



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE INDICADORES DE LA CALIDAD DEL SUELO EN ÁREAS PRODUCTORAS DE BRÓCOLI (*BRASSICA OLERACEA*), DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA DEL CANTÓN LATACUNGA EN EL PERIODO 2019-2020”

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

Autores

Lema Chicaiza Juan Eduardo

Vaca Beltran Marco Vinicio

TUTOR

MSC. Wilman Paolo Chasi Visuete

LATACUNGA – ECUADOR

Septiembre 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Lema Chicaiza Juan Eduardo** identificado con CC. **050428519-8** y **Vaca Beltran Marco Vinicio** identificado con CC. **050342184-4**, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“Evaluación de indicadores de la calidad del suelo en áreas productoras de brócoli (*Brassica oleracea*), de la parroquia Guaytacama del cantón Latacunga en el Periodo 2019-2020”**, siendo, **Msc. Wilmar Paolo Chasi Visuete** identificado con CI: **050240972-5**, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 17 de Septiembre, 2020

.....
LEMA CHICAIZA JUAN EDUARDO
C.I. 050428519-8

.....
VACA BELTRAN MARCO VINICIO
C.I. 050342184-4

.....
Msc. Wilman Paolo Chasi Visuete
CI: 050240972-5

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **LEMA CHICAIZA JUAN EDUARDO** identificado con C.C. N°**050428519-8**, de estado civil **CASADO** y con domicilio en la provincia "Cotopaxi cantón Latacunga", a quien en lo sucesivo se denominarán **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE, es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.

Fecha de inicio de la carrera: Abril 2014 - Agosto 2014

Fecha de finalización: Mayo 2020 – Septiembre - 2020

Aprobación de consejo directivo: 07 de julio del 2020

Tutor. - MSC. Wilman Paolo Chasi Visuete

Tema: “Evaluación de indicadores de la calidad del suelo en áreas productoras de brócoli (*Brassica oleracea*), de la parroquia Guaytacama del cantón Latacunga en el Periodo 2019-2020”.

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

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

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente **contrato EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los

siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

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

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

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

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

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

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

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

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será

definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

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

.....
Lema Chicaiza Juan Eduardo

C.I. 050428519-8

EL CEDENTE

.....
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **VACA BELTRAN MARCO VINICIO** identificado con C.C. N°**050342184-4** de estado civil **SOLTERO** y con domicilio en la provincia "Cotopaxi cantón Latacunga", a quien en lo sucesivo se denominarán **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE, es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.

Fecha de inicio de la carrera: Marzo 2013 - Septiembre 2013

Fecha de finalización: Mayo 2020 – Septiembre - 2020

Aprobación de consejo directivo: 07 de julio del 2020

Tutor. - MSC. WILMAN PAOLO CHASI VISUETE

Tema: “Evaluación de indicadores de la calidad del suelo en áreas productoras de brócoli (*Brassica oleracea*), de la parroquia Guaytacama del cantón Latacunga en el Periodo 2019-2020”.

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

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

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los

siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

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

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

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

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

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

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

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

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será

definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

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

.....
Vaca Beltran Marco Vinicio

C.I. 050342184-4

EL CEDENTE

.....
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“Evaluación de indicadores de la calidad del suelo en áreas productoras de brócoli (*Brassica oleracea*), de la parroquia Guaytacama del cantón Latacunga en el Periodo 2019-2020”, de Lema Chicaiza Juan Eduardo y Vaca Beltran Marco Vinicio, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 17 de Septiembre, 2020

.....
Msc. Wilman Paolo Chasi Visuete
CI: 050240972-5

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: **Lema Chicaiza Juan Eduardo** y **Vaca Beltran Marco Vinicio** con el título del Proyecto de Investigación: **“Evaluación de indicadores de la calidad del suelo en áreas productoras de brócoli (*Brassica oleracea*), de la parroquia Guaytacama del cantón Latacunga en el Periodo 2019-2020”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 17 de Septiembre 2020.

Para constancia firman:

Lector 1

Ph.D. Ilbay Yupa Mercy Lucila
CI: 060414790-0

Lector 2

Ing. Daza Guerra Oscar Rene
CI: 040068979-0

Lector 3

Mg. Lema Pillalaza Jaime Rene
CI: 171375993-2

AGRADECIMIENTOS

A todos los que estuvieron a nuestro lado en todo momento apoyándonos incondicionalmente, a Dios por estar junto a nosotros cuidándonos que no nos pase nada malo, a nuestra familia por ser el pilar esencial en este trayecto de nuestra vida universitaria, a la vez a nuestros docentes que con su exigencia y sabiduría nos han guiado a ser unos profesionales humanos y capaces de aportar al desarrollo de la sociedad.

“Da tu primer paso con fe, no es necesario que veas toda la escalera completa, sólo da tu primer paso.”

Martin Luther King

Juan Eduardo

Marco Vinicio

DEDICATORIA

Con infinito amor a mis Padres Juan Lema y Felicidad Chicaiza por estar siempre presente, sujetando mi mano para escalar las murallas y enfrentar las dificultades por alcanzar mis metas.

A mi amada esposa Amparo por su incondicional apoyo y confianza entregada sobre mí, a mis queridos hijos Sarahi y Smith que han sido mi fortaleza, refugio y motivación a lo largo de este importante trayecto de mi vida.

A mi madre fuente de admiración y respeto, por ser ejemplo de perseverancia.

A mis hermanas y sobrinos por su amistad, apoyo y cariño.

Juan Eduardo

DEDICATORIA

A mis padres Edison Fernando Vaca Amores y Maria Cerafina Beltran Chacon quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi hermano Edison Guillermo Vaca Beltran por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Marco Vinicio

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y RECURSOS NATURALES
INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

TÍTULO: "EVALUACIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD DE SUELOS EN ÁREAS PRODUCTORAS DE BRÓCOLI (*BRASSICA OLERACEA*) DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA DEL CANTÓN LATACUNGA EN EL PERÍODO 2019-2020".

AUTORES: Lema Chicaiza Juan Eduardo
Vaca Beltran Marco Vinicio

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo el estudio de la calidad del suelo en la zona productora de brócoli (*Brassica oleracea*) y adicional en zonas productoras de maíz, (*Zea mays*) ubicadas en la parroquia Guaytacama perteneciente a la provincia de Cotopaxi, en el estudio determinamos los indicadores ambientales Físicos-químicos : Arsénico, Cadmio ,Cobre, Conductividad, Densidad aparente, Índice de SAR, Mercurio, pH, Plomo, Textura y Fracción de partículas de igual forma determinando los Residuos de Plaguicidas : Diazinón , Etil-clorpirifos , Demeton , Diclorvos , Etoprop , Malatión , Etilparatión , Forato , Terbufos , Ronnel , Tetraclorvinfos, Mevinfos , Dimetoato, Disulfoton y Metil-Azinfos, mediante muestras compuestas obtenidas y analizadas, de acuerdo al ANEXO 2 DEL LIBRO VI del texto unificado de la legislación secundaria del ministerio del ambiente : Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados. Mediante los resultados del análisis obtenido de las muestras se comparó con los parámetros que lo establece en la normativa utilizada, se determinó que dos indicadores se encuentran fuera de los valores de calidad como son Conductividad con un valor de 935,6 us/cm y el pH de 8,65, los parámetros de los plaguicidas analizados se encuentra por debajo los valores de la calidad del suelo establecido en la normativa, demostrando un grado bajo de contaminación en las zonas de estudio, las actividades que se propone para mitigar estos dos indicadores elevados es la intensificación de materia orgánica mediante la trituración de los desechos y abonos orgánicos, disminución del monocultivo en la zona productora de brócoli (*Brassica oleracea*), permitiendo aportar componentes que acidifican el pH y disminución de las sales para el equilibrio de la conductividad, ya que en estas áreas se da el cultivo de la misma especie y la comercialización de los desechos sobrantes para alimentos de animales, Adicionalmente realizo un análisis comparativo de la producción de brócoli (*Brassica oleracea*) con la producción de maíz (*Zea mays*).

PALABRAS CLAVES: Afectación, Brassica Oleracea, Brocolera, Guaytacama, Indicadores Ambientales, Suelos.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES
ENGINEERING IN THE ENVIRONMENT

TITLE: "EVALUATION OF SOIL QUALITY INDICATORS IN BROCCOLI (*BRASSICA OLERACEA*) PRODUCING AREAS OF THE GUAYTACAMA PARISH OF LATACUNGA CANTON IN THE 2019-2020 PERIOD".

Autores: Lema Chicaiza Juan Eduardo
Vaca Beltran Marco Vinicio

ABSTRACT

The present research aims to study the quality of the soil in the broccoli (*Brassica oleracea*) producing area and additionally in corn producing areas (*Zea mays*) located in the Guaytacama parish belonging to the province of Cotopaxi, in the study We determine the physical-chemical environmental indicators: Arsenic, Cadmium, Copper, Conductivity, Apparent density, SAR Index, Mercury, pH, Lead, Texture and Particle fraction in the same way, determining the Pesticide Residues: Diazinon, Ethylchlorpyrifos, Demeton, Dichlorvos, Etoprop, Malathion, Ethyl-parathion, Forate, Terbufos, Ronnel, Tetrachlorvinfos, Mevinfos, Dimethoate, Disulfoton and Methyl-Azinfos, through composite samples obtained and analyzed, according to ANNEX 2 OF BOOK VI of the unified text of the legislation secondary of the Ministry of the Environment: Environmental quality standard for soil resources and remediation criteria for contaminated soils. Through the results of the analysis obtained from the samples, it was compared with the parameters established in the regulations used, it was determined that two indicators are outside the quality values such as Conductivity with a value of 935.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ and the pH of 8.65, the parameters of the pesticides analyzed are below the values of the soil quality established in the regulations, demonstrating a low degree of contamination in the study areas, the activities that are proposed to mitigate these two indicators High is the intensification of organic matter through the crushing of waste and organic fertilizers, reduction of monoculture in the broccoli (*Brassica oleracea*) producing area, allowing the contribution of components that acidify the pH and decrease the salts to balance conductivity, since in these areas there is the cultivation of the same species and the commercialization of the leftover waste for animal feed Additionally, I carry out a comparative analysis of the production of broccoli (*Brassica oleracea*) with the production of corn (*Zea mays*).

KEY WORDS: Affection, Brassica Oleracea, Brocolera, Guaytacama, Environmental

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	III
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	IX
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	X
AGRADECIMIENTOS	XI
DEDICATORIA	XII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT.....	XV
ÍNDICE DE CONTENIDO	XVI
ÍNDICE DE TABLAS	XIX
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XX
INFORMACIÓN GENERAL.....	XXII
1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	23
2. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	24
3. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	24
4. OBJETIVOS	25
a. General	25
b. Específicos	25
c. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	26
5. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	28
5.1 Suelo.....	28
5.2 Efectos de los plaguicidas en el suelo	30
5.3 Agroquímicos.....	32

5.4. Clasificación de los plaguicidas	33
5.5. Organoclorados	34
5.6 Organofosforados	35
5.7 Indicadores de calidad de suelo.....	36
5.7.1 Condiciones que deben cumplir los indicadores de calidad del suelo.....	36
5.7.2 Indicadores físicos	37
5.7.3 Indicadores químicos	37
5.8 Normativa legal vigente recurso suelo	38
5.9 Criterios de calidad de suelo y criterios de remediación.....	38
5.9.1 Caracterización inicial del suelo.....	38
5.9.2 Criterios de calidad del suelo.....	38
5.9.3 Criterios de remediación del suelo	40
5.9.4 Capacidad agrológica de la tierra.	41
6. VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTIFICA	42
7. METODOLOGÍAS/ DISEÑO EXPERIMENTAL	42
7. 1 Áreas de Estudio	42
7.2. Técnica de laboratorio.....	43
7.3. Protocolo de muestreo.....	43
7.3.1. Protocolo de muestreo.....	43
7.4. Técnica estadística	44
7.5 Bibliográfica.....	44
7.6. Métodos.....	45
7.6.1. Método analítico	45
7.6.2. Método inductivo.....	45
7.7. Instrumentos	45

7.7.1. GPS.....	45
7.7.2. ArcGIS.....	45
8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	45
8.1. Tabla comparativa de datos.....	46
8.2 Determinación de residuos plaguicidas.....	55
9. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	72
9.1 Sociales	72
9.2 Ambientales.....	72
9.3 Económicos	72
10. PRESUPUESTO.....	73
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
11.1. Conclusiones	74
11.2. Recomendaciones.....	75
12. REFERENCIAS.....	76
13. ANEXOS	80
13.1 Anexo No. 1 Aval De Traducción.....	81
13.2 Anexo No. 2. Hojas De Vida	83
13.3 Anexo No.3. Informe De Resultados	95
13.4 Anexo No. 4. Recolección Y Transporte De Muestras	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios directos e indirectos.....	24
Tabla 2. Matriz de actividades por objetivos.....	26
Tabla 3. Servicios ambientales que presta el suelo	29
Tabla 4. Efectos de los plaguicidas en el agua y suelo.....	32
Tabla 5. Clasificación de los principales plaguicidas.....	33
Tabla 6. Clasificación de los plaguicidas según su toxicidad (DL50).....	33
Tabla 7. Clasificación de los plaguicidas según su vida media.....	34
Tabla 8. Clasificación de los plaguicidas según su familia química.....	35
Tabla 9. Criterios de calidad del suelo.....	39
Tabla 10. Criterios de remediación (Valores máximos permisibles)	40
Tabla 11. Comparación de los resultados del brócoli y maíz con la normativa utilizada.	46
Tabla 12. Comparación de los resultados de plaguicidas del brócoli y maíz con la normativa utilizada.....	55
Tabla 13. Presupuestos para la elaboración del presente proyecto.....	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Composición del suelo.	28
Grafico 2. Uso de suelo a nivel del País.	29
Grafico 3. Distribución de los plaguicidas y cambio iónico en el suelo.....	31
Grafico 4. Identificación de la zona de estudio.	42
Grafico 5. Comparación del Arsénico de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.	47
Grafico 6. Comparación del Cadmio de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.	48
Grafico 7. Comparación del Cobre de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.	49
Grafico 8. Comparación del Mercurio de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.	50
Grafico 9. Comparación del pH de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	51
Grafico 10. Comparación del Conductividad de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	52
Grafico 11. Comparación del Plomo de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.	53
Grafico 12. Comparación del Índice de SAR de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	54
Grafico 13. Comparación del Diazinòn de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	56
Grafico 14. Comparación del Etil-clorpirifos de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	57
Grafico 15. Comparación del Demeton de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	58
Grafico 16. Comparación del Diclorvos de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	59
Grafico 17. Comparación del Etoprop de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.	60
Grafico 18. Comparación del Malatiòn de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	61
Grafico 19. Comparación del Etil-paratiòn de la muestra de maíz y brócoli con la	

normativa.....	62
Grafico 20. Comparación del Metil-Paratiòn de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	63
Grafico 21. Comparación del Forato de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	64
Grafico 22. Comparación del Terbufos de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	65
Grafico 23. Comparación del Ronnel de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	66
Grafico 24. Comparación del Tetraclorvinfos de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	67
Grafico 25. Comparación del Mevinfos de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	68
Grafico 26. Comparación del Dimetoato de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	69
Grafico 27. Comparación del Disilfoton de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	70
Grafico 28. Comparación del Metil-Azinfos de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.....	71

INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Evaluación de indicadores de la calidad del suelo en áreas productoras de brócoli (*Brassica oleracea*), de la parroquia Guaytacama del cantón Latacunga en el Periodo 2019-2020”

Lugar de ejecución:

Parroquia Guaytacama; Cantón Latacunga; Provincia Cotopaxi.

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería de Medio Ambiente

Proyecto de investigación vinculado:

No Aplica

Equipo de Trabajo:

Tutor del Proyecto de Investigación: Msc. Wilman Paolo Chasi Vizuete

Lector 1: Ph.D. Ilbay Yupa Mercy Lucila

Lector 1: Ing. Daza Guerra Oscar Rene

Lector 2: Mg. Lema Pillalaza Jaime Rene

Área de Conocimiento:

Protección del Ambiente

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Impactos Ambientales

1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad en el Ecuador del total de hectáreas cultivadas de brócoli, el 68% se halla en Cotopaxi, esto se debe a que en la provincia tiene en su territorio un alto número de haciendas dedicadas a la ganadería como fuente económica, y estas poco a poco se habilitaron en áreas de monocultivos especial de brócoli. Así tenemos como ejemplo las parroquias de Guaytacama en el cantón Latacunga y un sector importante del cantón Pujilí, poseen las más grandes extensiones de este cultivo de la provincia.

Al tener una considerable producción de brócoli en la parroquia de Guaytacama, se evidencia la importancia de conocer el sistema productivo de brócoli, y su influencia en el medio ambiente. Teniendo en cuenta que en el Ecuador alrededor del 49% de las tierras está degradadas y un 22% se encuentra en proceso de desertificación.

Uno de los recursos naturales no renovables importante para la biodiversidad es el suelo, recurso que debemos cuidar, conservar y en lo posible mitigar las afectaciones al mismo, por tal motivo es de suma importancia de realizar el estudio para identificar, las condiciones del recurso natural en las zonas de producción.

Por información “in situ”, y percepción de la comunidad, se indica que en la producción de brócoli se tiene una gran contaminación del mismo, en especial por el uso constante de agroquímicos. Por tal motivo se vio necesario realizar el estudio de la calidad de suelo, tomando en cuenta los indicadores que permitió conocer de manera objetiva el estado actual de este recurso.

Ya comprobado el estado del suelo mediante análisis de los indicadores y comparación con la normativa vigente del, ANEXO 2 DEL LIBRO VI del texto unificado de la legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, se puede informar a la población el grado de contaminación existente y poder, mejorar las condiciones productivas y de conservación del entorno local.

2. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1. Beneficiarios directos e indirectos

Directos	Indirectos
Parroquia Guaytacama	Cantón Latacunga
Hombres: 5.439	Hombres: 82.301
Mujeres: 5.423	Mujeres: 88.188
Total: 10.862	Total: 170.489

Fuente: INEC – Censo de Población y Vivienda 2010

Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

3. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Uno de los grandes problemas a nivel mundial es la contaminación del suelo por agroquímicos, se están deteriorando rápidamente debido a la erosión, el agotamiento de los nutrientes, la pérdida de carbono orgánico, el sellado del suelo y otras amenazas, pero esta tendencia puede revertirse siempre que los países tomen la iniciativa de conocer el estado del suelo mediante diversos análisis existentes (Garzón, Miranda, & Gómez, 2017)

La promoción de prácticas de manejo sostenible y el uso de tecnologías apropiadas. El uso de agroquímicos se ha dado un aumento en las últimas décadas, con un consumo per cápita de plaguicidas de 1,3 kg de persona por año, convirtiéndose en uno de los más altos en el mundo, se calcula que en años recientes se ha alcanzado un uso promedio de 45 millones de kilos de ingredientes activos importados y preparados en 42 plantas industriales localizadas en esos países (Reyes , Vergara, Torres, Lagos, & Jimenez, 2016).

En la actualidad el monocultivo de brócoli ha producido graves impactos ambientales, sociales y culturales en las zonas de influencia y de expansión, especialmente porque acapara y contamina el agua, aire y suelo lo que afecta a las comunidades campesinas aledañas (Collaguazo Yépez & Tenorio Moya, 2018).

El proyecto trata específicamente en realizar una determinación y comparación de la calidad del suelos en la Parroquia Guaytacama; Cantón Latacunga; Provincia Cotopaxi, con las muestras obtenidas en la zona productora de brócoli y maíz se analizaron mediante indicadores Físicos-químicos : Arsénico, Cadmio ,Cobre, Conductividad, densidad Aparente, Índice de Sar, Mercurio, pH, Plomo, Textura y Fracción de Partículas de igual forma determinando los Residuos de Plaguicidas : Diazinón , Etil-clorpirifos , Demeton , Diclorvos , Etoprop , Malatión , Etil-paratión , Forato , Terbufos , Ronnel , Tetraclorvinfos, Mevinfos , Dimetoato, Disulfoton y Metil-Azinfos, obtenidos ya los resultados se comparó con el ANEXO 2 DEL LIBRO VI del texto unificado de la legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, igualmente se realizó un análisis comparativo entre los dos cultivos de producción la de brócoli con la del maíz.

4. OBJETIVOS

a. General

- Evaluar y comparar los indicadores de la calidad del suelo en áreas productoras de brócoli (*Brassica oleracea*), en la parroquia Guaytacama.

b. Específicos

- Georreferenciar las áreas productoras de brócoli y el área de comparación para definir la zona de estudio.
- Analizar los parámetros físicos y químicos del suelo en las áreas productoras de brócoli y maíz.
- Realizar la comparación de los resultados físico químicos obtenidos entre los cultivos de brócoli y maíz.
- Comparar los datos obtenidos con las normas y estándares ambientales vigentes del país.
- Proponer alternativas para el manejo sostenible del recurso suelo.

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

Tabla 2. Matriz de actividades por objetivos

Objetivos	Tareas	Resultados	Descripción
Georreferenciar las áreas productoras de brócoli y el área de comparación para definir la zona de estudio.	-Realizar una visita in situ de las áreas de estudio. -Seleccionar los puntos (Brócoli y Maíz) de estudio de acuerdo a la metodología de la normativa.	-Treinta puntos aleatorios de estudio georreferenciados. -Mapa de la zona de estudio	Georreferenciación de los puntos de estudio con el apoyo de herramientas básicas como el GPS y software ArcGIS. El GPS permitió obtener las coordenadas geográficas, mientras con el software se pudo elaborar el mapa y exteriorizar los puntos de la zona de estudio.
Analizar los parámetros físicos y químicos del suelo en las áreas productoras de brócoli y maíz.	-Enviar al laboratorio las muestras obtenidas de los puntos de estudio. -Identificar los resultados de los parámetros analizados.	-Doce parámetros analizados y obtenidos de cada área (maíz y brócoli). -Cuatro parámetros que sobrepasan los niveles de calidad.	Muestreo en los puntos de estudio como trabajo en campo, donde se recolecto quince submuestras de cada área de estudio.
Realizar la comparación de los	Diseñar la tabla comparativa de los	Todos los valores obtenidos de las dos	Cuantificación de los valores de cada

resultados físico químicos obtenidos entre los cultivos de brócoli y maíz.	datos obtenidos.	áreas de estudio son similares de bajo índice de contaminación.	indicador de las dos zonas de estudio.
Comparar los datos obtenidos con las normas y estándares ambientales vigentes del país.	-Revisión de la normativa actual vigente. -Identificación de los valores de la calidad del suelo. -ANEXO 2 DEL LIBRO criterios de calidad del suelo.	-Dos parámetros de cada área sobrepasan los límites máximos permisibles de contaminación. -Diez indicadores analizados de cada área tienen valores similares de baja contaminación.	-Tabla de valores que están dentro y fuera del rango permisible, de acuerdo a la normativa actual vigente.
Proponer alternativas para el manejo sostenible del recurso suelo.	-Intensificación de materia orgánica mediante la trituración y mezclado de los desechos y abonos orgánicos. - Disminución del monocultivo (cultivo de una sola especie).	-Contribuye a la disminución Del pH y la conductividad. -Incremento de materia orgánica, reducción de la erosión.	-Aportación de componentes que acidifican el pH, disminución de sales para el equilibrio de la conductividad.

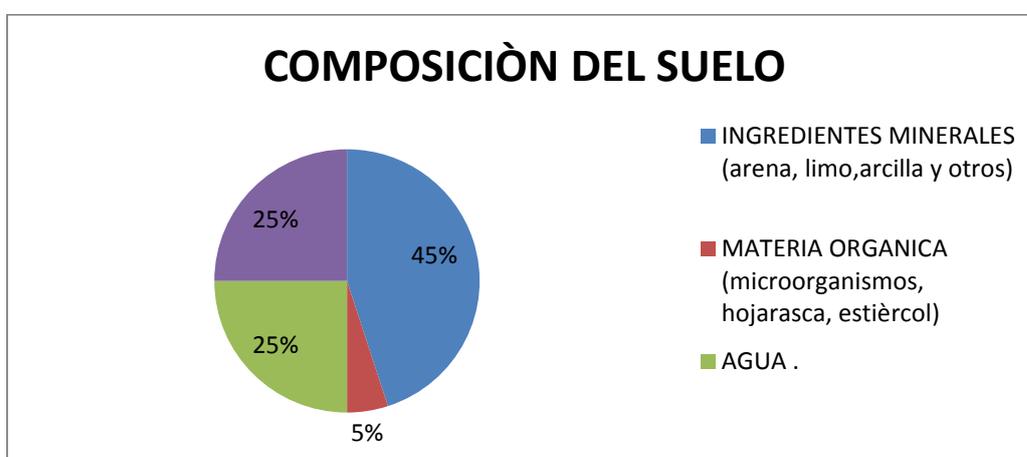
Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

5. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

5.1 Suelo

El suelo es un material poroso constituido de partículas sólidas de tamaños variables 1 μm hasta 2000 μm , sistema estructurado, heterogéneo y discontinuo, fundamental e irremplazable, desarrollado a partir de una mezcla de materia orgánica, minerales y nutrientes capaces de sostener el crecimiento de los organismos y los microorganismos (García, 2013).

Grafico 1. Composición del suelo.

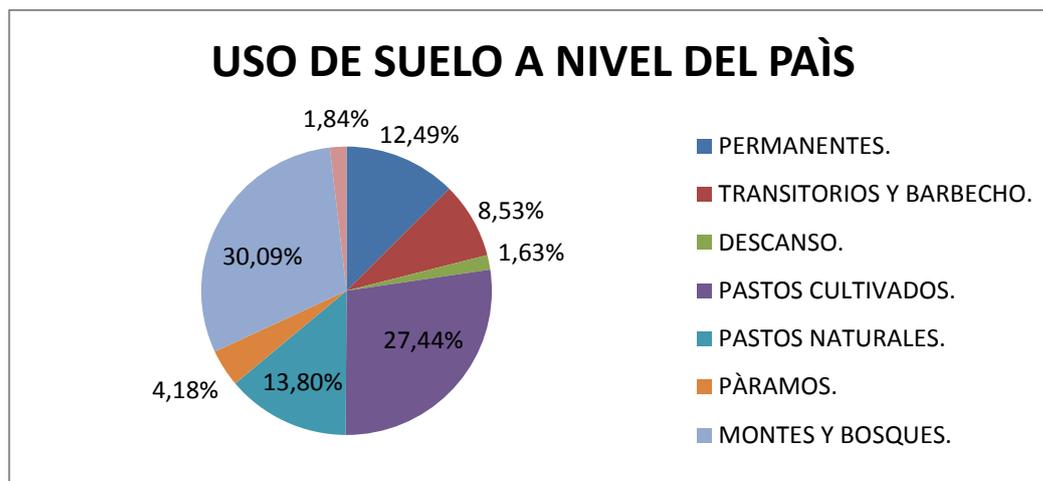


Fuente: (Gómez, González, López, Vera, Albor, & Sangines, 2017)

El suelo es un componente importante del ambiente, considerado como un recurso natural no renovable debido a que su formación tarda miles de años, es una mezcla de minerales, materia orgánica, agua y aire, el mismo se forma por acción de la temperatura, el agua, el viento y los animales, es el sustento de alimento para las plantas, almacenar nutrientes, poseer y albergar materia orgánica proveniente de restos animales y vegetales, ser el hábitat de diversos organismos que transforman la materia orgánica presente en él (Orjulea, 2018).

Un suelo agrícola es aquel que se encuentra en zonas que dicho clima favorece el desarrollo y crecimiento de los cultivos, así como también debe ser rico en nutrientes para garantizar una producción óptima (V Sepúlveda López & Ibrahim, 2013).

Grafico 2. Uso de suelo a nivel del País.



Fuente: (Sierra, 2013)

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

Tabla 3. Servicios ambientales que presta el suelo

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

Fuente: (Burbano & Orjuela, 2016)

5.2 Efectos de los plaguicidas en el suelo

Uno de los principales efectos que ocasionan los plaguicidas son los cambios en el balance de la naturaleza, llegando a desequilibrar los sistemas ecológicos, lo que significa que en el suelo existe una variedad de poblaciones animales, vegetales y microbianas, la introducción de plaguicidas en el suelo ocasiona cambios a estas poblaciones, afectando así a muchos elementos biológicos del suelo (Izquierdo Rodas, 2017).

Es evidente que los plaguicidas atentan contra el mundo animal y vegetal alterando el suelo y los sistemas biológicos que intervienen en la fertilidad; por lo tanto, las alteraciones causadas por el incremento de estos compuestos están relacionadas con la diversidad y condiciones ecológicas predominantes, así como también de las técnicas agrícolas en uso (Silva & Correa, 2013).

Los plaguicidas se dirigen al suelo utilizando tratamientos directos, aéreos o por residuos vegetales presentes en los cultivos, debido a que el suelo es el receptor de gran parte de los plaguicidas al momento de la cosecha (Silva & Correa, 2013).

La persistencia de estos agroquímicos en el suelo va a depender de las propiedades físico, químicas del mismo, así como también de las características del suelo y las condiciones climáticas, básicamente los pesticidas actúan en el suelo disminuyendo la actividad de enzimas, influyendo en la mayoría de las reacciones bioquímicas, como son: la mineralización de la Materia orgánica, la nitrificación, la denitrificación, la amonificación, las reacciones redox y la metanogénesi (Bedoya, 2012) .

(Sarandón & Flores, 2014), manifiesta que, el ingreso de estos agroquímicos en el ecosistema del suelo, puede afectar a los microorganismos y su actividad, las consecuencias de esto pueden ser las modificaciones de los procesos biológicos los mismos que son de importancia para la fertilidad y la producción de cultivos agrícolas.

Un plaguicida una vez que llega al ecosistema del suelo, se absorbe desde las raíces de las plantas, o puede ser transportado por escorrentía y así contaminar fuentes de agua, todo esto depende de los factores que condicionan de forma directa el destino de los plaguicidas en el suelo son: (Asela, Tamayo, & Estrada, 2014).

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

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

Grafico 3. Distribución de los plaguicidas y cambio iónico en el suelo.



Fuente: (Torri, 2015)

Los cationes inorgánicos se intercambian con las moléculas de los plaguicidas cuando existe un comportamiento catiónico, este método de acción va a depender del pH del suelo debido a que el mismo está presente en la carga de minerales de la arcilla y la materia orgánica (García & Navarro García, 2013).

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

Tabla 4. Efectos de los plaguicidas en el agua y suelo

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

Fuente: (Varona, Díaz, Briceño, & Sánchez, 2016)

5.3 Agroquímicos

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

Según la OMS dice que actividades como la industrialización, los intereses económicos y las posibilidades de controlar más fácilmente las plagas dieron lugar a un desarrollo en los plaguicida son sustancias químicas diseñadas para ser toxicas, esto se da principalmente porque son liberadas en el ambiente de forma abierta (Toro, 2012).

La destrucción y el control de plagas es el principio básico de los agroquímicos, utilizados principalmente para mejorar los cultivos agrícolas e incrementar su producción las grandes cantidades de fertilizantes inorgánicos y plaguicidas vienen ocasionando daños severos de contaminación química de la tierra, el agua, y el aumento de las plagas, como consecuencia de la inmunidad biológica a los plaguicidas (Vega, 2017)

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

Tabla 5. Clasificación de los principales plaguicidas.

Insecticidas	Organofosforado Organoclorados Carbamatos Piretroides
Fungicidas	Organoclorados Órgano mercuriales
Herbicidas	Bipiridilos Organoclorados Organofosforados
Raticidas	Dicumarinicos

Fuente: (Martínez, 2014)

5.4. Clasificación de los plaguicidas

La Organización Mundial de la Salud clasifica a los plaguicidas según su grado de toxicidad o peligrosidad; la toxicidad se mide por medio de la dosis letal media (DL50), o según la concentración letal media (CL50), a continuación se observa una tabla de los plaguicidas expresada en DL50 (Martínez, 2014).

Tabla 6. Clasificación de los plaguicidas según su toxicidad (DL50)

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

Fuente: (Rodríguez & Suárez, 2014).

Según su estructura química los plaguicidas se clasifican en diversas familias, como lo son, los organoclorados y los organofosforados a continuación, se explica los dos principales compuestos (Martínez, 2014).

5.5. Organoclorados

Estos tipos de plaguicidas se caracterizan por ser los más utilizados, son persistentes en el ambiente y tienen una biodegradabilidad lenta, su vida media es de hasta cinco años, pero esto está en función del tipo de producto. A continuación, podemos observar la clasificación según su vida media (Cucchi, 2013).

Tabla 7. Clasificación de los plaguicidas según su vida media.

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

Fuente: (Bedmar, Gianelli, Angelini, & Viglianchino, 2015)

Los compuestos organoclorados ocasionan daños en el suelo debido a la aplicación directa en los cultivos, sus impactos son negativos por la persistencia de estos compuestos en el suelo, llegando a ocasionar la reducción de la productividad del suelo ocasionando la pérdida de los cultivos y alterando así las propiedades químicas del suelo pH, acidez, fertilidad y materia orgánica (Kahl & Paraná, 2015).

Tabla 8. Clasificación de los plaguicidas según su familia química.

Familia química	Ejemplos
Organoclorados Organofosforados Carbamatos Tiocarbamatos Piretroides	DDT, aldrín, endosulfán, endrín, diclorvos, malatión Carbaryl, methomyl, permetrín.
Derivados biperidilos	Cloromequat, diquat, paraquat Dicloroprop, piclram, silvex
Compuestos inorgánicos	Arsénico pentóxido, cloruro de mercurio, arsenato de plomo, bromuro de metilo, antimonio.

Fuente: (Bedmar, Gianelli, Angelini, & Viglianchino, 2015)

5.6 Organofosforados

Los compuestos organofosforados son ésteres del ácido fosfórico y son derivados de la estructura química del fósforo, son biodegradables, se hidrolizan fácilmente en medio húmedo y pH alcalino (Cutipa Luque, 2017).

Los organofosforados fosforilan otras enzimas: fosfatasa ácida, aliesterasas, lipasas, tripsina, quimotripsina, succino-oxidasa, oxidasa-ácido ascórbico, deshidrogenasas, enzimas sulfhidrilo (Izquierdo Rodas, 2017).

En cuanto al origen del contaminante, las primeras investigaciones de los compuestos orgánicos del fósforo se inició en el año de 1820 con Lassaigne, sin embargo, se descubrieron las propiedades insecticidas por parte del Dr. Schrader (Benavente Mina, 2018).

Los organofosforados tienen la ventaja de ser degradados biológica y químicamente, dentro de estos se encuentra el malatión o paratión, el mismo que su vida media en el suelo es de unas semanas, teniendo en cuenta que el paratión puede llegar a bioacumularse en forma de paraoxon, el cual es más persistente que su precursor (LOGA, 2013).

La mayor actividad de estos compuestos organofosforados es de tipo insecticida, aunque algunos de ellos tienen la capacidad de presentar una actividad fungicida y herbicida, los compuestos organofosforados al igual que los organoclorados el contenido de estos compuestos es mayor en suelos dedicados a la producción hortícola (Enriquez Cruzalegui, 2016).

Los plaguicidas organofosforados y los organoclorados, en la actualidad son los dos tipos más utilizados a nivel mundial para el control de plagas, ocasionando así problemas de alta gravedad al suelo, agua y hortalizas existentes en las fincas agrarias, no solo afectando a los alimentos y al ambiente, sino también ocasionando graves problemas de salud hacia los agricultores y a las personas que consumen de estas fuentes, debido a los residuos de estos plaguicidas que persisten en los alimentos (Pinzon & Londoño, 2012).

5.7 Indicadores de calidad de suelo

5.7.1 Condiciones que deben cumplir los indicadores de calidad del suelo

Para que las propiedades físicas y químicas del suelo sean consideradas indicadores de calidad deben cubrir las siguientes condiciones (Pérez Pérez & Ortiz Molina, 2016).

a) Describir los procesos del ecosistema; b) Integrar propiedades físicas y químicas del suelo; c) Reflejar los atributos de sostenibilidad que se quieren medir; d) Ser sensitivas a variaciones de clima y manejo; e) Ser accesibles a muchos usuarios y Aplicables a condiciones de campo; f) Ser reproducibles; g) Ser fáciles de entender; h) Ser sensitivas a los cambios en el suelo que ocurren como resultado de la degradación antropogénica; i) Y, cuando sea posible, ser componentes de una base de datos del suelo ya existente (Méndez, García, Sandoval, & Méndez-Marzo, 2013).

La identificación efectiva de indicadores apropiados para evaluar la calidad del suelo depende del objetivo, que debe considerar los múltiples componentes de la función del suelo, en particular, el productivo y el ambiental (Bravo, y otros, 2017).

La identificación es compleja por la multiplicidad de factores químicos, físicos y biológicos que controlan los procesos biogeoquímicos y su variación en intensidad con respecto al tiempo y espacio (Bravo, y otros, 2017).

5.7.2 Indicadores físicos

Las características físicas del suelo son una parte necesaria en la evaluación de la calidad de este recurso porque no se pueden mejorar fácilmente, las propiedades físicas que pueden ser utilizadas como indicadores de la calidad del suelo son aquellas que reflejan la manera en que este recurso acepta, retiene y transmite agua a las plantas (Padilla, 2013).

Las limitaciones que se pueden encontrar en el crecimiento de las raíces, la emergencia de las plántulas, la infiltración o el movimiento del agua dentro del perfil y que además estén relacionadas con el arreglo de las partículas y los poros (Barreiro, 2017).

La estructura, densidad aparente, estabilidad de agregados, infiltración, profundidad del suelo superficial, capacidad de almacenamiento del agua y conductividad hidráulica saturada son las características físicas del suelo que se han propuesto como indicadores de su calidad (Peralta, Costa, Castro , & Mónica, 2013).

5.7.3 Indicadores químicos

Los indicadores químicos propuestos se refieren a condiciones de este tipo que afectan las relaciones suelo planta, la calidad del agua, la capacidad amortiguadora del suelo, la disponibilidad de agua y nutrimentos para las plantas y microorganismos (Niño De Guzmán Tito, 2017).

Algunos indicadores son la disponibilidad de nutrimentos, carbono orgánico total, carbono orgánico lábil, pH, conductividad eléctrica, capacidad de adsorción de fosfatos, capacidad de intercambio de cationes, cambios en la materia orgánica, nitrógeno total y nitrógeno mineralizable (Rodríguez, Videla, Zamuner, Picone, Pose, & Maceira, 2015).

5.8 Normativa legal vigente recurso suelo

Anexo 2 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados norma de calidad ambiental.

5.9 Criterios de calidad de suelo y criterios de remediación

5.9.1 Caracterización inicial del suelo

Como parte del Estudio de Impacto Ambiental, constituirá el valor referencial respecto al cual se evaluará una posible contaminación del suelo, en función de los parámetros señalados en la Tabla 1 Criterios de calidad del suelo. En caso de evidenciar valores superiores a los establecidos en la Tabla 1, de origen natural, estos se considerarán como línea base inicial antes de la implementación del proyecto. Si por origen antropogénico los valores son superiores a los establecidos en la Tabla 2, la Autoridad Ambiental Competente exigirá al causante o responsable aplicar un programa de remediación, sin perjuicio de las acciones administrativas y legales que esto implique. Los valores de los parámetros deberán cumplir con los criterios de remediación de la Tabla 2, según el uso de suelo que corresponde.

5.9.2 Criterios de calidad del suelo

Los criterios de calidad del suelo son valores de fondo aproximados o límites analíticos de detección para un contaminante presente en el suelo (Muñoz Bazurto, 2017).

Los valores de fondo se refieren a los niveles ambientales representativos para un contaminante en el suelo. Estos valores pueden ser el resultado de la evolución natural del área, a partir de sus características geológicas, sin influencia de actividades antropogénicas. Los criterios de calidad del suelo constan en la Tabla 1. Toda persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera que desarrolle actividades que tengan el potencial de afectar al recurso suelo, presentará periódicamente a la Autoridad Ambiental Competente un informe de monitoreo de la calidad del suelo, reportando los parámetros aplicables para el uso respectivo, según consta en la Tabla 1 y los que la Autoridad Ambiental disponga.

Tabla 9. Criterios de calidad del suelo.

Parámetro	Unidad	Valor
Parámetros generales		
Conductividad	us/cm	200
pH		6 a 8
Relación de adsorción de sodio (Índice de SAR)		4*
Parámetros inorgánicos		
Arsénico	mg/Kg	12
Azufre (elemental)	mg/Kg	250
Bario	mg/Kg	200
Boro (soluble en el agua caliente)	mg/Kg	1
Cadmio	mg/Kg	0.5
Cobalto	mg/kg	10
Cobre	mg/Kg	25
Cromo Total	mg/Kg	54
Cromo VI	mg/Kg	0,4
Cianuro	mg/Kg	0.9
Estaño	mg/Kg	5
Fluoruros	mg/Kg	200
Mercurio	mg/Kg	0.1
Molibdeno	mg/Kg	5
Níquel	mg/Kg	19
Plomo	mg/Kg	19
Selenio	mg/Kg	1
Vanadio	mg/Kg	76
Zinc	mg/Kg	60
Parámetros orgánicos		
Benceno	mg/Kg	0.03
Clorobenceno	mg/Kg	0.1
Etilbenceno	mg/Kg	0.1
Estireno	mg/Kg	0.1
Tolueno	mg/Kg	0.1
Xileno	mg/Kg	0.1
PCBs	mg/Kg	0.1
Clorinados Alifáticos (cada tipo)	mg/Kg	0.1
Clorobencenos (cada tipo)	mg/Kg	0.05
Hexaclorobenceno	mg/Kg	0.05
Hexaclorociclohexano	mg/Kg	0.01
Fenolicos no clorinados (cada tipo)	mg/Kg	0.1
Clorofenoles (cada tipo)	mg/Kg	0.05
Hidrocarburos totales (TPH)	mg/Kg	<150
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) cada tipo	mg/Kg	0.1

Fuente: Anexo 2 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.

5.9.3 Criterios de remediación del suelo

Los criterios de remediación se establecen de acuerdo con el uso del suelo, tienen el propósito de establecer los niveles máximos de concentración de contaminantes en un suelo luego de un proceso de remediación, y son presentados en la Tabla 2.

Tabla 10. Criterios de remediación (Valores máximos permisibles)

Parámetro	Unidades*	USO DEL SUELO			
		Residencial	Comercial	Industrial	Agrícola
Parámetros Generales					
Conductividad	us/cm	200	400	400	200
pH	-	6 a 8	6 a 8	6 a 8	6 a 8
Relación de adsorción de Sodio (Índice SAR)	-	5	12	12	5
Parámetros inorgánicos					
Arsénico	mg/kg	12	12	12	12
Sulfuro	mg/kg	-	-	-	500
Bario	mg/kg	500	2000	2000	750
Boro (soluble en agua caliente)	mg/kg	-	-	-	2
Cromo Total	mg/kg	64	87	87	65
Estaño	mg/kg	50	300	300	5
Fluoruros	mg/kg	400	2000	2000	200
Molibdeno	mg/kg	5	40	40	5
Plomo	mg/kg	140	150	150	60
Zinc	mg/kg	200	380	360	200
Parámetros orgánicos					
Aceites y grasas	mg/kg	500	<2500	<4000	<4000
Benceno	mg/kg	0.08	5	5	0.03
Clorofenoles (cada tipo)	mg/kg	0.5	5	5	0.05

Pesticidas					
Alfa BCH	mg/Kg	0.01	0.01	0.01	0.01
Beta BCH	mg/Kg	0.01	0.01	0.01	0.01
*Gamma BCH	mg/Kg	0.01	0.01	0.01	0.01
Delta BCH	mg/Kg	0.01	0.01	0.01	NA
Heptacloro	mg/Kg	0.01	0.01	0.01	0.01
Aldrin	mg/Kg	0.1	0.1	0.1	0.1
Heptacloro epoxido isomero B	mg/Kg	0.1	0.01	1	0.01
Endosulfan I	mg/Kg	0.1	0.1	0.1	0.1
4,4 DDE	mg/Kg	0.1	0.1	0.1	0.1
4,4 DDD	mg/Kg	0.1	0.1	0.1	0.1
4,4 DDT	mg/Kg	0.1	0.1	0.1	0.1
Dieldrin	mg/Kg	0.1	0.1	0.1	0.1
Endrin	mg/Kg	0.01	0.01	0.01	0.01
Endosulfan II	mg/Kg	0.1	0.1	0.1	0.1
Endrin aldehído	mg/Kg	0.01	0.01	0.01	0.01
Endosulfan sulfato	mg/Kg	0.1	0.1	0.1	0.1

Fuente: Anexo 2 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.

5.9.4 Capacidad agrológica de la tierra.

Aptitud para mantener una productividad sostenida de uso, tomando en consideración las limitaciones que puedan poseer, los requerimientos de manejo y las necesidades de conservación, recuperación, prevención y control de deterioro y contaminación.

6. VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTIFICA

¿El análisis de los indicadores de calidad de suelos en zonas productoras de brócoli determinará el grado de contaminación de los mismos?

El análisis realizado en la zona productora de brócoli determina un bajo grado de contaminación, identificando dos indicadores pH y conductividad que sobrepasan los límites permisibles de acuerdo a la normativa actual utilizada.

7. METODOLOGÍAS/ DISEÑO EXPERIMENTAL

7.1 Áreas de Estudio

Los suelos objeto del estudio corresponden a la planta industrial Provefrut S.A. ubicada Panamericana Norte Km 10, parroquia Guaytacama, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, con una extensión 1500 hectáreas de las cuales se determinó un área de 100 hectáreas para el estudio.

El presente trabajo se lo realizó en la parroquia de Guaytacama ubicado en el centro del cantón Latacunga.

Grafico 4. Identificación de la zona de estudio.



Elaborado por: Autores Juan Lema y Marco Vaca

7.2. Técnica de laboratorio

Mediante esta técnica se realizó los respectivos análisis Físicos-químicos de los medios de producción brócoli y maíz los parámetros analizados fueron: Arsénico, Cadmio ,Cobre, Conductividad, Densidad aparente, Índice de SAR, Mercurio, pH, Plomo, Textura y Fracción de Partículas de igual forma determinando los Residuos de Plaguicidas : Diazinón , Etil-clorpirifos , Demeton , Diclorvos , Etoprop , Malatión , Etil-paratión , Forato , Terbufos , Ronnel , Tetraclorvinfos, Mevinfos , Dimetoato, Disulfoton y Metil-Azinfos, cada uno de estos indicadores fueron analizados en el laboratorio LASA ubicada en la ciudad de Quito Provincia de Pichincha.

7.3. Protocolo de muestreo.

7.3.1. Protocolo de muestreo

De acuerdo al Anexo 2 Del Libro VI Del Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente: Muestreo Y Análisis De Suelos.

7.3.1.1 Muestreo

- Introducción de las submuestras en el recipiente. En muestras que se van a utilizar para la determinación de parámetros físicos y químicos, colocar en las fundas de polietileno las 15 submuestras georreferenciadas de cada área, cada una con un peso no inferior a 0.5 kg, tomadas a una profundidad entre 0 a 30cm.
- Preparación de la muestra compuesta. Mesclar y homogenizar las submuestras para obtener una muestra compuesta representativa de cada área de producción.
- Pesado de la muestra final de las áreas de estudio. Se tomó un peso de entre 0.5 y 1.0 kg por área de estudio.
- La refrigeración o congelación de las muestras es efectiva si se la realiza inmediatamente luego de la recolección de la muestra. Se debe usar, cajas térmicas o refrigeradores de campo desde el lugar del muestreo.
- Transporte de las muestras, los recipientes que contienen las muestras deben ser protegidos y sellados de manera que no se deterioren o se pierda cualquier parte de ellos durante el transporte. El empaque debe proteger los recipientes de la posible contaminación externa y de la rotura, especialmente de la cercana al cuello y no deben ser causa de contaminación.

- Durante la transportación, las muestras deben guardarse en ambiente fresco y protegidas de la luz; de ser posible cada muestra debe colocarse en un recipiente individual impermeable. Si el tiempo de viaje excede al tiempo máximo de conservación recomendado antes del análisis, estas muestras deben reportar el tiempo transcurrido entre el muestreo y el análisis.
- Recepción de las muestras en el laboratorio, las muestras deben, si su análisis no es posible inmediatamente, ser conservadas bajo condiciones que eviten cualquier contaminación externa y que prevengan cambios en su contenido.

Resultado

Los recipientes que contienen las muestras deben estar marcados de una manera clara y permanente. Al momento del muestreo todos los detalles que ayuden a una correcta interpretación de los resultados (fecha y hora del muestreo, nombre de la persona que muestreó, naturaleza y cantidad de los conservantes adicionados, tipo de análisis a realizarse y otros parámetros importantes que no se haya tenido en cuenta).

7.4. Técnica estadística

Permitió analizar y comparar, diferentes resultados obtenidos del laboratorio de las muestras de zonas de producción brócoli y maíz, según los criterios de calidad del suelo, establecidos por la normativa ambiental vigente, LIBRO VI ANEXO 1, identificando que parámetro se encuentra fuera del valor establecido por la normativa para posteriormente definir alternativas de mitigación.

7.5 Bibliográfica

Permitió buscar información relevante para proponer alternativas viables que generen la mitigación de los dos indicadores que sobrepasan los niveles de calidad, indicar que la información documental recopilada pertenece a trabajos publicados anteriormente, respaldo el argumento que se expone en el proyecto por parte del equipo investigador, como también se evitó el plagio de información.

7.6. Métodos

7.6.1. Método analítico

Este método apporto en la investigación para conocer sobre el objeto de estudio mediante el análisis de las diferentes muestras de los suelos indicado de cada parámetro analizado la metodología de ensayo que está situado en el Anexo 2 informe de resultados.

7.6.2. Método inductivo

Este método contribuyo para conocer el grado de afectación por contaminantes agroquímicos emanados por las actividades agrícolas del sector aportando un dato general como es la calidad del suelo en la zona.

7.7. Instrumentos

7.7.1. GPS

El equipo GPS, permitió georreferenciar 15 puntos de cada área de producción, donde se obtuvo las submuestra, como también las áreas productoras de brócoli y maíz definiendo así la zona de estudio.

7.7.2. ArcGIS

Con este Software se pudo elaborar el mapa y exteriorizar los puntos de la zona de estudio como también la limitación y la ubicación de cada zona de producción brócoli y maíz.

8. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

De acuerdo a los datos obtenidos en el laboratorio LASA de la ciudad de Quito con análisis Físico-Químico de los parámetros para conocer la calidad del suelo, tanto en la producción del brócoli con la del maíz en el sector sur oeste de la parroquia Guaytacama del cantón Latacunga, se realizará una evaluación de calidad de suelo basándonos en la norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados comparando con los valores máximos permisibles obtenidos en la tabla de criterios de remediación para uso de suelo agrícola.

8.1. Tabla comparativa de datos

Tabla 11. Comparación de los resultados del brócoli y maíz con la normativa utilizada.

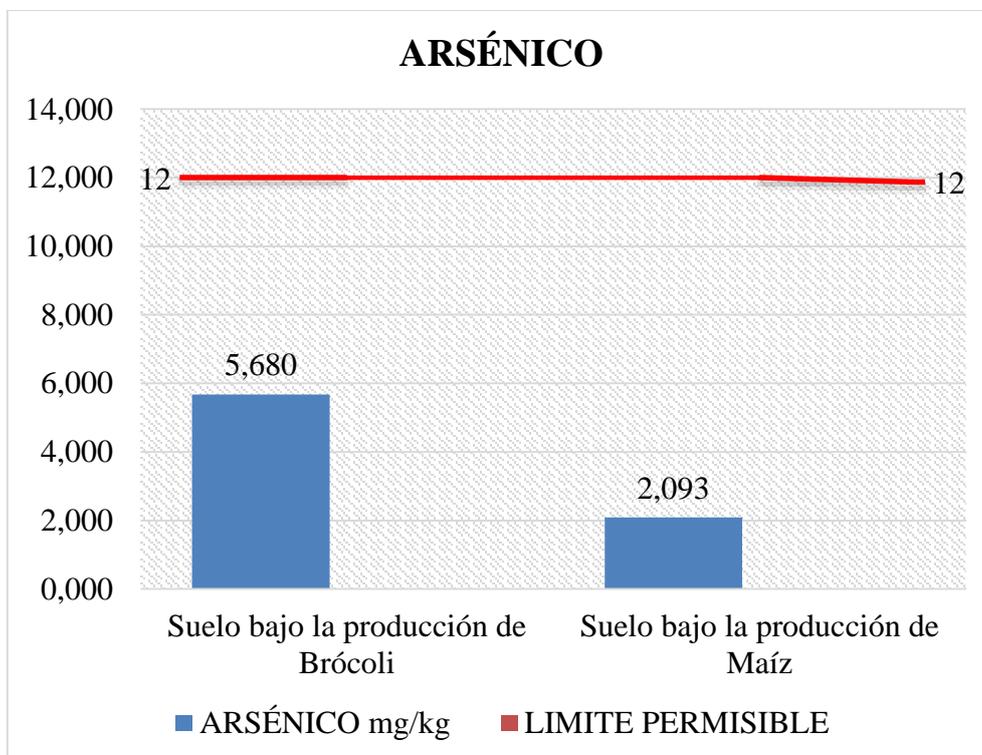
Parámetros	Suelo bajo la producción de brócoli	Resultados obtenidos Suelos bajo la producción de maíz	Valores de referencia	Cumple / No cumple
ARSÉNICO mg/kg	5,680	2,093	12	Cumple
CADMIO mg/kg	0,49	0,49	0.5	Cumple
COBRE mg/kg	1,71	24,99	25	Cumple
CONDUCTIVIDAD	935,6	658,5	200	No Cumple
DENSIDAD APARENTE	1,1874	1,144		Cumple
INDICE SAR	2,0	3,8	4	Cumple
MERCURIO mg/kg	0,019	0,019	0,1	Cumple
pH	8,65	8,48	6 a 8	No Cumple
PLOMO mg/kg	9,99	9,99	19	Cumple
TEXTURA	Franca arenosa	Arena franca		
FRACCIÓN DE PARTICULAS	Arena:61%- Limo: 31%- Arcilla: 8%	Arena:82%- Limo: 12%- Arcilla: 6%		

Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

El arsénico (As) es una de las sustancias más tóxicas existentes en los suelos de manera natural, es un metaloide, es decir, está en el medio de ser o no ser un metal y su estado de toxicidad depende del grado de oxidación en el que se encuentre, para algunas plantas resulta nocivo pues afecta la clorofila de las mismas, las plantas absorben el arsénico a través de sus raíces, por ende, y los suelos con más sembríos pueden disminuir la aparición del arsénico en ellos, lo cual disminuye el peligro del consumo de los alimentos de suelos con presencia de arsénico, pues este consumido en altas cantidades es dañino para la salud (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 2018).

Se puede observar que, en los resultados de las muestras tomadas de la producción de brócoli, la presencia de arsénico llega a un 5.680 mg/kg, estando dentro del nivel permitido que es de 12 mg/kg, mientras que la producción de maíz llega a un nivel de 2.093 mg/kg, que también se encuentra dentro del nivel permitido. Podemos señalar que en la producción de brócoli existe más cantidad de arsénico.

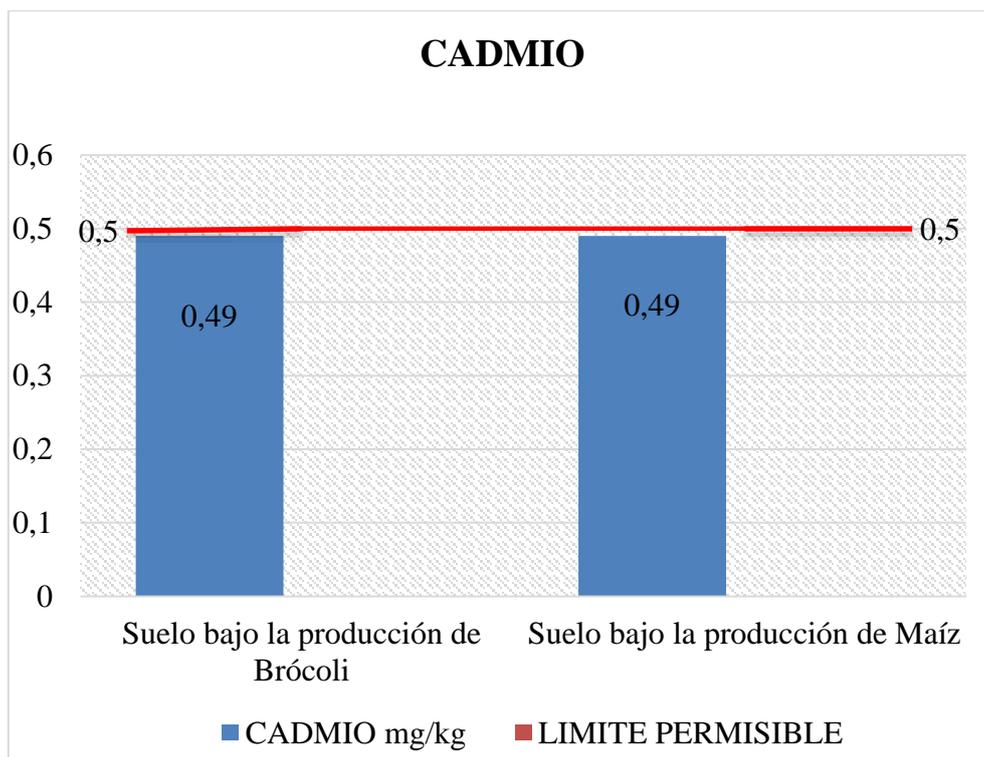
Grafico 5. Comparación del Arsénico de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

El Cadmio (Cd) es un metal de alta toxicidad, en el medio ambiente es liberado en grandes cantidades debido a las industrias fabricantes de cemento, la quema de combustibles fósiles, entre otros factores, en los suelos la presencia de Cadmio puede irrigar las tierras de cultivos, impide el paso del agua y nutrientes esenciales para la planta, además impide el desarrollo correcto de la transpiración y fotosíntesis de la planta. En los seres humanos la ingesta de Cd afecta a los riñones, corazón, pulmones, huesos y algunos tejidos, provocando severos daños en la salud (METER, ATKINSON, & LALIBERTE, 2019). Los límites permisibles de Cadmio en los suelos de los sembríos son de 0.5 mg/kg, las muestras obtenidas para nuestro estudio reflejan que en el sembrío de brócoli el nivel de Cd llega a 0.49 mg/kg, mientras que en el sembrío de maíz el nivel llega también a 0.49 mg/kg, estando dentro de los límites permisibles.

Grafico 6. Comparación del Cadmio de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.

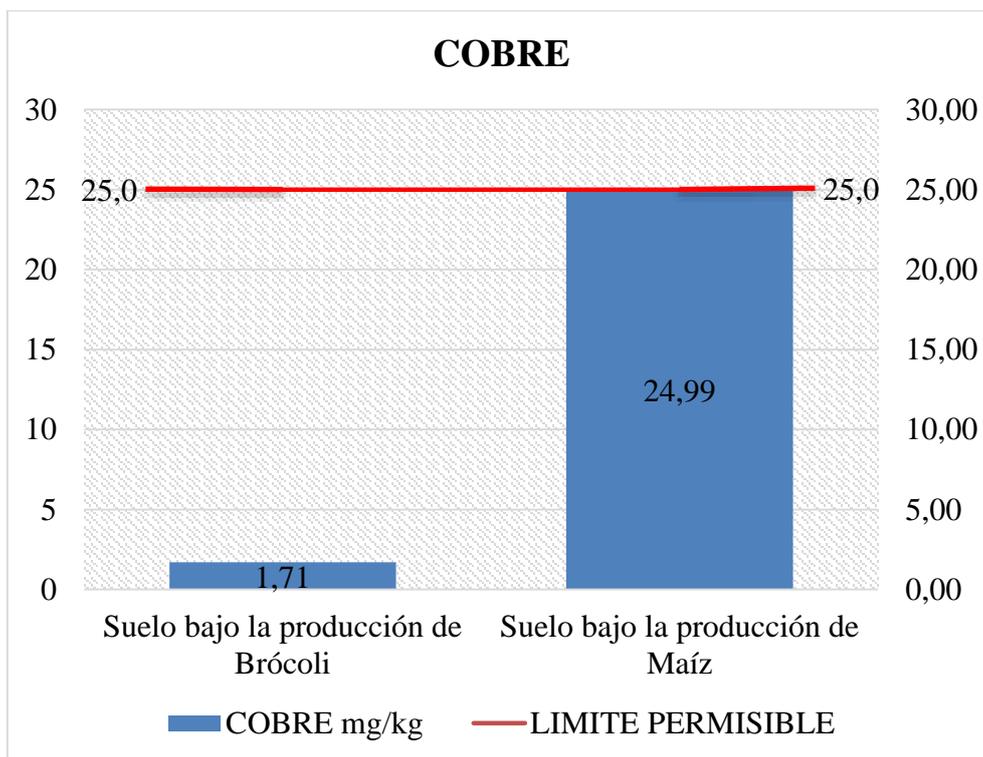


Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

A pesar de que el Cobre (Cu) es un elemento esencial para el crecimiento de las plantas, ellas lo necesitan en cantidades adecuadas, es decir, la insuficiencia de cobre puede afectar a las plantas, torciendo las puntas de sus hojas y tornandolas en un verde azulado, , marchitando la planta causando la caída de sus hojas y tardando la floración, mientras que el exceso de Cu en el suelo provoca la inhibición del crecimiento de la planta y interfiere con la fotosíntesis. (Londoño, P, & Muñoz, 2016)

En los cultivos, el nivel permisible de cobre es de 25 mg/kg, en la producción de brócoli es de 1.71 mg/kg, mientras que en producción de maíz el nivel de cobre presente en el suelo es de 24.99 mg/kg, siendo niveles óptimos que se encuentran dentro del rango permisible.

Grafico 7. Comparación del Cobre de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.

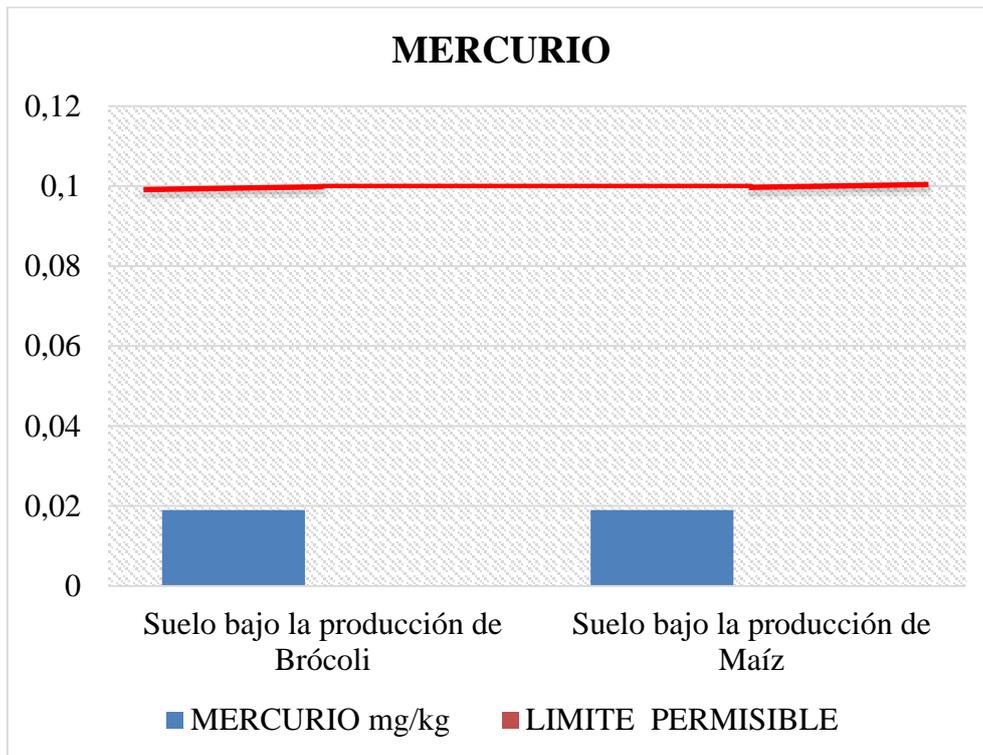


Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

El mercurio es un metal pesado más tóxico que se conocen, considerado un contaminante a escala global, que en exceso puede producir la reducción de la fertilidad del suelo, el aumento de la erosión del suelo, la pérdida de nutrientes, entre otras. (Londoño, P, & Muñoz, 2016)

En este caso según las pruebas realizadas tanto a la producción de maíz como a la de brócoli, el resultado más da 0,019 mg/kg, este valor está por debajo del límite permisible que es 0,1 mg/kg sin afectar a los seres vivos.

Grafico 8. Comparación del Mercurio de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.

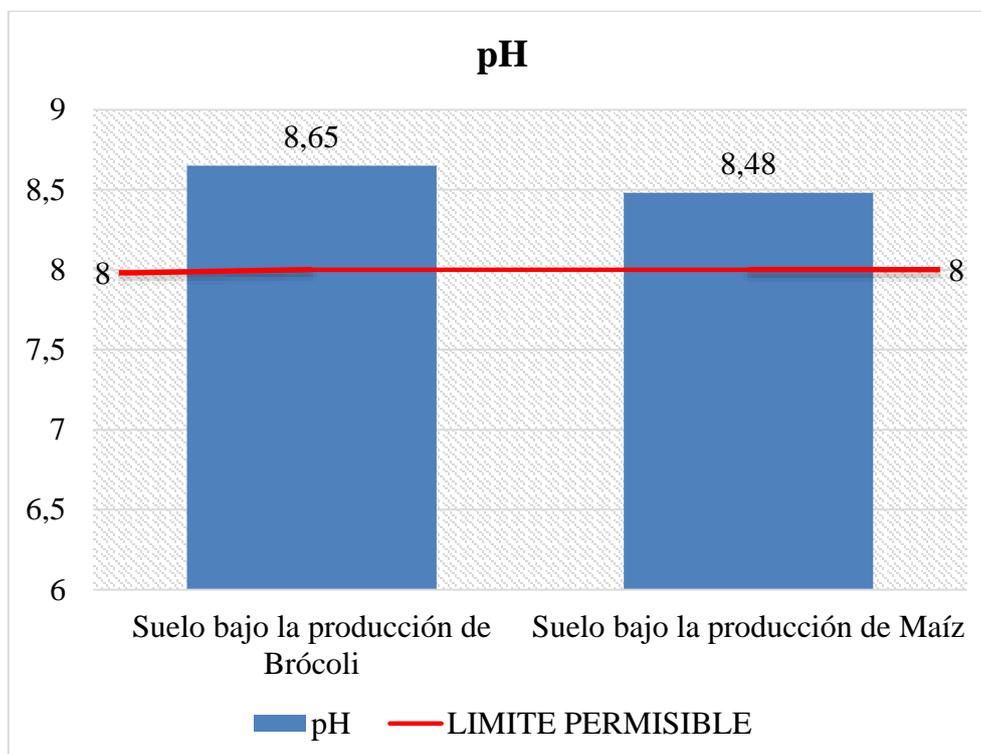


Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

El pH en el suelo de los cultivos controla la cantidad de nutrientes que entran o no en las plantas, el rango óptimo del pH es de 6 a 8, cuando los niveles son más altos de lo permitido disminuye la absorción de fósforo, manganeso y hierro, entre otros, mientras que por debajo de lo óptimo el pH puede causar que las plantas pueden privarse de nitrógeno, calcio, potasio, entre otros (HOME & GARDEN INFORMATION CENTER, 2012).

En este caso, las muestras tomadas del cultivo de brócoli demuestran un nivel de 8.65 y el cultivo de maíz demuestra un nivel de 8.48, estando los dos cultivos por encima del nivel permitido de pH.

Grafico 9. Comparación del pH de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.

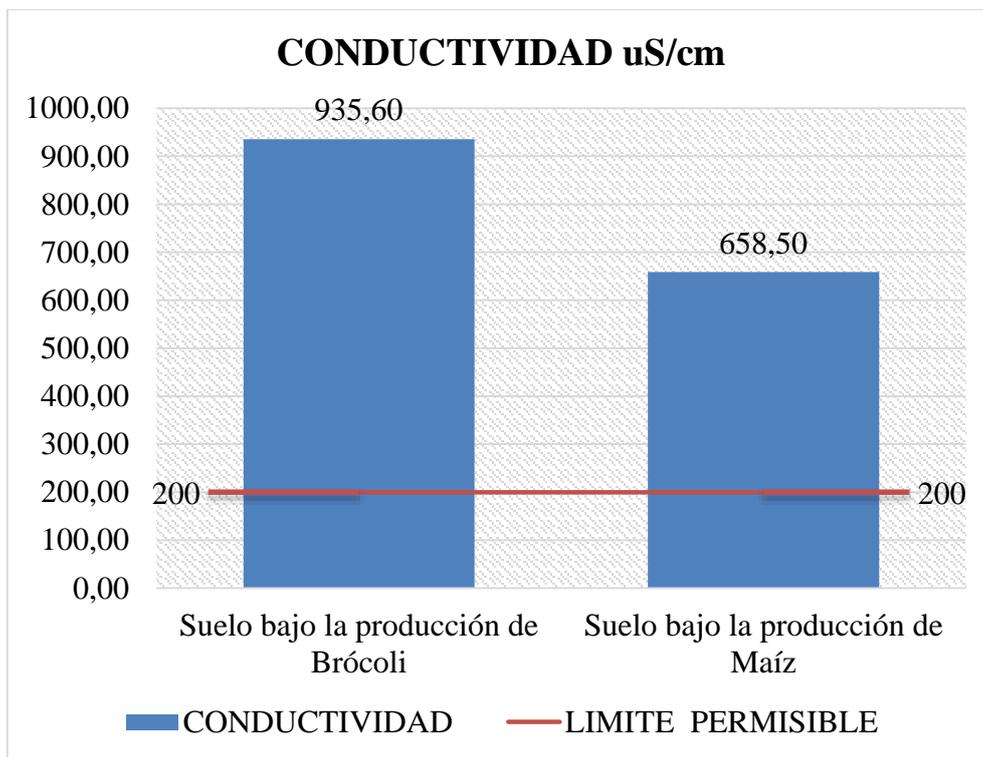


Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

La conductividad en los suelos de cada cultivo ayuda a las plantas a absorber los nutrientes y fertilizantes con más facilidad, es decir, si la conductividad del suelo está en estado óptimo las plantas podrán nutrirse sin necesidad de esforzarse demasiado, hay que considerar que el ahorro de energía es fundamental para la planta, porque esto la ayuda a cumplir mejor con sus funciones como el crecimiento y engorde de los frutos, por lo tanto, nuestro cultivo será más productivo y eficaz (REDAGRÍCOLA, 2017).

Por otra parte, el nivel óptimo de conductividad en los cultivos es de 200 uS/cm, la muestra tomada en el cultivo de brócoli para esta investigación muestra un nivel de conductividad de 935.6 uS/cm, y la muestra del cultivo de maíz demuestra un nivel de 658.5 uS/cm, sobrepasando en los dos casos los niveles permitidos de conductividad, lo cual resultará en cultivos menos productivos.

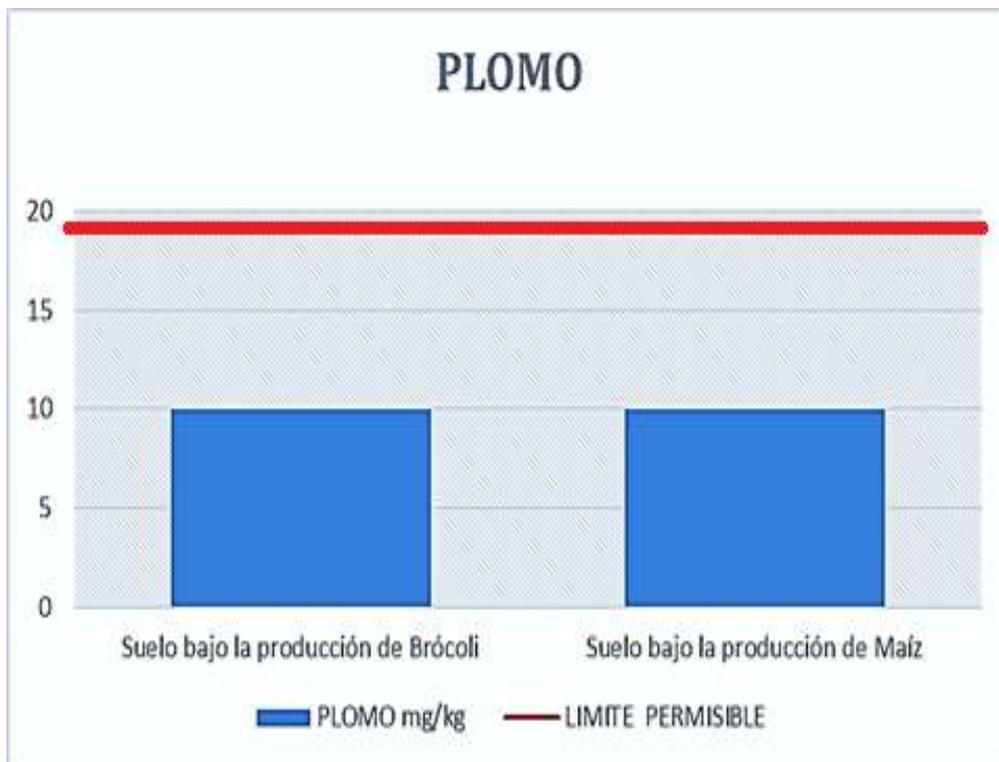
Grafico 10. Comparación del Conductividad de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

El plomo es uno de los metales más utilizados por el ser humano, su ingesta puede ser principalmente por aire y consumo de alimentos, su presencia en los suelos es capaz de inhibir el crecimiento de las plantas, porque rompe la cutícula de las mismas, su nivel de toxicidad en los seres humanos afecta al sistema nervioso, cardiovascular, gastrointestinal, entre otros, el nivel de plomo permitido en los sembríos es de 60 mg/kg, según los resultados obtenidos en esta investigación, el nivel plomo en los sembríos de brócoli llega a 9.99 mg/kg, al igual que en el sembrío de maíz (Londoño, P, & Muñoz, 2016).

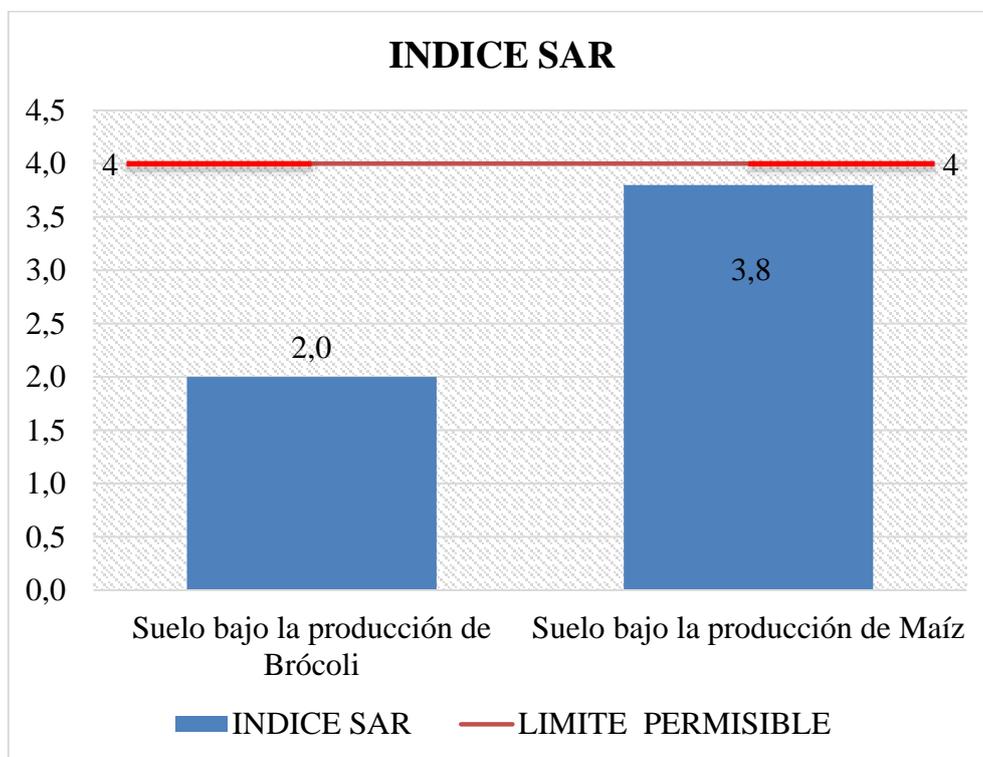
Grafico 11. Comparación del Plomo de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

La relación de absorción del sodio, utilizamos para saber el exceso de sales disueltas en el agua en el suelo (REDAGRÍCOLA, 2017). En este caso en la producción de maíz y de brócoli, que en un supuesto escenario supere los niveles permisibles puede ocasionar alteraciones en la coloración de la hojas o quemaduras de las mismas, a su vez podría disminuir la prosperidad del suelo, en este caso tenemos que para la producción de brócoli tiene un índice SAR de 2 y del maíz 3.8, los límites permisibles son de 4, estando dentro del valor máximo permisible.

Grafico 12. Comparación del Índice de SAR de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

8.2 Determinación de residuos plaguicidas

En la siguiente tabla se describe los valores obtenidos en las dos zonas de estudio, indicándonos que todos los parámetros analizados se encuentra por debajo los valores de la calidad del suelo establecido en la normativa, el método de ensayo utilizado es EPA 8081 C:G/ECD*.

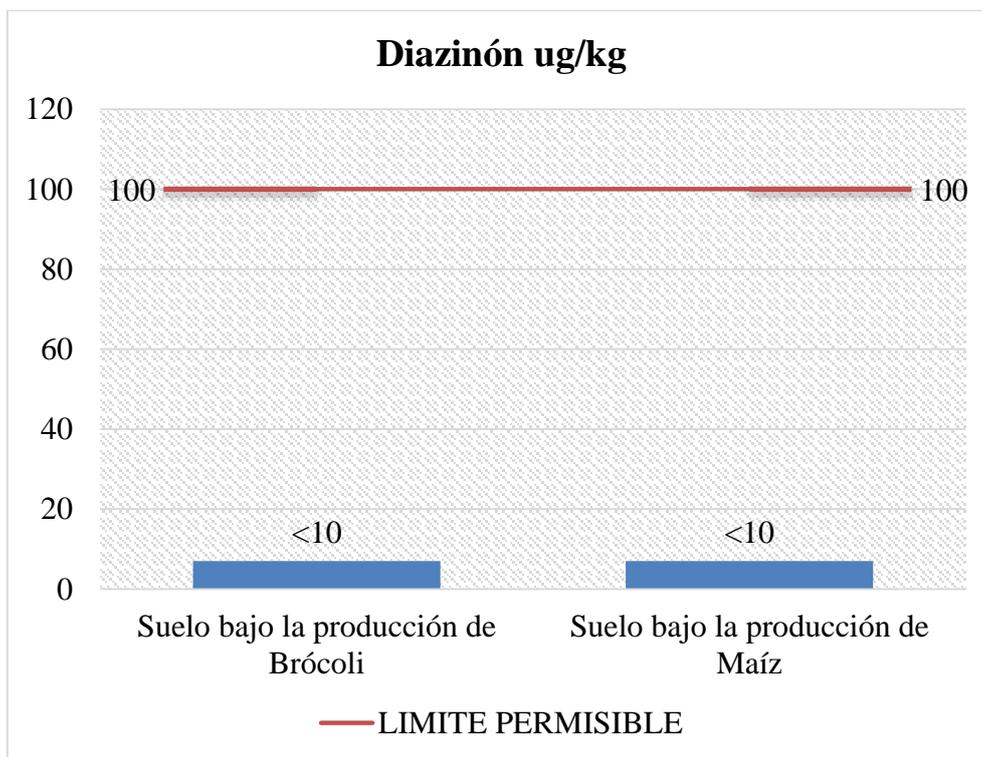
Tabla 12. Comparación de los resultados de plaguicidas del brócoli y maíz con la normativa utilizada.

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS SUELOS PRODUCCIÓN DE MAÍZ	RESULTADOS OBTENIDOS SUELO PRODUCCIÓN DE BRÓCOLI	VALORES DE REFERENCIA	MÉTODO DE ENSAYO
ORGANOFOSOFRADOS						
1	Diazinón	ug/kg	<10	<10	100	EPA 8081 C:G/ECD*
2	Etil-clorpirifos	ug/kg	<20	<20	100	
3	Demeton	ug/kg	<10	<10	100	
4	Diclorvos	ug/kg	<10	<10	100	
5	Etoprop	ug/kg	<10	<10	100	
6	Malatión	ug/kg	<10	<10	100	
7	Etil-Paratión	ug/kg	<10	<10	100	
8	Metil-Paratión	ug/kg	<10	<10	100	
9	Forato	ug/kg	<20	<20	100	
10	Terbufos	ug/kg	<10	<10	100	
11	Ronnel	ug/kg	<10	<10	100	
12	Tetraclorvinfos	ug/kg	<10	<10	100	
13	Mevinfos	ug/kg	<10	<10	100	
14	Dimetoato	ug/kg	<10	<10	100	
15	Disilfoton	ug/kg	<10	<10	100	
16	Metil-Azinfos	ug/kg	<20	<20	100	

Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Se observa concentraciones de Diazinón en menos de 10 ug/kg, tanto en los resultados obtenidos de la producción de brócoli como la de maíz, siendo 100 ug/kg el valor máximo de referencia, tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental
Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

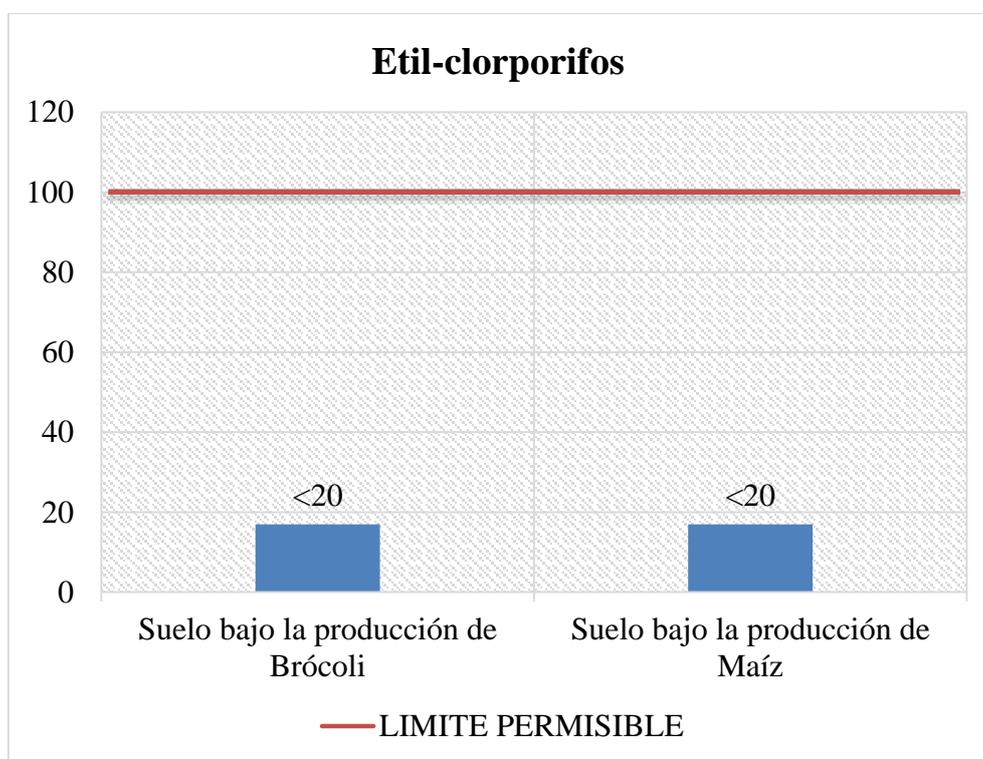
Grafico 13. Comparación del Diazinón de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Las concentraciones de Etil-clorpirifos son de valores menores a 20 ug/kg en la producción de brócoli y de igual manera para la producción de maíz, estando por debajo del límite permitido. El valor máximo de referencia es de 100 ug/kg. Tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

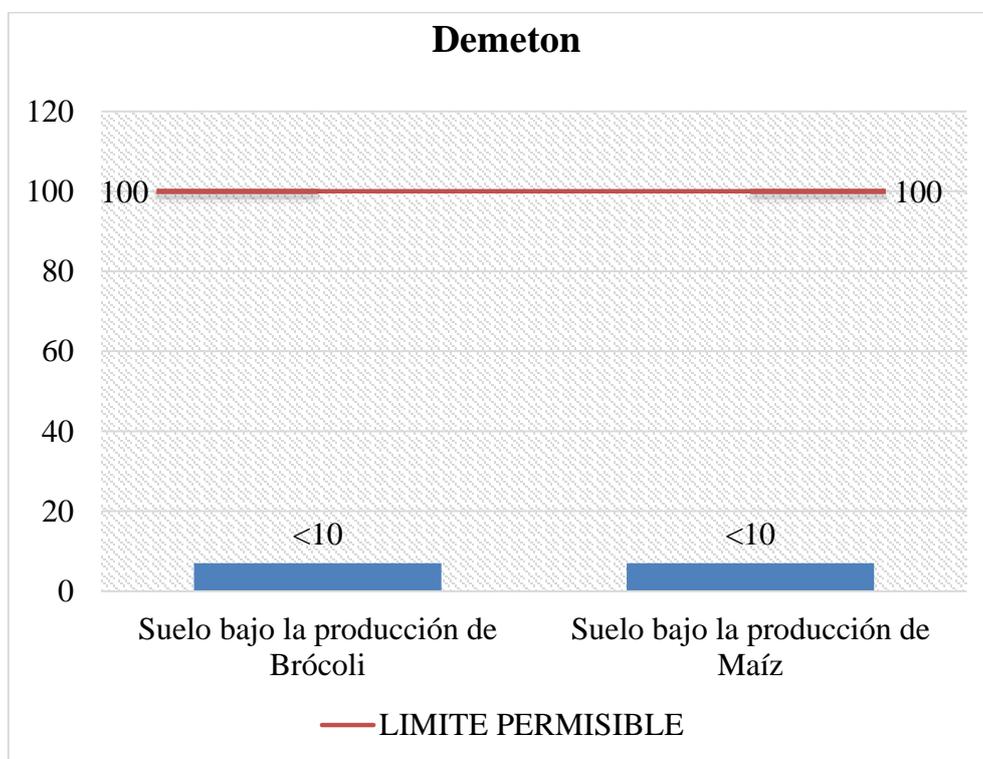
Grafico 14. Comparación del Etil-clorpirifos de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Los valores de Demeton son menor que 10 ug/kg tanto para producción de maíz como para la producción de brócoli según los análisis realizados, permaneciendo por debajo de los límites permisibles, siendo el valor máximo de referencia 100 ug/kg, tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

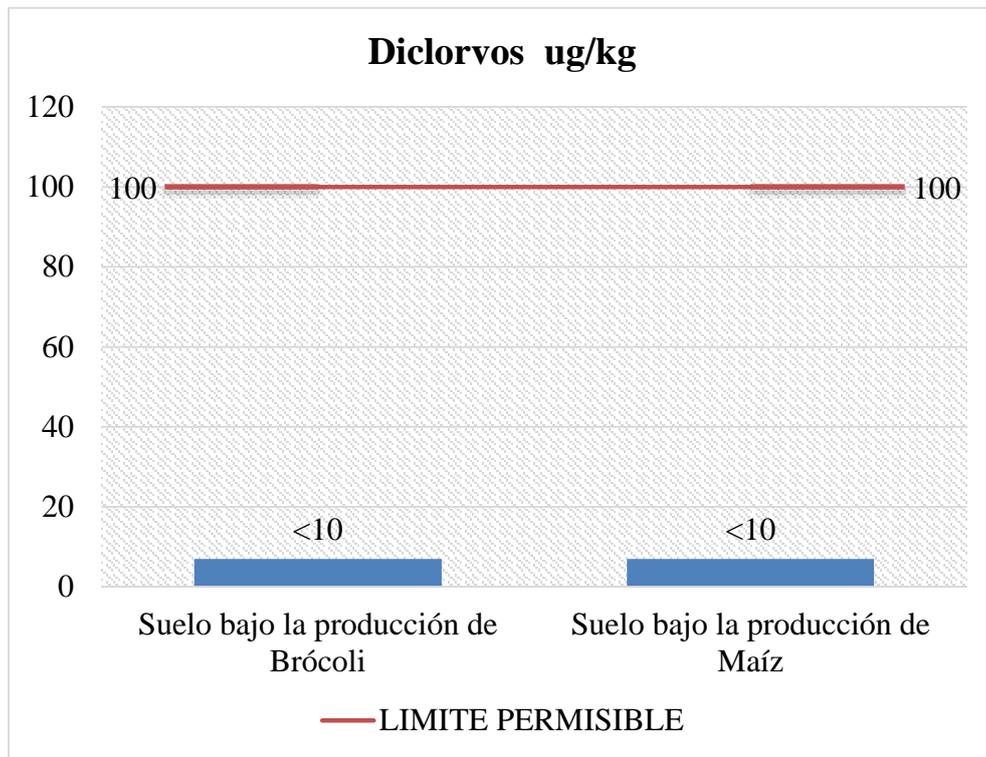
Grafico 15. Comparación del Demeton de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Se observa concentraciones de Diclorvos en menos de 10 ug/kg, tanto en los resultados obtenidos de la producción de brócoli como la de maíz, siendo 100 ug/kg el valor máximo de referencia, tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental
Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

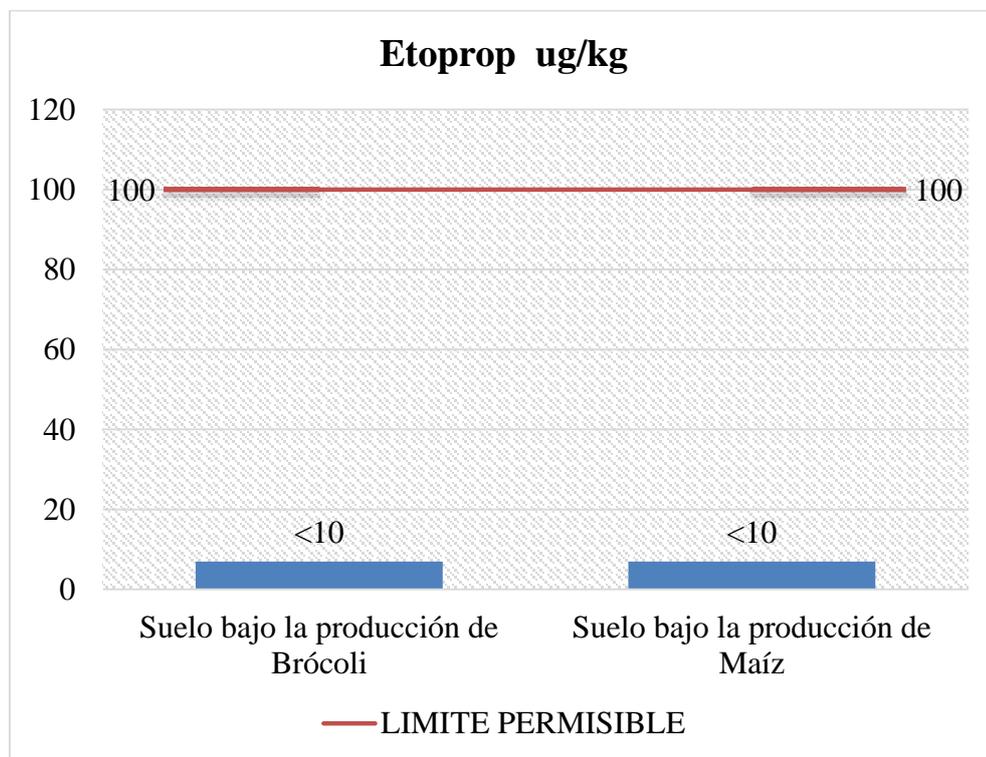
Grafico 16. Comparación del Diclorvos de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Las concentraciones de Etoprop son de valores menores a 10 ug/kg en la producción de brócoli y de igual manera para la producción de maíz, estando por debajo del límite permitido. El valor máximo de referencia es de 100 ug/kg. Tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

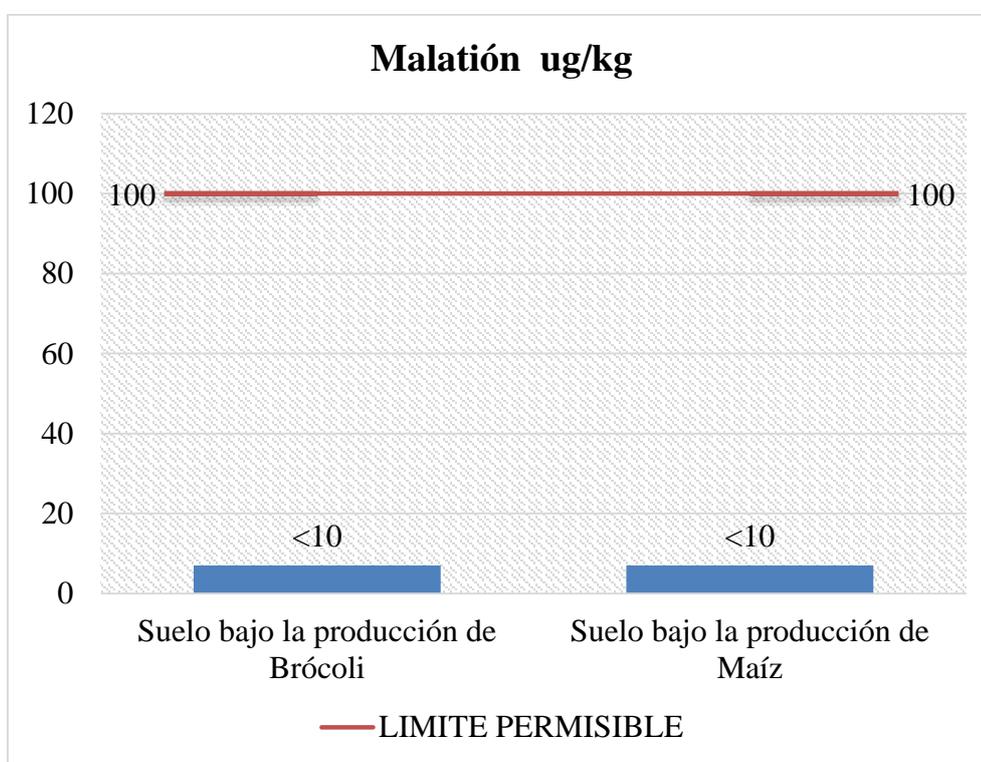
Grafico 17. Comparación del Etoprop de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Los valores de Malatión son menores a 10 ug/kg tanto para producción de maíz como para la producción de brócoli según los análisis realizados, permaneciendo por debajo de los límites permisibles, siendo el valor máximo de referencia 100 ug/kg, tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

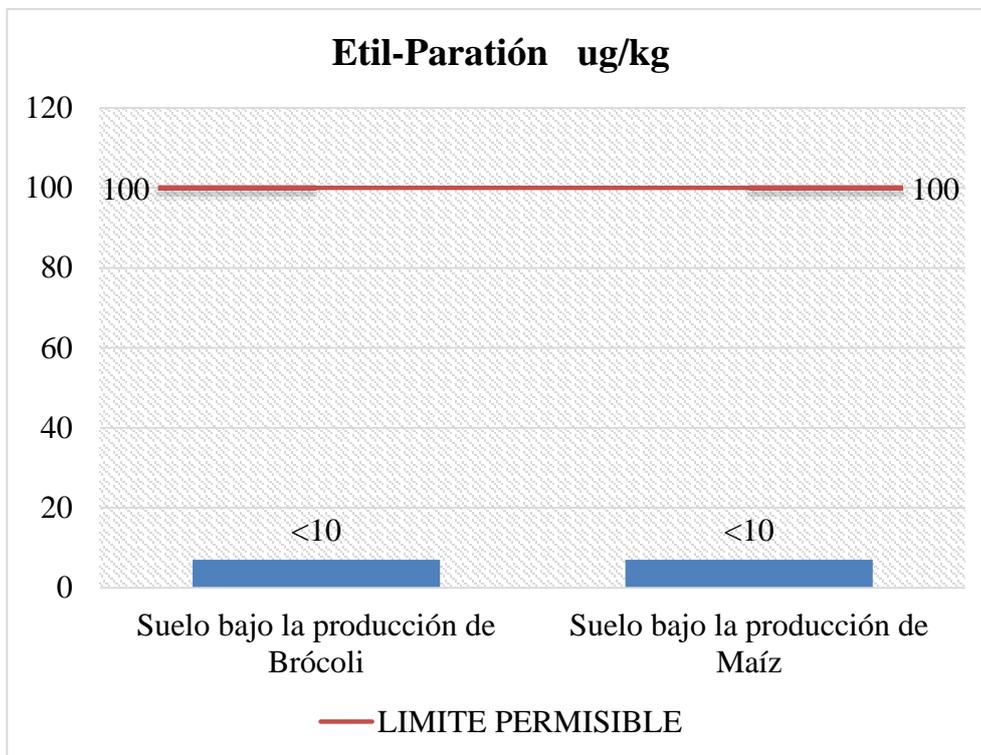
Grafico 18. Comparación del Malatión de la muestra de maíz y brócoli con la normativa



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Se observa concentraciones de Etil-Paratión en menos de 10 ug/kg, tanto en los resultados obtenidos de la producción de brócoli como la de maíz, siendo 100 ug/kg el valor máximo de referencia, tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental
Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

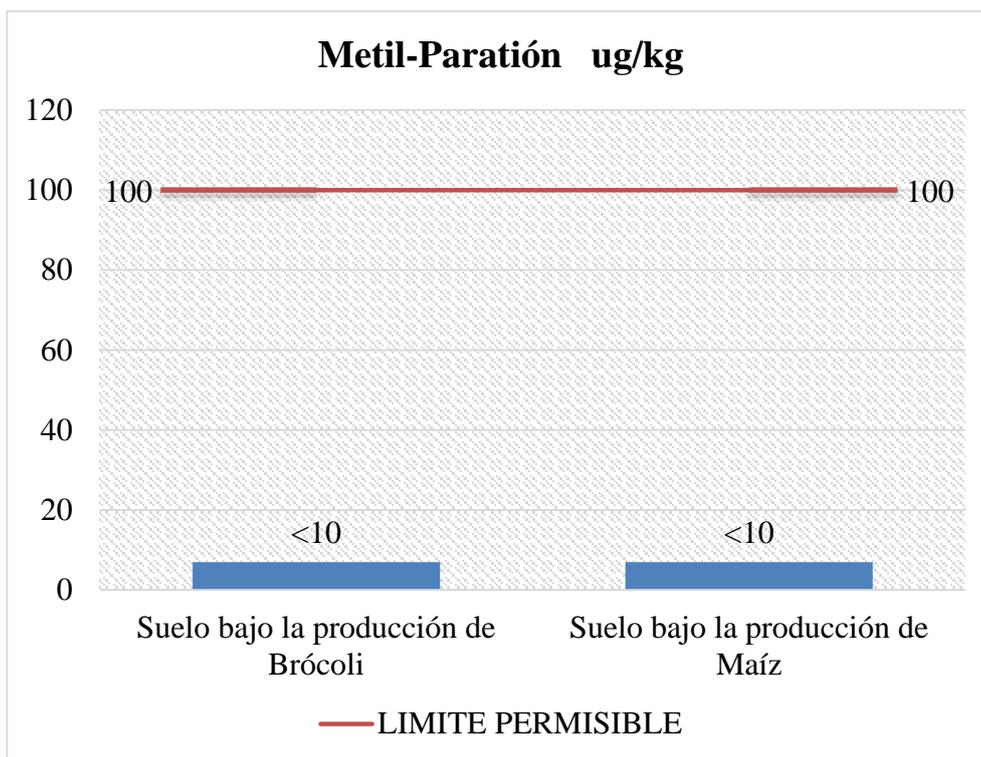
Grafico 19. Comparación del Etil-paratión de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Las concentraciones de Metil-Paratión son de valores menores a 10 ug/kg en la producción de brócoli y de igual manera para la producción de maíz, estando por debajo del límite permitido. El valor máximo de referencia es de 100 ug/kg. Tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

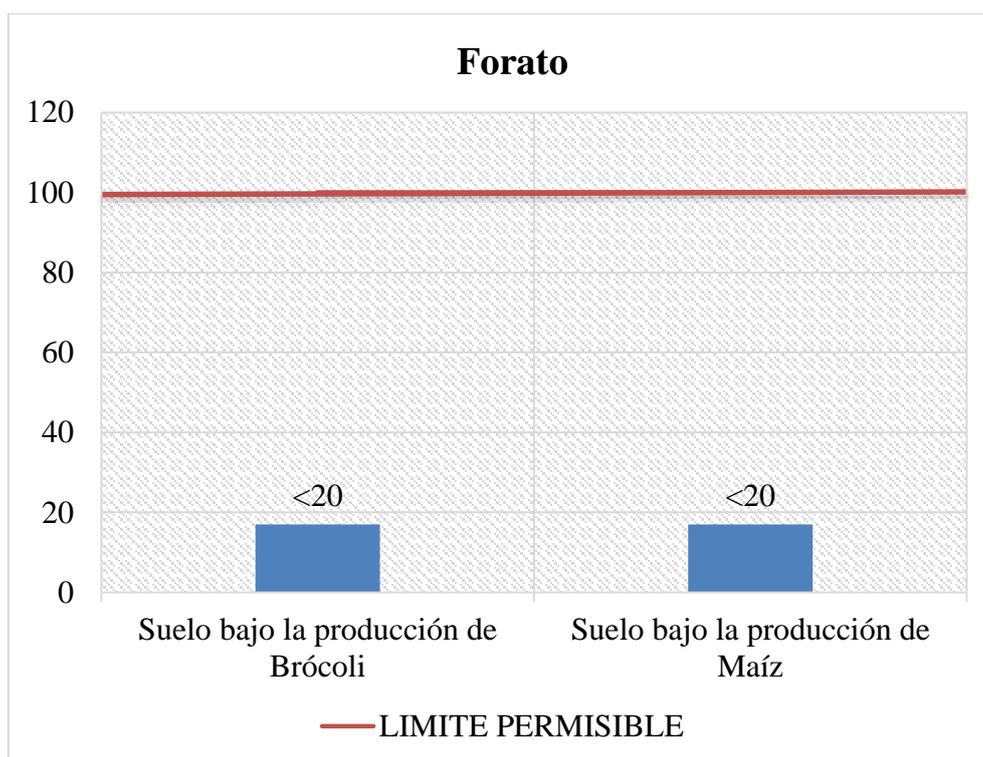
Grafico 20. Comparación del Metil-Paratión de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Los valores de Forato son menor que 20 ug/kg tanto para producción de maíz como para la producción de brócoli según los análisis realizados, permaneciendo por debajo de los límites permisibles, siendo el valor máximo de referencia 100 ug/kg, tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

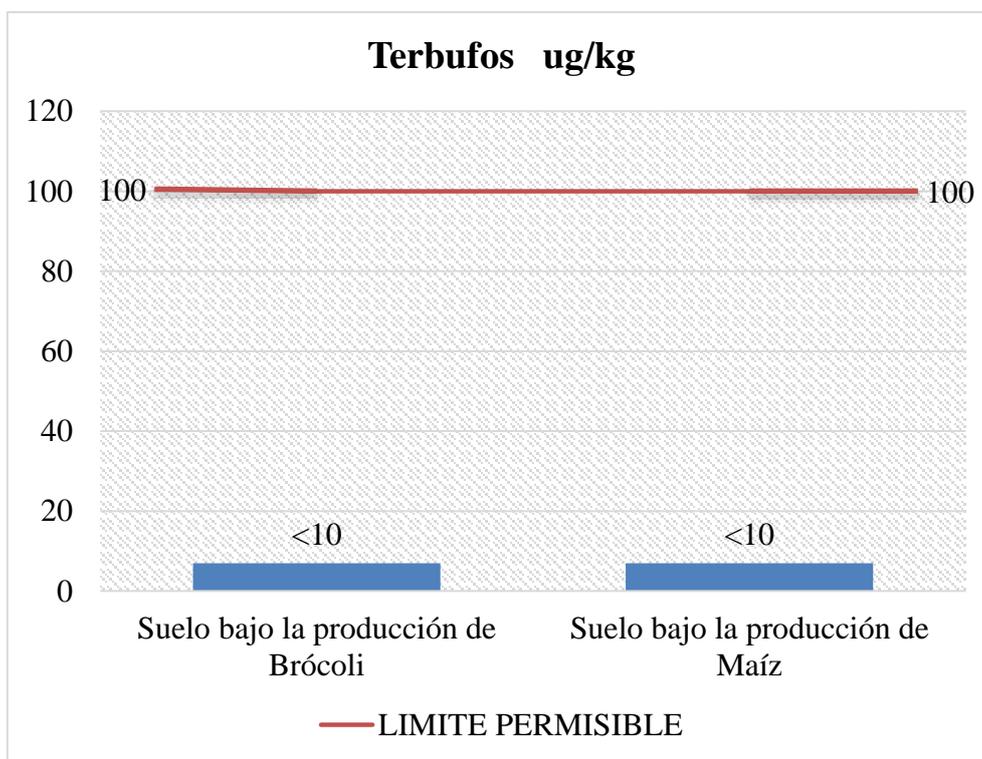
Grafico 21. Comparación del Forato de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Se observa concentraciones de Terbufos en menos de 10 ug/kg, tanto en los resultados obtenidos de la producción de brócoli como la de maíz, siendo 100 ug/kg el valor máximo de referencia, tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental
Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

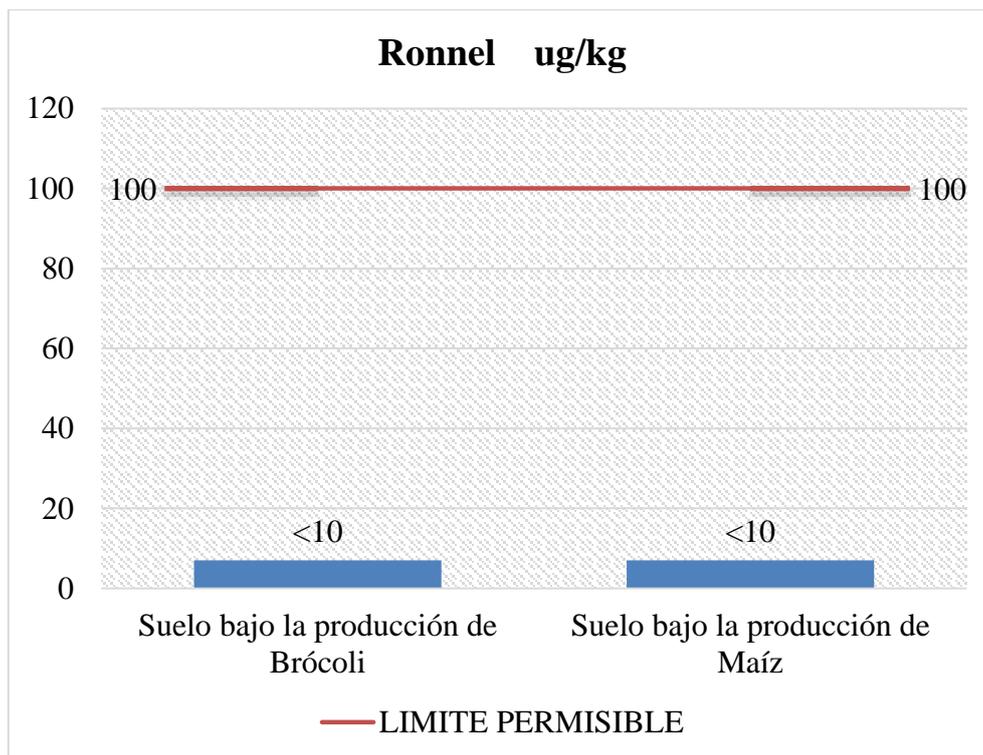
Grafico 22. Comparación del Terbufos de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Las concentraciones de Ronnel son de valores menores a 10 ug/kg en la producción de brócoli y de igual manera para la producción de maíz, estando por debajo del límite permitido. El valor máximo de referencia es de 100 ug/kg. Tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

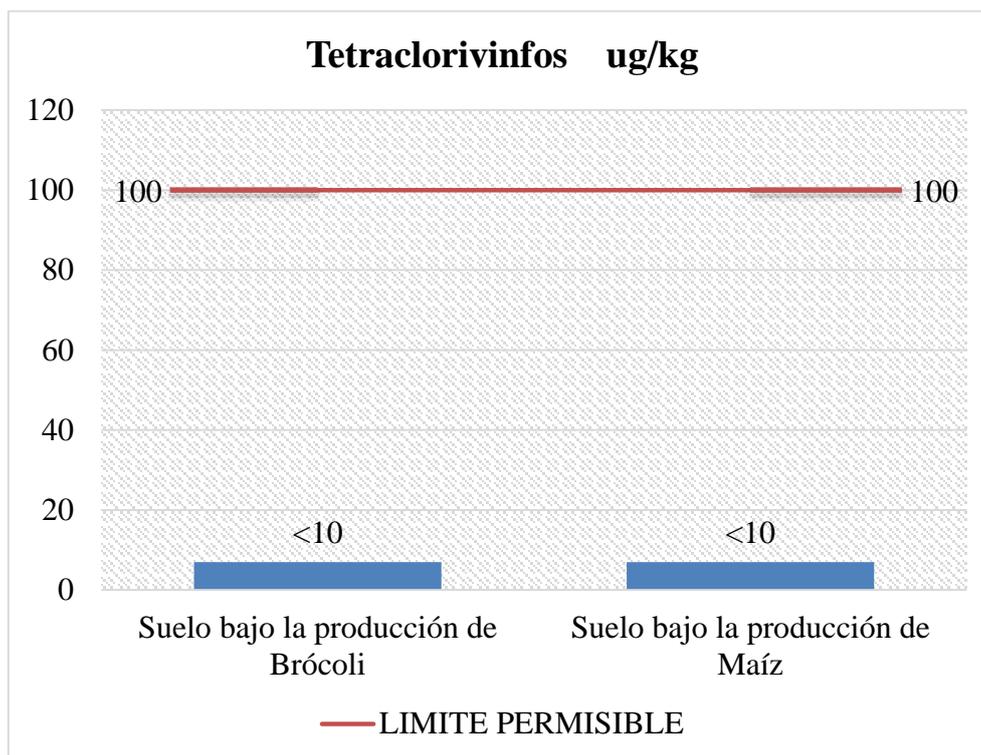
Grafico 23. Comparación del Ronnel de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Se observa concentraciones de Tetraclorvinfos en menos de 10 ug/kg, tanto en los resultados obtenidos de la producción de brócoli como la de maíz, siendo 100 ug/kg el valor máximo de referencia, tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

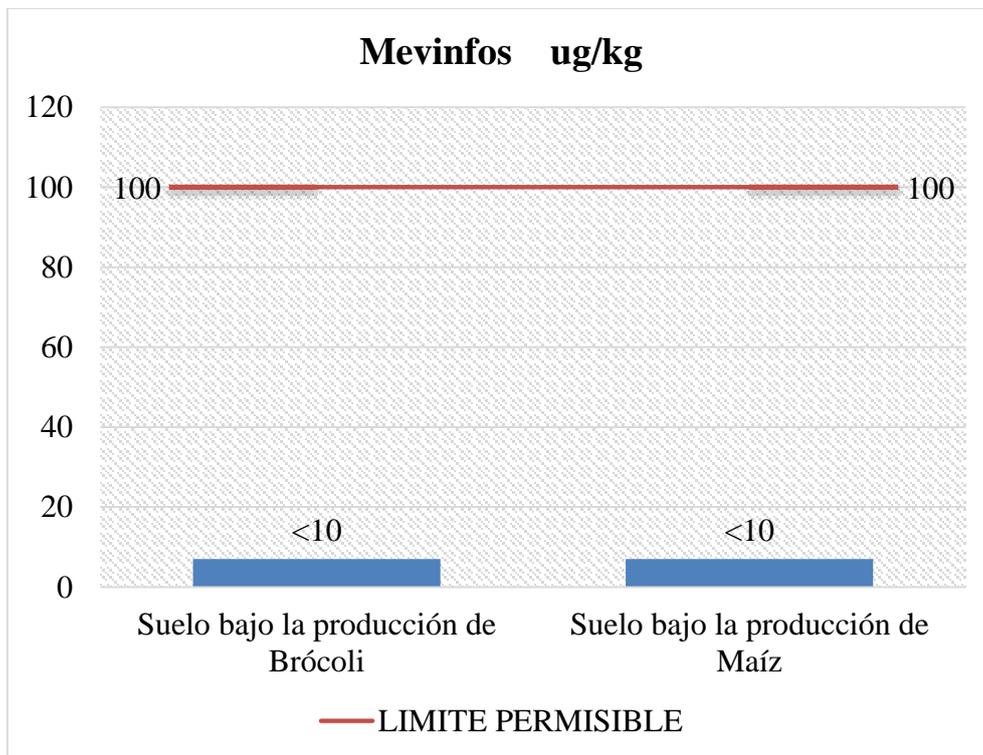
Grafico 24. Comparación del Tetraclorvinfos de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Los valores de Mevinfos son menor que 10 ug/kg tanto para producción de maíz como para la producción de brócoli según los análisis realizados, permaneciendo por debajo de los límites permisibles, siendo el valor máximo de referencia 100 ug/kg, tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

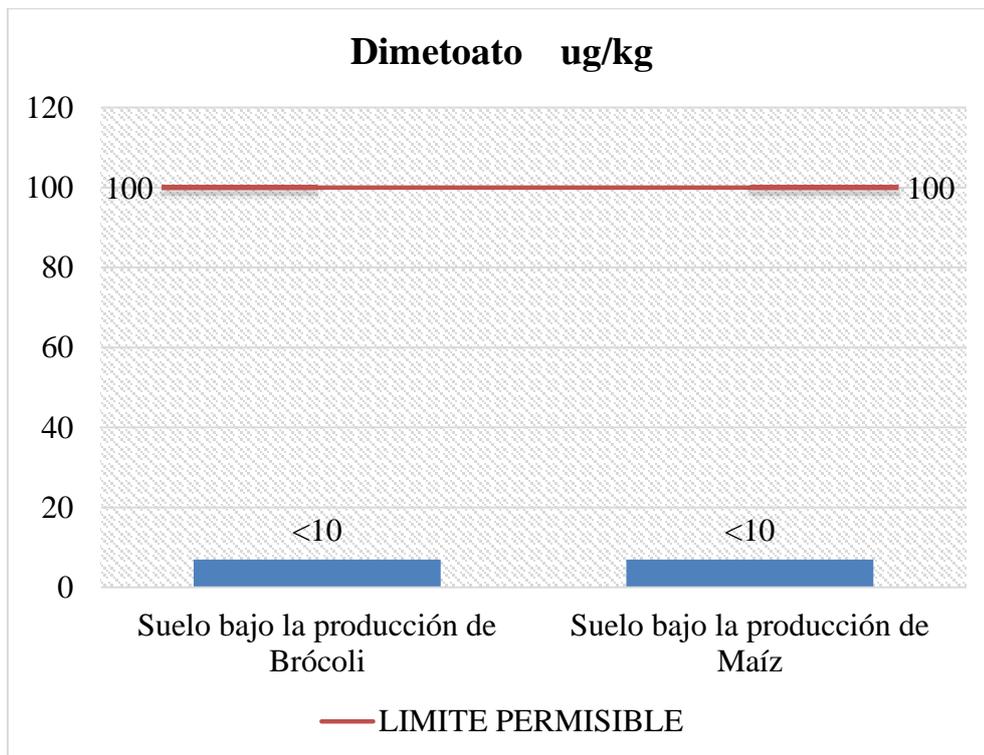
Grafico 25. Comparación del Mevinfos de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Se observa concentraciones de Dimetoato en menos de 10 ug/kg, tanto en los resultados obtenidos de la producción de brócoli como la de maíz, siendo 100 ug/kg el valor máximo de referencia, tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental
Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

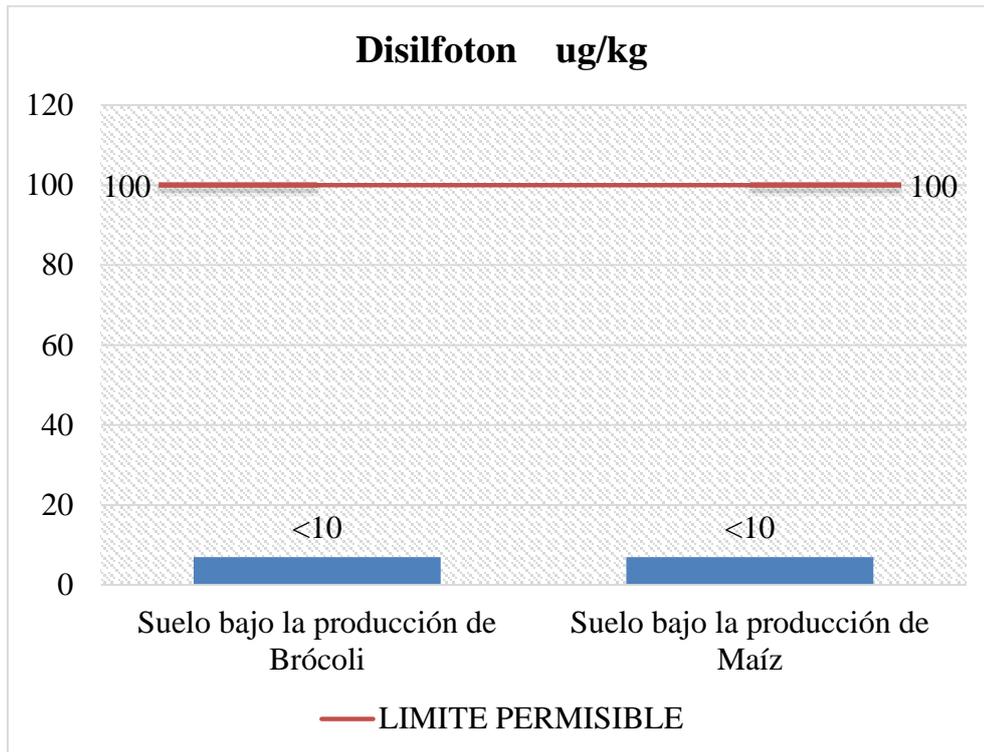
Grafico 26. Comparación del Dimetoato de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Las concentraciones de Disilfoton son de valores menores a 10 ug/kg en la producción de brócoli y de igual manera para la producción de maíz, estando por debajo del límite permitido. El valor máximo de referencia es de 100 ug/kg. Tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

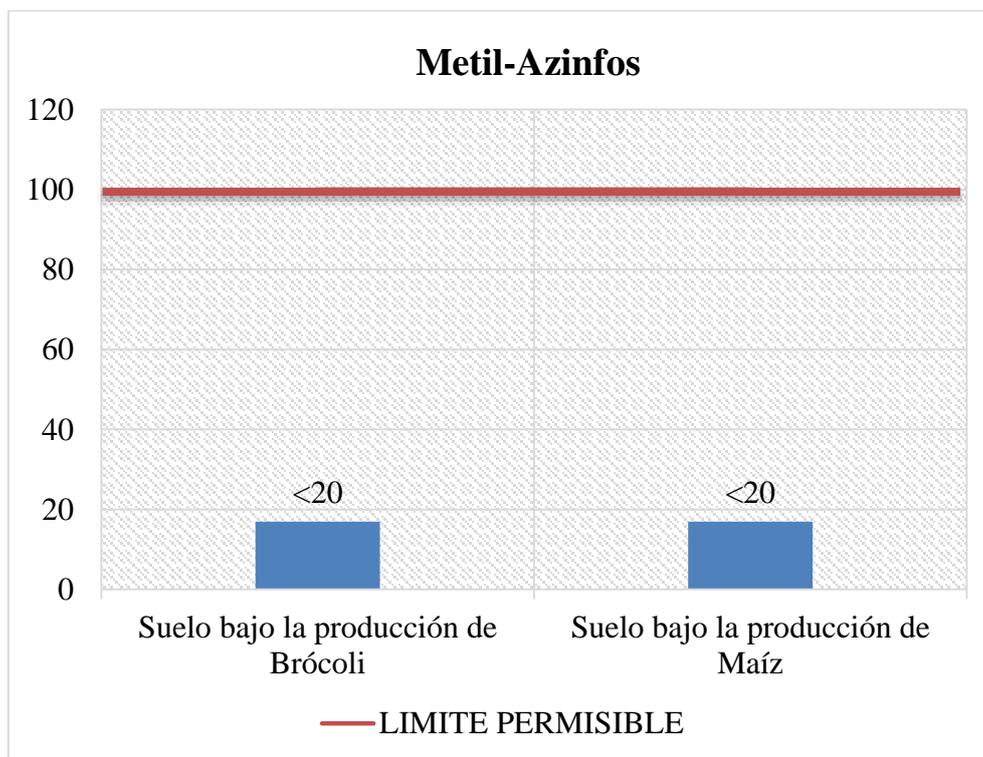
Grafico 27. Comparación del Disilfoton de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

Los valores de Metil-Azinfos son menor que 20 ug/kg tanto para producción de maíz como para la producción de brócoli según los análisis realizados, permaneciendo por debajo de los límites permisibles, siendo el valor máximo de referencia 100 ug/kg, tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

Grafico 28. Comparación del Metil-Azinfos de la muestra de maíz y brócoli con la normativa.



Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

9. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

9.1 Sociales

Los resultados generados indican un impacto positivo, ya que mediante la investigación se determinó el rango de calidad que posee el mencionado recurso suelo para el conocimiento de la ciudadanía en el consumo de los productos que se generan en dichas áreas

9.2 Ambientales

El proyecto de evaluación de indicadores de la calidad del suelo en áreas productoras de brócoli de acuerdo al as visitas in situ que se realizaron mediante el periodo de estudio, se pudo constatar plantaciones de gran extensión con el cultivo de una sola especie, lo que corresponde a toda su área de producción, en el área de producción se pudo constatar sitios de contaminación, ya que ciertos lugares se encuentran alojado cantidades de basura plastia como residuos de mangueras, señaléticas y recipientes de productos agroquímicos. La ejecución del presente proyecto de investigación permite dar a conocer a la población y la autoridad que el áreas de estudio se encuentra en un grado de contaminación regular, sin embargo estudios recientes del recurso agua y aire ayudara a determinar su completa condición ambiental.

9.3 Económicos

En el desarrollo y ejecución del presente proyecto de investigación se invirtió un monto \$1.384,35 dólares americanos que se encuentra detalla en la tabla 13 correspondiente al presupuesto.

10.PRESUPUESTO

Tabla 13. Presupuestos para la elaboración del presente proyecto.

PRESUPUESTO			
Detalle	Cantidad	Valor unitario	Total
Trasporte	4	60.00	240.00
Alimentación	10	5.00	50.00
MATERIALES DE CAMPO			
Libreta de campo	2	2.00	4.00
Esferos	4	0.50	2.00
Cooler	1	7.00	7.00
Fundas Ziploc	1 paquete	6.00	6.00
Balanza Digital	1	50.00	50.00
Papel Aluminio	1	8.00	8,00
Etiqueta	6 unidades	0.25	1.50
Barreno manual para suelos	1	50.00	50.00
MATERIALES DE LABORATORIO			
Guantes quirúrgicos	6	0.50	3.00
Mandil	2	10.00	20.00
Análisis físico y químico.	2 muestras	350.00	700.00
MATERIALES DE OFICINA			
Copias			20.00
Anillados			10.00
Empastados	1	60.00	60.00
CD	3	5.00	15.00
Flash Memory	1	12.00	12.00
SUB TOTAL			1.258,50
10% IMPREVISTO			125.85
TOTAL			1.384,35

Elaborado por: Juan Lema y Marco Vaca

11.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1.Conclusiones

De acuerdo con la investigación realizada, se concluye que es trascendental medir la cantidad de fertilizantes que se utilizan para los cultivos, pues se observa que el abuso de los mismo pueden dañar los suelos, erosionarlos o dañar los cultivos por el exceso de químicos que al no ser controlados provocan que las plantas pierdan nutrientes, no crezcan adecuadamente, no engorden los frutos, incluso, pueden causar envenenamiento en los consumidores, pues los químicos que se utilizan para la producción, como el arsénico, en grandes cantidades, es perjudicial para la salud.

Se observa en el suelo de producción de brócoli tiene 8,65 en el nivel de pH, , mientras que el cultivo de maíz muestra un nivel inferior de 8,48, cuando el límite permisible máximo es de 8, esto podría traer como consecuencia la disminución de la absorción de los diferentes minerales como el fósforo, maganesio, hierro, entre otros, que son esenciales para el crecimiento y buen desarrollo de los cultivos, además, disminuyendo de esta manera la calidad del suelo y por ende la calidad de los cultivos.

La conductividad presente en las muestras tomadas del cultivo de brócoli arrojan un nivel de 935.6 uS/cm, y el cultivo de maíz muestra un nivel de 658,5 uS/cm siendo el nivel de conductividad permisible es de 200 uS/cm, esto afecta directamente a la absorción de nutrientes y fertilizantes, es decir, a mayor cantidad de conductividad presente en el suelo más esfuerzo hace la planta, y hay que considerar que mientras la planta ahorra más energía, mejor es el resultado de la producción, la conductividad alta indica suelos con problemas de salinidad, debido al mal uso o uso excesivo de fertilizantes.

11.2. Recomendaciones

Se recomienda a los productores de brócoli y maíz del sector de Guaytacama de la ciudad de Latacunga reducir o controlar de manera adecuada la cantidad de fertilizantes que utilizan en sus cultivos rigiéndose en las normativas vigentes y en los niveles permisibles, para que la producción obtenida sea más saludable y menos riesgosa para el consumo de las personas.

Evitar el uso excesivo de agro químicos ya que el abuso de los mismos es perjudicial para los suelos de los cultivos, pues, en cantidades no supervisadas pueden erosionarlos o disminuir los nutrientes necesarios para el suelo.

Reducir el pH del suelo de sus cultivos, tomando en cuenta que las cantidades presentes en los mismos se encuentran sobre los límites permisibles, y esto es desfavorable para la producción.

Garantizar un correcto drenaje del terreno, además, se debe realizar un riego de lavado del suelo antes de realizar la siembra, esto ayudará a eliminar los químicos presentes en el mismo, debido a su utilización en sembríos anteriores, tomando en cuenta que los niveles de conductividad presentes en las muestras tomadas tanto del cultivo de brócoli como del cultivo de maíz, exceden los niveles permisibles en las normas vigentes.

12. REFERENCIAS

- Asela, Tamayo, & Estrada. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista cubana de Higiene y epidemiología*. 52(3), 372-387.
- Barreiro. (2017). Evaluación de tecnologías de preparación de suelos con tracción animal. *Revista Ingeniería Agrícola*, 6(1), 9-13.
- Bedmar, Gianelli, Angelini, & Viglianchino. (2015). Riesgo de contaminación del agua subterránea con plaguicidas en la cuenca del arroyo El Cardalito. Argentina. Gerencia de Comunicación e Imagen Institucional, DNA SICC, INTA.
- Bedoya. (2012). Efecto de la aplicación de agroquímicos en un cultivo de arroz sobre los microorganismos del suelo.
- Benavente Mina. (2018). Evaluación de la actividad biocida del aceite esencial de hojas de muña (*minthostachys mollis*) en el gorgojo de maíz (*sitophilus zeamais*).
- Bravo, Marín, Marrero, Ruiz, Torres, Navarrete, y otros. (2017). Evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores en unidades de producción de la provincia de Napo, Ama. Napo.
- Burbano, & Orjuela. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Ciencias Agrícolas*, 33(2), 117-124.
- Collaguazo Yépez, & Tenorio Moya. (2018). Elaboración de biopreparados a base de *Bacillus* sp. para controlar *Alternaria* spp. en el cultivo de *Brassica oleracea* var. *italica* (Bachelor's thesis).
- Cucchi. (2013). Contribución a la evolución fitosanitaria de la producción agrícola cuyana en los últimos cincuenta y cuatro años (1959-2013).
- Cutipa Luque. (2017). Universidad Católica Santa María Escuela de Postgrado Maestría en Química del Medio Ambiente.
- Enriquez Cruzalegui. (2016). Laboratorio de criminalística de la iii dirección territorial policial dirtepol la libertad-2015". *Libertad* .
- FAO. (2015). Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. (2015). Plaguicidas Codido de Conducta. FAO. (2015). Plaguicidas Codido de Conducta.
- García. (2013). Indicadores de la calidad de los suelos. En *una nueva manera de evaluar este recurso*. Pastos y Forrajes vol.35 no.2.
- García, & Navarro García. (2013). Química agrícola: química del suelo y de los nutrientes

- esenciales para las plantas. Mundi-Prensa Libros.
- Garzón, Miranda, & Gómez. (2017). Aporte de la biorremediación para solucionar problemas de contaminación y su relación con el desarrollo sostenible. . Universidad y salud, 19(2), 309-318.
- Gómez, González, López, Vera, Albor, & Sangines. (2017). Dominancia, composición química-nutritiva de especies forrajearas y fitomasa potencial en una selva secundaria. Agricultura.
- Gutierrez, & Cerda. (2015). Caracterización de las exposiciones a plaguicidas entre los años 2006 y 2013. . Rev. méd. Chile vol.143 no.10 Santiago oct. 2015.
- HOME & GARDEN INFORMATION CENTER. (OCTUBRE de 2012). *CAMBIANDO EL PH DEL SUELO*. Obtenido de HOME & GARDEN INFORMATION CENTER: <https://hgic.clemson.edu/factsheet/cambiando-el-ph-del-suelo/#:~:text=El%20valor%20del%20pH%20del,e1%207%20e1%20valor%20nutral>.
- INEC. (2014). Uso y Manejo de Agroquímicos en la Agricultura. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- Izquierdo Rodas. (2017). Contaminación de los suelos agrícolas provocados por el uso de los agroquímicos en la parroquia San Joaquín . (Bachelor's thesis).
- Izquierdo Rodas. (2017). Contaminación de los suelos agrícolas provocados por el uso de los agroquímicos en la parroquia San Joaquín . (Bachelor's thesis).
- Izquierdo Rodas. (2017). Contaminación de los suelos agrícolas provocados por el uso de los agroquímicos en la parroquia San Joaquín. (Bachelor's thesis).
- Kahl, & Paraná. (2015). Principales características de los insecticidas utilizados en el cultivo de soja. . Serie Extensión Digital. Segundo Trimestre. EEA Paraná. INTA, 5, 31-50.
- LOGA. (2013). BIORREMEDIACIÓN DE UN PLAGUICIDA ORGANOFOSFORADO CON DIFERENTES CEPAS FÚNGICAS (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO). MÉXICO: (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO).
- Londoño, L., P, L., & Muñoz, F. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humano y animal. *SciELO*, 148-150.
- Martínez. (2014). Uso y manejo de plaguicidas en invernaderos de la región norte del

- estado de Puebla. México.
- Méndez, García, Sandoval, & Méndez-Marzo. (2013). Indicadores e índices de calidad de los suelos (ICS) cebaderos del sur del estado de Hidalgo, . México. : *Agronomía Mesoamericana*, 24(1), 83-91.
- METER, A., ATKINSON, J., & LALIBERTE, B. (Octubre de 2019). *Cadmio en el cacao de América Latina y El Caribe*. Obtenido de Análisis de la investigación y soluciones potenciales para la mitigación : https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1505/Cadmio_en_el_cacao_de_America_Latina_y_el_Caribe.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&ved=2ahUKEwinlPDHjcnrAhWtpFkKHZX7DvQQFjAFegQICBAB&usg=AOvVaw1
- Muñoz Bazurto. (2017). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SEDIMENTO DE PISCINAS CAMARONERAS DURANTE UN CICLO PRODUCTIVO DEL CULTIVO SEMINTENSIVO EN LA PARROQUIA COJIMIES,. CANTON PEDERNALES, PROVINCIA DE MANABÍ, ECUADOR (Bachelor's thesis).
- Niño De Guzmán Tito. (2017). Nemátodos edáficos indicadores de la calidad de suelos; del valle de Uchumayo–Arequipa. En *pastizales, cultivo en limpio, cultivo permanente, forestal y de extracción*. del valle de Uchumayo–Arequipa.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (Febrero de 2018). *ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD*. Obtenido de Arsénico: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>
- Orjualea. (2018). El carbono orgánico del suelo y su papel frente al cambio climático. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 35(1), 82-96.
- Padilla. (2013). *Formulación y evaluación de proyectos*. Ecoe ediciones.
- Peralta, Costa, Castro , & Mónica. (2013). Delimitación de zonas de manejo con modelos de elevación digital y profundidad de suelo.
- Pérez Pérez, & Ortiz Molina. (2016). Evaluación de la calidad del suelo en cultivos de *Coffea arabica* l. Var. Caturra, en tratamientos de fertilización orgánica y convencional en Pitalito, Huila.
- Pinzon, & Londoño. (2012). Residuos de Plaguicidas Organoclorados, Organofosforados, y analisis fisicoquimicos en Piña. . *Agro Sur* Vol. 38 (3) 199-211 2010.
- REDAGRÍCOLA. (MARZO de 2017). *CONDUCTIVIDAD ELECTRICA Y SALINIDAD*.

- Obtenido de REDAGRÍCOLA: <https://www.redagricola.com/cl/conductividad-electrica-salinidad/>
- Reyes , Vergara, Torres, Lagos, & Jimenez. (2016). Contaminación por metales pesados:. . En *Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria*. Ingeniería Investigación y Desarrollo: I2+ D, 16(2), 66-77.
- Rodríguez, & Suárez. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-387.
- Rodríguez, Videla, Zamuner, Picone, Pose, & Maceira. (2015). Cambios en las propiedades químicas de un suelo molisol de la región pampeana argentina con diferente historia de manejo. Changes on the chemical propert.
- Sarandón, & Flores. (2014). Agroecología. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- Sierra. (2013). Patrones y factores de deforestación en el Ecuador continental. , 1990-2010. Y un acercamiento a los próximos, 10, 57.
- Silva, & Correa. (2013). ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO. En *REVISIÓN DE LA NORMATIVA Y POSIBILIDADES DE REGULACIÓN*.
- Suarez. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. 2014;52 (3):372-387.
- Toro. (2012). Riesgo ambiental por el uso de agroquimicos. *Inventum No. 9 Facultad de Ingeniería UNIMINUTO - Diciembre de 2010 - ISSN 1909 - 2520*.
- Torri. (2015). Dinamica de los plaguicidas en los agroecosistemas.
- Varona, Díaz, Briceño, & Sánchez. (2016). Determinantes sociales de la intoxicación por plaguicidas entre cultivadores de arroz en Colombia. *Revista de Salud Pública*, 18, 617-.
- Vega. (2017). Control de plagas y enfermedades forestales. Mundi-Prensa Libros.
- VSepúlveda López, & Ibrahim. (2013). Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas: como una medida de adaptación al cambio climático en América Central.

13.ANEXOS

13.1 Anexo No. 1 Aval De Traducción



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y RECURSOS NATURALES**, **LEMA CHICAIZA JUAN EDUARDO** y **VACA BELTRAN MARCO VINICIO**, cuyo título versa **"EVALUACIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD DE SUELOS EN ÁREAS PRODUCTORAS DE BRÓCOLI (BRASSICA OLERACEA) DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA DEL CANTÓN LATACUNGA EN EL PERÍODO 2019-2020"**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, SEPTIEMBRE del 2020

Atentamente,

MARÍA FERNANDA AGUAIZA IZA
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050345849-9



CENTRO
DE IDIOMAS

13.2 Anexo No. 2. Hojas De Vida

HOJA DE VIDA

:



1.- DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: Wilman Paolo Chasi Vizuite

CEDULA DE CIUDADANÍA: 050240972-5

FECHA DE NACIMIENTO: 05 de Agosto de 1979

DOMICILIO: Parroquia Guaytacama (Barrio Centro, Calle Sucre)

NUMEROS TELÉFONICOS: Convencional 032690063 Celular: 0984203033

E-MAIL: paolochv@yahoo.com.mx / wilman.chasi@utc.edu.ec

LUGAR DE TRABAJO: Universidad Técnica de Cotopaxi (Campus Salache)

DIRECCION DE TRABAJO: Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Sector Salache

TELEFONO DEL TRABAJO: 032266164

E-MAIL DEL TRABAJO: caren@utc.edu.ec

2.- ESTUDIOS REALIZADOS

INSTRUCCIÓN PRIMARIA: Escuela “Simón Bolívar”

INSTRUCCIÓN SECUNDARIA: Instituto Tecnológico “Vicente León”.
Latacunga / Cotopaxi.

TITULO: **Bachiller en Ciencias Físico Matemáticas**

INSTRUCCIÓN SUPERIOR: Universidad Técnica Cotopaxi.
Latacunga / Cotopaxi.

TITULO TERCER NIVEL: **Ingeniero Agrónomo**

INSTRUCCIÓN SUPERIOR: Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE.
Sangolqui / Pichincha

TITULO CUARTO NIVEL: Magister en Agricultura Sostenible

3.- EXPERIENCIA LABORAL

3.1. Experiencia Profesional

Asistente Técnico Nutrición y Fertilización SIERRAFLOR Cia. Ltda
Jefe de Finca FLORICESA Florícolas del Centro S.A

3.2. Experiencia en Docencia universitaria

Docente Ocasional Tiempo Completo. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

3.2.1 Experiencia profesional en el campo del conocimiento.

Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Carrera de Ingeniería Agronómica, Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería Ambiental. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

Dirección de proyectos de vinculación. Dirección de Vinculación con la Sociedad. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

3.3. Experiencia en funciones de gestión académica

Comisionado de Vinculación social de La Carrera de Ingeniería ambiental. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. Periodo Octubre 2016 – hasta la actualidad

4.-CURSOS DE CAPACITACION PROFESIONAL

N.-	NOMBRES: CAPACITACIÓN / PERFECCIONAMIENTO	NOMBRE CAPACITADOR / INSTITUCIÓN	AÑO
1	Seminario Manejo y Conservación de Suelos	Universidad Técnica de Cotopaxi	2014
2	II Simposio de Fisiología Vegetal	Colegio de Ciencias e Ingeniería y el Departamento de Ingeniería en Agroempresas de la Universidad San Francisco	2014

		de Quito	
3	Taller de Calidad Ambiental del Agua y Meteorología GADPC - INAMHI	Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotopaxi La dirección de Gestión Ambiental y El INAMHI	2015
4	Diseño Experimental	Dirección de Investigación - UTC	2015
	Sistemas de Información Geográfica SIG VIRTUAL	Dirección de Investigación - UTC	2015
5	Curso de Agricultura Orgánica	Lamierdadevaca.com	2016
6	Congreso Internacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales: Un Nuevo Reto Para la conservación Ambiental	Universidad Técnica de Cotopaxi CECATERE	2017
7	Congreso Internacional en Producción Agropecuaria	Universidad Técnica de Ambato	2017
8	Los Recursos Hídricos de la Provincia de Cotopaxi	Universidad Técnica de Cotopaxi	2018

5.-CURSOS DE CAPACITACION PERFECCIONAMIENTO DOCENTE

N.-	NOMBRES: CAPACITACIÓN / PERFECCIONAMIENTO	NOMBRE CAPACITADOR / INSTITUCIÓN	AÑO
1	I Seminario Regional “Perspectivas de la Universidad Ecuatoriana”	Universidad Técnica de Cotopaxi	2014
2	Taller de transparencia, Participación Ciudadana, Control Social y Lucha Contra la Corrupción	Función de Transparencia y Control Social	2014

3	Seminario de Difusión y Socialización de Políticas Públicas para GADs Parroquiales	Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi CONAGOPARE- COTOPAXI	2014
4	Gestión Pública, Desarrollo Local y Descentralizada :”Conocimiento en la practica el caso de la Ciudad Curitiba”	Misión Técnica Internacional de Capacitación	2015
5	I Encuentro de Educación Intercultural Bilingüe	Universidad Técnica de Cotopaxi	2015
6	Seminario Educación Superior Agropecuaria y Recursos Naturales	Universidad Técnica de Cotopaxi	2016
7	Seminario Internacional de Educación Inicial “Primeros pasos para un aprendizaje de calidad”	Universidad Técnica de Cotopaxi	2016
8	Capacitación de la Actualización de Docentes CAREN	Universidad Técnica de Cotopaxi	2017

6.- SEMINARIOS DICTADOS

N.º	Descripción	Institución	Año	Duración en Horas
1	Regeneración Y Conservación De Suelos Agrícolas Para La Producción Sostenible De Alimentos	Universidad Técnica De Cotopaxi	2018	40

7.- PROYECTOS REALIZADOS

TIPO: Vinculación

TEMA: Estrategias de sensibilización y conservación ambiental en sectores priorizados de la Provincia de Cotopaxi.

ESTADO: En ejecución

TIPO: Vinculación

TEMA: Restauración forestal con especies nativas en las comunidades y parroquias de la provincia de la provincia de Cotopaxi Estrategias de sensibilización y conservación ambiental en sectores priorizados de la provincia de Cotopaxi.

ESTADO: En ejecución

9.-ARTICULOS PUBLICADOS (PRODUCCION CIENTIFICA)

CONTEMPORARY RESEARCHS ON AGRICULTURAL PESTICIDES: CHALLENGES FOR THE FUTURE Publicado en Avid Science Book (Pesticides) Chapter 3. **ISBN 978-93-86337-19-1**

MORFOLOGÍA, FENOLOGÍA, NUTRIENTES Y RENDIMIENTO DE SEIS ACCESIONES DE *Tropaeolum tuberosum* Ruiz and Pav (MASHUA) Publicado en Tropical and Subtropical Agroecosystems, 21 N° 1 (2018) **ISSN :1870-0462**

EVALUACION DE ENMIENDAS ORGANICAS EN TRES CULTIVOS DE SISTEMAS AGRICOLAS URBANOS Aceptado en Tropical and Subtropical Agroecosystems, 22 N° 1 (2019) **ISSN :1870-0462**

COMPORTAMIENTO AGRONOMICO Y COMPOSICIÓN QUIMICA DEL PASTO TANZANIA Y BRACHIARIA BRIZANTHA EN EL CAMPO EXPERIEMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANA Publicado en libro de resúmenes del Congreso Internacional de Sociedad en Armonía con la Naturaleza, marzo del 26 al 28 del 2014. **ISBN 978-9942-932-12-9**

10.- PONENCIAS

PONENCIA: Agroecología base fundamental para el fortalecimiento de un nuevo modelo alimentario

EVENTO: Seminario Internacional de Agroecología y soberanía Alimentaria 2014

LUGAR: Universidad Técnica de Cotopaxi –Ecuador

PONENCIA: La Investigación agrícola en el Contexto Ecuatoriano

EVENTO: Segundas Jornadas Científicas 2015

LUGAR: Universidad Técnica de Cotopaxi –Ecuador

PONENCIA: Agricultura urbana un nuevo paradigma para la Producción de alimentos

EVENTO: Misión Técnica Internacional De Capacitación Sobre Gestión Pública, Desarrollo Local y Descentralización 2015

LUGAR: Ciudad de Curitiba. Paraná - Brasil

PONENCIA: Una Agricultura Diferente

EVENTO: Actualización de Conocimientos Docentes de la facultad CAREN 2017

LUGAR: Universidad Técnica de Cotopaxi –Ecuador

PONENCIA: Modelos agrícolas sostenibles y Regenerativos para la producción de alimentos y mitigación del Cambio climático

EVENTO: Congreso Internacional de Medio ambiente y Recursos Naturales 2017

LUGAR: Universidad Técnica de Cotopaxi –Ecuador

PONENCIA: Evaluación de Enmiendas Orgánicas en tres cultivos de sistemas agrícolas Urbanos

EVENTO: I Congreso Internacional en Producción Agropecuaria

LUGAR: Universidad Técnica de Ambato – Ecuador

PONENCIA: Evaluación de Enmiendas Orgánicas en tres cultivos de sistemas agrícolas Urbanos

EVENTO: Congreso Internacional de Investigación Científica UTC 2018

LUGAR: Universidad Técnica de Cotopaxi –Ecuador

11.- REFERENCIAS PERSONALES

Doctor Franklin Tapia Defaz. RECTOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA.

Doctor Robin Tapia Tapia. COMISARIO PROVINCIAL DE SALUD DE COTOPAXI.

Licenciado Olmedo Iza SUBSECRETARIO DE LA DEMARCACION HIDROGRAFICA DE LA CUENCA DEL PASTAZA

Doctor Edison Samaniego VICERECTOR ADMINISTRATIVO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA

HOJA DE VIDA



1. DATOS PERSONALES:

Nombre : Juan Eduardo
Apellidos : Lema Chicaiza
Cedula de ciudadanía : 0504285198
Fecha Nacimiento : 20/11/1993
Edad : 26 Años
Estado Civil : Casado
Ciudad : Latacunga
Dirección Domiciliaria : Parroquia Guaytacama (Barrio Cuicuno)
Teléfono Celular : 0999962055
E-mail : juancho-1907@hotmail.com

2. FORMACIÓN ACADÉMICA:

PRIMARIA	Escuela Fiscal “Hermanos Pazmiño”
SECUNDARIA	Colegio Técnico Gral Marco Subía Martínez
NIVEL SUPERIOR	Universidad Técnica de Cotopaxi (Egresado carrera Ing. Ambiental)

3. TÍTULOS OBTENIDOS:

Título de Bachiller Técnico en Instalaciones, Equipos y Maquinas Eléctricas.

Certificación Nivel B1 del Idioma Inglés.

Conductor Licencia tipo B.

4. EXPERIENCIA LABORAL:

Industria láctea “Tani Lac” Cargo de Mecánico Eléctrico (4 meses)

Cell Express Movistar, cargo de Técnico en reparación y venta de equipos telefónicos (4 años).

Asistente en Asesoría para la industria, Regulación de Permisos Ambientales, Elaboración de informes cumplimiento Ambiental, y Gestión de desechos Peligrosos “BIO ENERGY”. (6 meses).

5. SEMINARIOS Y CURSOS REALIZADOS

Instrucción Militar Estudiantil “Brigada de Fuerzas Especiales No. 9 Patria.
Seminario Nacional Ambiental, Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotopaxi 2018
(16 horas).

Congreso internacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales “Un nuevo reto para la
conservación ambiental” 2017 (40 horas).

“I Jornadas de Difusión Ambiental” Casa de la Cultura Núcleo de Cotopaxi, 2018 (40
horas).

Foro “Los Recursos Hídricos en la Provincia de Cotopaxi” carrera de Ingeniería Ambiental
de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga 2018.

6. REFERENCIAS PERSONALES.

Ing. Luis Paúl Almache Guamani :0993916186
Ing. Alex Armando Bravo De La Cruz :0998448323
Mag. Wilman Paolo Chasi Vizuetete. :0984203033

Juan Eduardo Lema Chicaiza
050428519-8

CURRICULUM VITAE

1. DATOS PERSONALES:

Datos Personales:

Nombre : Marco Vinicio
Apellidos : Vaca Beltran
Cedula de ciudadanía : 050342184-4
Fecha Nacimiento : 08/02/1993
Edad : 27 Años
Estado Civil : Soltero
Ciudad : Latacunga
Dirección Domiciliaria : Parroquia Eloy Alfaro Barrio Patutan
Teléfono Celular : 0987766631
E-mail : marco.vaca4@utc.edu.ec



2. FORMACIÓN ACADÉMICA:

PRIMARIA	Escuela Fiscal “Ana Páez”
SECUNDARIA	I.T.A “Simón Rodríguez”
NIVEL SUPERIOR	Universidad Técnica de Cotopaxi (Egresado carrera Ing. Ambiental)

2. TÍTULOS OBTENIDOS:

- Título de Bachiller Técnico en “Explotaciones Agropecuarias”.
- Conductor Licencia tipo C.
- Certificación Nivel B1 del Idioma Inglés.

3. TÍTULOS OBTENIDOS:

- Experiencia de chofer de diferentes automóviles como moto, autos, camiones.
- Asistente en cualquier tipo de ventas.
- Experiencia en agricultura y ganadería.

5. SEMINARIOS Y CURSOS REALIZADOS

- Congreso internacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales “Un nuevo reto para la conservación ambiental” 2017 (40 horas).
- “I Jornadas de Difusión Ambiental” Casa de la Cultura Núcleo de Cotopaxi, 2018 (40 horas).
- Foro “Los Recursos Hídricos en la Provincia de Cotopaxi” carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga 2018.

6. REFERENCIAS PERSONALES.

- Sr. Mario Fernando Guanoquiza Palma Telf. 0961044623
- Sr. Franklin Edmundo Chacon Chacon Telf. 0983559520
- Mag. Wilman Paolo Chasi Vizuite. Telf. 0984203033

Marco Vinicio Vaca Beltran

050342184-4

13.3 Anexo No.3. Informe De Resultados

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA 02-04-20-935
ORDEN DE TRABAJO No. 20-958

INFORMACION DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: MARCO VACA Y JUAN LEMA		DIRECCIÓN: LATACUNGA	
TELÉFONO/FAX: 0987766631	TIPO DE MUESTRA: SUELO	PROCEDENCIA: GUAYTACAMA	
IDENTIFICACIÓN: SUELO - PRODUCCIÓN DE BROCOLI			CODIGO INICIAL: S1

Información suministrada por el cliente

INFORMACION DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: --	INGRESO AL LABORATORIO: 03/03/2020
FECHA DE ANÁLISIS: 03/03-02/04/2020	FECHA DE ENTREGA: 02/04/2020	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-3014	COORDENADAS: --	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	¹ VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	ARSÉNICO	mg/kg	5,680	12	-	^a Absorción Atómica - Generación de Hidruros *
2	CADMIO	mg/kg	<0,5	0,5	± 26%	^b PEE-LASA-FQ-51 EPA 7000 B
3	COBRE	mg/kg	17,112	25,0	-	^b PEE-LASA-FQ-68 EPA 7000 B *
4	CONDUCTIVIDAD	us/cm	935,6	200,0	± 8%	^b PEE-LASA-FQ-55 APIA 2510 B
5	DENSIDAD APARENTE	g/ml	1,1874	-	-	^b Probeta *
6	INDICE SAR	-	2,0	4	-	^b CÁLCULO *
7	MERCURIO	mg/kg	<0,02	0,1	-	^b Absorción Atómica - Vapores fríos *
8	pH	Unidades de pH	8,65	6 - 8	± 0,17 Unid. de pH	^b PEE-LASA-FQ-50 EPA 9045 D
9	PLOMO	mg/kg	<10	19	± 24%	^b PEE-LASA-FQ-51 EPA 7000 B
10	TEXTURA	-	Franca arenosa	-	-	^b Método Combinado de Andriessen - ISO 11277 ⁽¹⁾ *
11	FRACCIÓN DE PARTÍCULAS	-	Arena: 61% - Limo: 31% - Arcilla: 8%	-	-	

Los ensayos marcados con * NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

⁽¹⁾ Valores de referencia tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 1: Criterios de calidad del suelo


Dr. Marco Guíjarro Ruales.
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.

Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.

El laboratorio se compromete con la imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pureja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador





CONTROL AMBIENTAL **INFORME DE RESULTADOS**

INF.LASA 02-04-20-935
ORDEN DE TRABAJO No. 20-958

INFORMACION DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: MARCO VACA Y JUAN LEMA		DIRECCIÓN: LATACUNGA	
TELÉFONO/FAX: 0987766631	TIPO DE MUESTRA: SUELO	PROCEDENCIA: GUAYACAMA	
IDENTIFICACIÓN: SUELO - PRODUCCIÓN DE BROCOLI			CODIGO INICIAL: S1

Información suministrada por el cliente

INFORMACION DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: --	INGRESO AL LABORATORIO: 03/03/2020	
FECHA DE ANÁLISIS: 03/03-02/04/2020	FECHA DE ENTREGA: 02/04/2020	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)	
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-3014	COORDENADAS: --	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

DETERMINACIÓN DE RESIDUOS PLAGUICIDAS

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	¹ VALORES DE REFERENCIA	MÉTODO DE ENSAYO
ORGANOFOSFORADOS					
1	Diazinón	ug/kg	<10	-	^b EPA 8081 C.G./ECD*
2	Etil-clorpirifos	ug/kg	<20	-	
3	Demeton	ug/kg	<10	-	
4	Diclorvos	ug/kg	<10	-	
5	Etoprop	ug/kg	<10	-	
6	Malatión	ug/kg	<10	-	
7	Etil-Paratión	ug/kg	<10	-	
8	Metil-Paratión	ug/kg	<10	-	
9	Forato	ug/kg	<20	-	
10	Terbufos	ug/kg	<10	-	
11	Ronnel	ug/kg	<10	-	
12	Tetraclorvinfos	ug/kg	<10	-	
13	Mevinfos	ug/kg	<10	-	
14	Dimetoato	ug/kg	<10	-	
15	Disulfoton	ug/kg	<10	-	
16	Metil-Azinfos	ug/kg	<20	-	

Los ensayos marcados con * NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

Las opiniones e interpretaciones están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Las opiniones e interpretaciones están fuera del alcance de acreditación de A2LA.

⁽¹⁾ Valores de referencia tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla I: Criterios de calidad del suelo

INTERPRETACIÓN: No se detecta la presencia de compuestos organofosforados, con valores que superen los límites de cuantificación del ensayo.

Dr. Marco Guizaro Ruales.
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.

Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.

El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pureja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador



Pág. 2 de 2

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA 02-04-20-936
ORDEN DE TRABAJO No. 20-958

INFORMACION DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: MARCO VACA Y JUAN LEMA		DIRECCIÓN: LATACUNGA	
TELÉFONO/FAX: 0987766631	TIPO DE MUESTRA: SUELO	PROCEDENCIA: GUAYACAMA	
IDENTIFICACIÓN: SUELO - PRODUCCIÓN DE MAÍZ			CODIGO INICIAL: S2

Información suministrada por el cliente

INFORMACION DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: --	INGRESO AL LABORATORIO: 03/03/2020
FECHA DE ANÁLISIS: 03/03-02/04/2020	FECHA DE ENTREGA: 02/04/2020	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-3015	COORDENADAS: --	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	¹ VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	ARSÉNICO	mg/kg	2,093	12	-	^b Absorción Atómica - Generación de Hidruros *
2	CADMIO	mg/kg	<0,5	0,5	± 26%	^b PEE-LASA-FQ-51 EPA 7000 B
3	COBRE	mg/kg	<25	25,0	± 13%	^b PEE-LASA-FQ-68 EPA 7000 B
4	CONDUCTIVIDAD	us/cm	658,5	200,0	± 8%	^b PEE-LASA-FQ-55 APHA 2510 B
5	DENSIDAD APARENTE	g/ml	1,1440	-	-	^b Probeta *
6	INDICE SAR	-	3,8	4	-	^b CÁLCULO *
7	MERCURIO	mg/kg	<0,02	0,1	-	^b Absorción Atómica - Vapores fríos *
8	pH	Unidades de pH	8,48	6 - 8	± 0,17 Unid. de pH	^b PEE-LASA-FQ-50 EPA 9045 D
9	PLOMO	mg/kg	<10	19	± 24%	^b PEE-LASA-FQ-51 EPA 7000 B
10	TEXTURA	-	Arena franca	-	-	^b Método Combinado de Andreasen - ISO 11277 ⁽¹⁾ *
11	FRACCIÓN DE PARTÍCULAS	-	Arena: 82% - Limo: 12% - Arcilla: 6%	-	-	

Los ensayos marcados con * NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

⁽¹⁾ Valores de referencia tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 1: Criterios de calidad del suelo



Dr. Marco Gujarro Ruales,
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.

Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.

El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Pág. 1 de 2





INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-02-04-20-936

ORDEN DE TRABAJO No. 20-958

INFORMACION DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: MARCO VACA Y JUAN LEMA		DIRECCIÓN: LATACUNGA	
TELÉFONO/FAX: 0987766631	TIPO DE MUESTRA: SUELO	PROCEDENCIA: GUAYTACAMA	
IDENTIFICACIÓN: SUELO - PRODUCCIÓN DE MAÍZ			CODIGO INICIAL: S2

Información suministrada por el cliente

INFORMACION DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: --	INGRESO AL LABORATORIO: 03/03/2020
FECHA DE ANÁLISIS: 03/03-02/04/2020	FECHA DE ENTREGA: 02/04/2020	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-3015	COORDENADAS: --	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO

DETERMINACIÓN DE RESIDUOS PLAGUICIDAS

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	VALORES DE REFERENCIA	MÉTODO DE ENSAYO
ORGANOFOSFORADOS					
1	Diazinón	ug/kg	<10	-	¹ EPA 8081 C.G./ECD*
2	Etil-clorpirifós	ug/kg	<20	-	
3	Demeton	ug/kg	<10	-	
4	Diclorvos	ug/kg	<10	-	
5	Enprop	ug/kg	<10	-	
6	Malatión	ug/kg	<10	-	
7	Etil-Paratión	ug/kg	<10	-	
8	Metil-Paratión	ug/kg	<10	-	
9	Forato	ug/kg	<20	-	
10	Terbufós	ug/kg	<10	-	
11	Ronnel	ug/kg	<10	-	
12	Tetraclorvinífos	ug/kg	<10	-	
13	Mevinfos	ug/kg	<10	-	
14	Dimetoto	ug/kg	<10	-	
15	Disulfoton	ug/kg	<10	-	
16	Metil-Azinfos	ug/kg	<20	-	

Los ensayos marcados con * NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

Las opiniones e interpretaciones están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Las opiniones e interpretaciones están fuera del alcance de acreditación de A2LA.

⁽¹⁾ Valores de referencia tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 1: Criterios de calidad del suelo

INTERPRETACIÓN: No se detecta la presencia de compuestos organofosforados, con valores que superen los límites de cuantificación del ensayo.

Dr. Marco Guajardo Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.

Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.

El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pureja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Pág. 2 de 2



13.4 Anexo No. 4. Recolección Y Transporte De Muestras



Fotografías 1 recolección de sub muestras del brócoli



Fotografías 2 mezcla de las sub muestra del brócoli.



Fotografías 3 recolección y pesado de la muestra compuesta del brócoli.



Fotografías 4 muestra lista para su envío al laboratorio para respectivo análisis.



Fotografías 5 recolecciones de las submuestras del maíz.



Fotografías 6 mezcla de las sub muestra del maíz.



Fotografías 7 recolección y pesado de la muestra compuesta del maíz.



Fotografías 8 muestra compuesta del maíz lista para su envío al laboratorio para su respectivo análisis.

