de análisis:	Del 02/03/2021 al
Tipo de Muestreo:	Simple	Condiciones Ambientales Muestreo:	22/03/2021 **** ****
Tipo de Muestra:	Suelo		****
Código de la Muestra:	SU 004/2021 P1	Coordenadas Muestreo: UTM - WGS84	****
Punto de Muestreo:	Predio 1 (0-20 cm)		

RESULTADOS DE ENSAYOS					
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	TIPO DE ANÁLISIS	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(3) Cadmio	mg/kg	0,38	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B
(3) Plomo	mg/kg	9,65	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B

Muestreo: Conforme a la Norma INEN 2176:2013.

(1) Parámetro No Incluido en Alcance de Acreditación del SAE.

(2) Parámetro Subcontratado No Acreditado por el laboratorio cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento interno DPP.6.6.01*.

(3) Parámetro subcontratado acreditado SAE - LEN - 05 -002

OBSERVACIONES:

**** No especifica

SM: Standard Methods

NOTAS:

1. Las interpretaciones/conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.

2. Solo se declarará conformidad si el cliente lo solicitase antes de realizar el servicio. La regla de decisión para la declaración de la conformidad se considera que "CUMPLE" cuando el valor medido mas el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o este dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa que aplique, en el caso en que no se pueda determinar incertidumbre por que los valores de resultados se encuentren fuera del rango de acreditación, se tomara el valor de resultado para evaluar con la regla de decisión.

3. Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecta a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emitió, y no representa responsabilidad para DEPROIN S.A.

Los datos proporcionados por el cliente para la realización del Informe, provienen del registro DPR.7.8.01. Nombres, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestreo DP.RE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR.7.1.04. 4. La información subrayada fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N.º SAE LEN 13-003

		INFORME DE ENSAYO SU 004/2021 P1	
-------------------------------------------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------	--

MUESTREO / RECEPCIÓN DE MUESTRA



Ing. Euder Jumbo H.
GERENTE TÉCNICO

	INFORME DE ENSAYO	
	SU 004/2021 P2	

Empresa:	Angel Calle	Orden de trabajo:	SU 004/2021
Solicitado por:	Angel Calle	Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo:	02/03/2021
Dirección:	Recinto La Resistencia	Fecha de Realización de Informe:	22/3/2021
Muestreado Por:	DEPROINSA	Fecha de ejecución de análisis:	Del 02/03/2021 al
Tipo de Muestreo:	Simple	Condiciones Ambientales Muestreo:	22/03/2021 ****
Tipo de Muestra:	Suelo		****
Código de la Muestra:	SU 004/2021 P2	Coordenadas Muestreo: UTM - WGS84	****
Punto de Muestreo:	Predio 1 (20-40 cm)		

RESULTADOS DE ENSAYOS

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	TIPO DE ANÁLISIS	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(3) Cadmio	mg/kg	0,29	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B
(3) Plomo	mg/kg	8,96	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B

Muestreo: Conforme a la Norma INEN 2176:2013.

(1) Parámetro No Incluido en Alcance de Acreditación del SAE.

(2) Parámetro Subcontratado No Acreditado por el laboratorio cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento interno DPP.6.6.01*.

(3) Parámetro subcontratado acreditado SAE - LEN - 05 -002

OBSERVACIONES:

**** No especifica

SM: Standard Methods

NOTAS:

1. Las interpretaciones/conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.

2. Solo se declarará conformidad si el cliente lo solicita antes de realizar el servicio. La regla de decisión para la declaración de la conformidad se considera que "CUMPLE" cuando el valor medido mas el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o este dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa que aplique. en el caso en que no se pueda determinar incertidumbre por que los valores de resultados se encuentren fuera del rango de acreditación, se tomara el valor de resultado para evaluar con la regla de decisión.

3. Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecta a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emitió, y no representa responsabilidad para DEPROIN S.A.

Los datos proporcionados por el cliente para la realización del Informe, provienen del registro DPR.7.8.01. Nombres, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestreo DP-RE AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR.7.1.04. 4. La información subrayada fue declarada por el cliente.

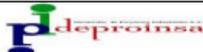
Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N.º SAE LEN 13-003

	INFORME DE ENSAYO	
	SU 004/2021 P2	

MUESTREO / RECEPCIÓN DE MUESTRA



Ing. Euder Jumbo H.
GERENTE TÉCNICO

	INFORME DE ENSAYO SU 004/2021 P3	
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	--

Empresa: Angel Calle Solicitado por: Angel Calle Dirección: Recinto La Resistencia Muestreado Por: DEPROINSA Tipo de Muestreo: Simple Tipo de Muestra: Suelo Código de la Muestra: SU 004/2021 P3 Punto de Muestreo: Predio 1 (40-60 cm)	Orden de trabajo: SU 004/2021 Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo: 02/03/2021 Fecha de Realización de Informe: 22/3/2021 Fecha de ejecución de análisis: Del 02/03/2021 al 22/03/2021 **** Condiciones Ambientales Muestreo: **** Coordenadas Muestreo: UTM - WGS84 ****	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

RESULTADOS DE ENSAYOS					
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	TIPO DE ANÁLISIS	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(3) Cadmio	mg/kg	0,32	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B
(3) Plomo	mg/kg	9,32	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B

Muestreo: Conforme a la Norma INEN 2176:2013.
 (1) Parámetro No Incluido en Alcance de Acreditación del SAE.
 (2) Parámetro Subcontratado No Acreditado por el laboratorio cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento interno DPP.6.6.01*.
 (3) Parámetro subcontratado acreditado SAE - LEN - 05 -002

OBSERVACIONES:
 **** No especifica
 SM: Standard Methods

NOTAS:
 1. Las interpretaciones/conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
 2. Solo se declarará conformidad si el cliente lo solicitase antes de realizar el servicio. La regla de decisión para la declaración de la conformidad se considera que "CUMPLE" cuando el valor medido mas el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o este dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa que aplique, en el caso en que no se pueda determinar incertidumbre por que los valores de resultados se encuentren fuera del rango de acreditación, se tomara el valor de resultado para evaluar con la regla de decisión.
 3. Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecta a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emitió, y no representa responsabilidad para DEPROIN S.A.
 Los datos proporcionados por el cliente para la realización del Informe, provienen del registro DPR.7.8.01. Nombres, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestreo DP.RE.AG 14 y registro de acuerdo con el cliente DPR.7.1.04. 4. La información subrayada fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N.º SAE LEN 13-003

	INFORME DE ENSAYO SU 004/2021 P3	
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	--

MUESTREO / RECEPCIÓN DE MUESTRA



Ing. Euder Jumbo H.
 GERENTE TÉCNICO

	INFORME DE ENSAYO SU 004/2021 P4	
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	--

Empresa: Angel Calle	Orden de trabajo: SU 004/2021	Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo: 02/03/2021
Solicitado por: Angel Calle	Fecha de Realización de Informe: 22/3/2021	Fecha de ejecución de análisis: Del 02/03/2021 al 22/03/2021 **** *
Dirección: Recinto La Resistencia	DEPROINSA	Condiciones Ambientales Muestreo: **** *
Muestreado Por: Simple	Suelo	Coordenadas Muestreo: UTM - WGS84 **** *
Tipo de Muestra: Suelo	SU 004/2021 P4	
Código de la Muestra: Predio 2 (0-20 cm)		

RESULTADOS DE ENSAYOS					
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	TIPO DE ANÁLISIS	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(3) Cadmio	mg/kg	0,39	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B
(3) Plomo	mg/kg	9,75	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B

Muestreo: Conforme a la Norma INEN 2176:2013.

(1) Parámetro No Incluido en Alcance de Acreditación del SAE.

(2) Parámetro Subcontratado No Acreditado por el laboratorio cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento interno DPP.6.6.01*.

(3) Parámetro subcontratado acreditado SAE - LEN - 05 -002

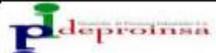
OBSERVACIONES:

**** No especifica
 SM: Standard Methods

NOTAS:

1. Las interpretaciones/conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
 2. Solo se declarará conformidad si el cliente lo solicitase antes de realizar el servicio. La regla de decisión para la declaración de la conformidad se considera que "CUMPLE" cuando el valor medido mas el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o este dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa que aplique. en el caso en que no se pueda determinar incertidumbre por que los valores de resultados se encuentren fuera del rango de acreditación, se tomara el valor de resultado para evaluar con la regla de decisión.
 3. Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecta a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emitió, y no representa responsabilidad para DEPROIN S.A.
- Los datos proporcionados por el cliente para la realización del Informe, provienen del registro DPR.7.8.01. Nombres, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestreo DP.RE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR.7.1.04. 4. La información subrayada fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N.º SAE LEN 13-003

	INFORME DE ENSAYO SU 004/2021 P4	
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	--

MUESTREO / RECEPCIÓN DE MUESTRA



Ing. Euder Jumbo H.
 GERENTE TÉCNICO

	INFORME DE ENSAYO SU 004/2021 P5	
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	--

Empresa: Angel Calle Solicitado por: Angel Calle Dirección: Recinto La Resistencia Muestreado Por: DEPROINSA Tipo de Muestreo: Simple Tipo de Muestra: Suelo Código de la Muestra: SU 004/2021 P5 Punto de Muestreo: Predio 2 (20-40 cm)	Orden de trabajo: SU 004/2021 Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo: 02/03/2021 Fecha de Realización de Informe: 22/3/2021 Fecha de ejecución de análisis: Del 02/03/2021 al 22/03/2021 **** Condiciones Ambientales Muestreo: **** Coordenadas Muestreo: UTM - WGS84 ****	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

RESULTADOS DE ENSAYOS					
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	TIPO DE ANÁLISIS	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(3) Cadmio	mg/kg	0,23	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B
(3) Plomo	mg/kg	9,88	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B

Muestreo: Conforme a la Norma INEN 2176:2013.
 (1) Parámetro No Incluido en Alcance de Acreditación del SAE.
 (2) Parámetro Subcontratado No Acreditado por el laboratorio cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento interno DPP.6.6.01*.
 (3) Parámetro subcontratado acreditado SAE - LEN - 05 -002

OBSERVACIONES:

**** No especifica
 SM: Standard Methods

NOTAS:

1. Las interpretaciones/conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
 2. Solo se declarará conformidad si el cliente lo solicitase antes de realizar el servicio. La regla de decisión para la declaración de la conformidad se considera que "CUMPLE" cuando el valor medido mas el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o este dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa que aplique. en el caso en que no se pueda determinar incertidumbre por que los valores de resultados se encuentren fuera del rango de acreditación, se tomara el valor de resultado para evaluar con la regla de decisión.
 3. Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecta a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emitió, y no representa responsabilidad para DEPROIN S.A.
- Los datos proporcionados por el cliente para la realización del Informe, provienen del registro DPR.7.8.01. Nombres, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestreo DP.RE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR.7.1.04. 4. La información subrayada fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N.º SAE LEN 13-003

	INFORME DE ENSAYO SU 004/2021 P5	
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	--

MUESTRO / RECEPCIÓN DE MUESTRA



Ing. Euder Jumbo H.
 GERENTE TÉCNICO

	INFORME DE ENSAYO	
	SU 004/2021 P6	

Empresa:	Angel Calle	Orden de trabajo:	SU 004/2021
Solicitado por:	Angel Calle	Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo:	02/03/2021
Dirección:	Recinto La Resistencia	Fecha de Realización de Informe:	22/3/2021
Muestreado Por:	DEPRONSA	Fecha de ejecución de análisis:	Del 02/03/2021 al
Tipo de Muestreo:	Simple	Condiciones Ambientales Muestreo:	22/03/2021 **** ****
Tipo de Muestra:	Suelo		****
Código de la Muestra:	SU 004/2021 P6	Coordenadas Muestreo: UTM - WGS84	****
Punto de Muestreo:	Predio 2 (40-60 cm)		

RESULTADOS DE ENSAYOS					
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	TIPO DE ANÁLISIS	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(3) Cadmio	mg/kg	0,19	FÍSICO-QUÍMICO	15,00 %	SM 3120B
(3) Plomo	mg/kg	9,29	FÍSICO-QUÍMICO	15,00 %	SM 3120B

Muestreo: Conforme a la Norma INEN 2176:2013.

- (1) Parámetro No Incluido en Alcance de Acreditación del SAE.
- (2) Parámetro Subcontratado No Acreditado por el laboratorio cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento interno DPP.6.6.01'.
- (3) Parámetro subcontratado acreditado SAE - LEN - 05 -002

OBSERVACIONES:

**** No especifica
SM: Standard Methods

NOTAS:

1. Las interpretaciones/conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
 2. Solo se declarará conformidad si el cliente lo solicitase antes de realizar el servicio. La regla de decisión para la declaración de la conformidad se considera que "CUMPLE" cuando el valor medido mas el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o este dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa que aplique. en el caso en que no se pueda determinar incertidumbre por que los valores de resultados se encuentren fuera del rango de acreditación, se tomara el valor de resultado para evaluar con la regla de decisión.
 3. Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecta a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emitió, y no representa responsabilidad para DEPRON S.A.
- Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provienen del registro DPR.7.8.01. Nombres, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestreo DP.RE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR.7.1.04. 4. La información subrayada fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N.º SAE LEN 13-003

	INFORME DE ENSAYO	
	SU 004/2021 P6	

MUESTREO / RECEPCIÓN DE MUESTRA



Ing. Euder Jumbo H.
GERENTE TÉCNICO

	INFORME DE ENSAYO SU 004/2021 P7	
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	--

Empresa: Angel Calle Solicitado por: Angel Calle Dirección: Recinto La Resistencia Muestreado Por: DEPROINSA Tipo de Muestreo: Simple Tipo de Muestra: Suelo Código de la Muestra: SU 004/2021 P7 Punto de Muestreo: Predio 3 (0-20 cm)	Orden de trabajo: SU 004/2021 Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo: 02/03/2021 Fecha de Realización de Informe: 22/3/2021 Fecha de ejecución de análisis: Del 02/03/2021 al 22/03/2021 **** Condiciones Ambientales Muestreo: **** Coordenadas Muestreo: UTM - WGS84 ****	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

RESULTADOS DE ENSAYOS					
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	TIPO DE ANÁLISIS	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(3) Cadmio	mg/kg	0,34	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B
(3) Plomo	mg/kg	9,45	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B

Muestreo: Conforme a la Norma INEN 2176:2013.
 (1) Parámetro No Incluido en Alcance de Acreditación del SAE.
 (2) Parámetro Subcontratado No Acreditado por el laboratorio cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento interno DPP.6.6.01*.
 (3) Parámetro subcontratado acreditado SAE - LEN - 05 -002

OBSERVACIONES:
 **** No especifica
 SM: Standard Methods

NOTAS:
 1. Las interpretaciones/conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
 2. Solo se declarará conformidad si el cliente lo solicitase antes de realizar el servicio. La regla de decisión para la declaración de la conformidad se considera que "CUMPLE" cuando el valor medido mas el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o este dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa que aplique. en el caso en que no se pueda determinar incertidumbre por que los valores de resultados se encuentren fuera del rango de acreditación, se tomara el valor de resultado para evaluar con la regla de decisión.
 3. Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecta a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emitió, y no representa responsabilidad para DEPROIN S.A.
 Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provienen del registro DPR.7.8.01. Nombres, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestreo DP.RE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR.7.1.04. 4. La información subrayada fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N.º SAE LEN 13-003

	INFORME DE ENSAYO SU 004/2021 P7	
------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	--

MUESTREO / RECEPCIÓN DE MUESTRA



Ing. Euder Jumbo H.
 GERENTE TÉCNICO

	INFORME DE ENSAYO		
	SU 004/2021 P8		
Empresa: Solicitado por: Dirección: Muestreado Por: Tipo de Muestreo: Tipo de Muestra: Código de la Muestra: Punto de Muestreo:	Angel Calle Angel Calle Recinto La Resistencia DEPROINSA Simple Suelo SU 004/2021 P8 Predio 3 (20-40 cm)	Orden de trabajo: Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo: Fecha de Realización de Informe: Fecha de ejecución de análisis: Condiciones Ambientales Muestreo: Coordenadas Muestreo: UTM - WGS84	SU 004/2021 02/03/2021 22/3/2021 Del 02/03/2021 al 22/03/2021 **** **** ****

RESULTADOS DE ENSAYOS					
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	TIPO DE ANÁLISIS	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(3) Cadmio	mg/kg	0,33	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B
(3) Plomo	mg/kg	8,38	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B

Muestreo: Conforme a la Norma INEN 2176:2013.

(1) Parámetro No Incluido en Alcance de Acreditación del SAE.

(2) Parámetro Subcontratado No Acreditado por el laboratorio cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento interno DPP.6.6.01*.

(3) Parámetro subcontratado acreditado SAE - LEN - 05 -002

OBSERVACIONES:

**** No especifica

SM: Standard Methods

NOTAS:

1. Las interpretaciones/conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.

2. Solo se declarará conformidad si el cliente lo solicitase antes de realizar el servicio. La regla de decisión para la declaración de la conformidad se considera que "CUMPLE" cuando el valor medido mas el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o este dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa que aplique, en el caso en que no se pueda determinar incertidumbre por que los valores de resultados se encuentren fuera del rango de acreditación, se tomara el valor de resultado para evaluar con la regla de decisión.

3. Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecta a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emitió, y no representa responsabilidad para DEPROIN S.A.

Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provienen del registro DPR.7.8.01. Nombres, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestreo DP.RE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR.7.1.04. 4. La información subrayada fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N.º SAE LEN 13-003

	INFORME DE ENSAYO	
	SU 004/2021 P8	

MUESTREO / RECEPCIÓN DE MUESTRA



Ing. Euder Jumbo H.
GERENTE TÉCNICO

	INFORME DE ENSAYO		
	SU 004/2021 P9		
Empresa: Solicitado por: Dirección: Muestreado Por: Tipo de Muestreo: Tipo de Muestra: Código de la Muestra: Punto de Muestreo:	Angel Calle Angel Calle Recinto La Resistencia DEPROINSA Simple Suelo SU 004/2021 P9 Predio 3 (40-60 cm)	Orden de trabajo: Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo: Fecha de Realización de Informe: Fecha de ejecución de análisis: Condiciones Ambientales Muestreo: Coordenadas Muestreo: UTM - WGS84	SU 004/2021 02/03/2021 22/3/2021 Del 02/03/2021 al 22/03/2021 **** **** ****

RESULTADOS DE ENSAYOS					
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	TIPO DE ANÁLISIS	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(3) Cadmio	mg/kg	0,35	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B
(3) Plomo	mg/kg	9,01	FISICO-QUIMICO	15,00 %	SM 3120B

Muestreo: Conforme a la Norma INEN 2176:2013.

(1) Parámetro No Incluido en Alcance de Acreditación del SAE.

(2) Parámetro Subcontratado No Acreditado por el laboratorio cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento interno DPP.6.6.01*.

(3) Parámetro subcontratado acreditado SAE - LEN - 05 -002

OBSERVACIONES:

**** No específica

SM: Standard Methods

NOTAS:

- Las interpretaciones/conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
 - Solo se declarará conformidad si el cliente lo solicitase antes de realizar el servicio. La regla de decisión para la declaración de la conformidad se considera que "CUMPLE" cuando el valor medido mas el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el limite o este dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa que aplique. en el caso en que no se pueda determinar incertidumbre por que los valores de resultados se encuentren fuera del rango de acreditación, se tomara el valor de resultado para evaluar con la regla de decision.
 - Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecta a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emitió, y no representa responsabilidad para DEPROIN S.A.
- Los datos proporcionados por el cliente para la realización del Informe, provienen del registro DPR.7.8.01. Nombres, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestreo DP.RE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR.7.1.04. 4. La información subrayada fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N.º SAE LEN 13-003

	INFORME DE ENSAYO	
	SU 004/2021 P9	

MUESTREO / RECEPCIÓN DE MUESTRA



Ing. Euder Jumbo H.
GERENTE TÉCNICO