



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Proyecto de investigación previo a
la obtención del título de Ingeniera
Ambiental

Título del Proyecto de Investigación:
“IMPACTOS AMBIENTALES DEL USO DE AGROQUÍMICOS EN
LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL CANTÓN MOCACHE,
PROVINCIA DE LOS RÍOS”

Autora:
Mayra Alexandra Coello Iza

Director del Proyecto de Investigación:
Ing. Wiston Javier Morales Rodríguez, MSc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Mayra Alexandra Coello Iza**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

f. _____

Mayra Alexandra Coello Iza

C.C. # 1207168038



CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Ing. Wiston Javier Morales Rodríguez MSc.**, docente de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, certifica que la estudiante **Mayra Alexandra Coello Iza**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“IMPACTOS AMBIENTALES DEL USO DE AGROQUÍMICOS EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL CANTÓN MOCACHE, PROVINCIA DE LOS RÍOS”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

**WISTON JAVIER
MORALES
RODRIGUEZ**

Firmado digitalmente por WISTON JAVIER
MORALES RODRIGUEZ
Nombre de reconocimiento (DN): c=EC,
sn=MORALES RODRIGUEZ,
givenName=WISTON JAVIER,
serialNumber=IDCEC-1712396595,
cn=WISTON JAVIER MORALES RODRIGUEZ,
2.5.4.97=TINEC-1712396595001
Fecha: 2023.05.02 06:10:22 -05'00'

Ing. Wiston Javier Morales Rodríguez MSc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito, Ing. Wiston Javier Morales Rodríguez MSc., mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe del Proyecto de Investigación titulado **“IMPACTOS AMBIENTALES DEL USO DE AGROQUÍMICOS EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL CANTÓN MOCACHE, PROVINCIA DE LOS RÍOS”**, presentado por la estudiante **Srta. Mayra Alexandra Coello Iza**, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental, que fue revisado bajo mi dirección según resolución Sexagésima Cuarta del consejo académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, de fecha 22 de agosto del 2022, desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND, el cual mostró 2% de similitud.

Document Information

Analyzed document	Proyecto de investigación_Mayra Coello.docx (D160291794)
Submitted	2023-03-07 03:39:00
Submitted by	
Submitter email	mayra.coello2017@uteq.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	wmorales.uteq@analysis.urkund.com

**WISTON JAVIER
MORALES
RODRIGUEZ**

Firmado digitalmente por WISTON JAVIER
MORALES RODRIGUEZ
Nombre de reconocimiento (DN): c=EC,
sn=MORALES RODRIGUEZ,
givenName=WISTON JAVIER,
serialNumber=IDCEC-1712396595,
cn=WISTON JAVIER MORALES RODRIGUEZ,
2.5.4.97=TINEC-1712396595001
Fecha: 2023.05.02 06:10:22 -05'00'

Ing. Wiston Javier Morales Rodríguez MSc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE
SUSTENTACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Impactos ambientales del uso de agroquímicos en la producción de maíz en el cantón
Mocache, provincia de Los Ríos”

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Ambiental.

Aprobado por:

OSCAR
OSWALDO
PRIETO
BENAVIDES

Firmado
digitalmente por
OSCAR OSWALDO
PRIETO BENAVIDES
Fecha: 2023.04.30
08:09:01 -05'00'

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Oscar Oswaldo Prieto Benavides, PhD.



Firmado electrónicamente por:
**MARIELA ALEXI DÍAZ
PONCE**

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Mariela Díaz Ponce, MSc.



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS ALBERTO
NIETO CAÑARTE**

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Carlos Nieto Cañarte, MSc.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2023

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por tenerme con salud para lograr el cumplimiento de esta meta tan importante para mi vida.

Gracias a mi madre Alexandra Iza por ser pilar fundamental en todo este proceso, por su guía y apoyo en el transcurso de mis estudios.

A mi hermano Gilson Coello por darme su apoyo incondicional.

A mi novio por haberme motivado en todo momento y a su vez por todo el apoyo brindado.

A mi amiga Kerly que fue una persona que estuvo siempre ayudándome.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por brindarme la oportunidad de cumplir una meta más en mi vida y a cada uno de los docentes por todos sus conocimientos brindados. Y de manera especial a mi tutor por todo su apoyo.

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi madre Alexandra Iza y a mi hermano Gilson Coello por haberme dado todo su apoyo.

A mi novio por siempre tener palabras de aliento para que no decaiga y continúe en la lucha para conseguir esta gran meta en mi vida. Además, porque siempre estuvo presto para ayudarme a realizar muchas actividades relacionadas con mis estudios.

A mi familia que siempre estuvo dándome apoyo moral. Y por último me lo dedico a mí misma por nunca haberme rendido a pesar de que muchas veces sentí que ya no podía más.

Mayra Alexandra Coello Iza

RESUMEN EJECUTIVO

El maíz es un cultivo que requiere del uso de agroquímicos para controlar las plagas, insectos, gusanos, malezas y para mejorar el rendimiento del maíz, ocasionando un daño en el medio ambiente y una afectación en la salud humana por el uso inadecuado de estos productos. El objetivo que se planteó dentro de este trabajo fue la evaluación de impactos ambientales del uso de agroquímicos en la producción de maíz en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Para la identificación de los agroquímicos se realizó una encuesta a 331 agricultores, después se realizó una visita técnica para evaluar los impactos ambientales que provocan los agroquímicos en una finca con cultivo de maíz y por último se propuso un plan de manejo ambiental donde se indicaron medidas para mitigar los efectos causados por estos productos químicos. A continuación, se destacan los resultados que se obtuvieron donde el 93,66% utilizan agroquímicos inorgánicos en sus cultivos, además los agroquímicos que mayormente utilizan son el gramoxone con el 34,44%, el radiant o solaris con el 67,98%, el clorpirifos+cipermetrina con el 34,74% y la urea con el 90,63%, y por último los factores ambientales más afectados por el uso de productos químicos son la calidad del aire, agua, suelo y la salud humana. Los agroquímicos son productos tóxicos y nocivos para el medio ambiente y la salud humana, por ello deben ser usados de manera adecuada para evitar afectaciones negativas.

Palabras clave: Plaguicidas inorgánicos, producción agrícola, alteraciones ambientales, Matriz de Leopold y Plan de Manejo Ambiental.

ABSTRACT

Corn is a crop that requires the use of agrochemicals to control pests, insects, worms, weeds and to improve corn yields, causing damage to the environment and affecting human health due to the inappropriate use of these products. The objective of this work was to evaluate the environmental impacts of the use of agrochemicals in corn production in the canton of Mocache, province of Los Ríos. To identify the agrochemicals, a survey of 331 farmers was conducted, followed by a technical visit to evaluate the environmental impacts caused by agrochemicals on a corn farm, and finally, an environmental management plan was proposed, indicating measures to mitigate the effects caused by these chemicals. The results obtained show that 93.66% use inorganic agrochemicals on their crops, and the agrochemicals most used are gramoxone with 34.44%, radiant or solaris with 67.98%, chlorpyrifos+cypermethrin with 34.74% and urea with 90.63%, and finally the environmental factors most affected by the use of chemical products are the quality of the air, water, soil and human health. Agrochemicals are toxic and harmful to the environment and human health, so they must be used properly to avoid negative effects.

Keywords: Inorganic pesticides, agricultural production, environmental alterations, Leopold Matrix and Environmental Management Plan.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	viii
ABSTRACT	ix
TABLA DE CONTENIDO	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
CÓDIGO DUBLÍN.....	xv
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	2
CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1. Problema de investigación	3
1.1.1. Planteamiento del problema	3
1.1.2. Diagnóstico.....	3
1.1.3. Pronóstico	4
1.1.4. Formulación del problema.....	4
1.1.5. Sistematización del problema.....	4
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos	4

1.3. Justificación	4
CAPÍTULO II.....	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.1. Marco Teórico	7
2.1.1. Agroquímicos	7
2.1.1.1. Plaguicidas.....	7
2.1.1.2. Pesticidas	7
2.1.1.3. Insecticidas	7
2.1.1.4. Herbicidas.....	7
2.1.1.5. Fungicidas.....	7
2.1.1.6. Fertilizantes	8
2.1.2. Producción de maíz.....	8
2.1.3. Importancia del maíz.....	8
2.1.4. Plagas.....	8
2.1.5. Tipos de plagas	9
2.1.5.1. Gusano Cogollero (Spodoptera frugiperda)	9
2.1.5.2. Gusano Trozador (Agrotis sp.)	9
2.1.5.3. Gusano del choclo (Heliothis zea).....	9
2.1.5.4. Gallina ciega (Phyllophaga sp.).....	9
2.1.6. Evaluación de impactos ambientales	9
2.1.7. Impactos ambientales.....	9
2.2. Marco Referencial.....	10
CAPÍTULO III	12
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
3.1. Localización.....	13
3.2. Tipo de investigación.....	14
3.3. Métodos de Investigación	14

3.3.1.	Método cuantitativo	14
3.3.2.	Método bibliográfico	14
3.3.3.	Método analítico	14
3.3.4.	Método descriptivo	14
3.4.	Fuentes de recopilación de la información	15
3.4.1.	Primarias.....	15
3.4.2.	Secundarias.....	15
3.5.	Diseño de la investigación.....	15
3.5.1.	Identificar los agroquímicos utilizados en la producción de maíz	15
3.5.2.	Determinar los impactos ambientales provocados por los agroquímicos.....	16
3.5.3.	Proponer un plan de manejo ambiental para mitigar los efectos causados por los agroquímicos.....	17
3.5.3.1.	Plan de manejo ambiental.....	17
3.6.	Instrumentos de investigación.....	18
3.7.	Tratamiento de datos.....	18
3.8.	Recursos humanos y materiales	18
3.8.1.	Recursos humanos	18
3.8.2.	Materiales	18
CAPÍTULO IV		14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		14
4.1.	Resultados.....	20
4.1.1.	Identificar los agroquímicos utilizados en la producción de maíz	20
4.1.2.	Determinar los impactos ambientales provocados por los agroquímicos	25
4.1.3.	Proponer un Plan de Manejo Ambiental para mitigar los efectos causados por los agroquímicos	28
4.1.3.1.	Plan de Mitigación y Prevención de Impactos	28
4.1.3.2.	Plan de manejo de desechos	30
4.1.3.3.	Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental	31

4.1.3.4. Plan de Salud Ocupacional y Seguridad.....	32
4.2. Discusión.....	33
CAPÍTULO V.....	35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
5.1. Conclusiones.....	36
5.2. Recomendaciones	37
CAPÍTULO VI	36
BIBLIOGRAFÍA	36
6.1. Bibliografía.....	39
CAPITULO VII.....	45
ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales usados en la investigación	18
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la ubicación del área de estudio	13
Figura 2. Tipo de agroquímico que utiliza en la producción de maíz	20
Figura 3. Razón por la cual utilizan fertilizantes químicos para la producción de maíz....	21
Figura 4. Herbicida que se utiliza con mayor frecuencia en el cultivo de maíz	21
Figura 5. Fungicida que se utiliza con mayor frecuencia en el cultivo de maíz.....	22
Figura 6. Insecticida que se utiliza con mayor frecuencia en el cultivo de maíz	22
Figura 7. Fertilizante que se utiliza con mayor frecuencia en el cultivo de maíz	23
Figura 8. Herbicida que se utiliza para el control de malezas durante la preparación del terreno.....	23
Figura 9. Tipo de agroquímico que utiliza para el control de nematodos (gusanos).....	24
Figura 10. Motivo para no utilizar equipo de protección	24
Figura 11. Observación técnica	25
Figura 12. Diagrama de procesos para identificar los impactos ambientales.....	26

Figura 13. Matriz de Leopold	27
Figura 14. Programa de calidad del aire	28
Figura 15. Programa de calidad del agua	29
Figura 16. Programa de manejo de residuos sólidos	30
Figura 17. Programa de comunicación interna	31
Figura 18. Programa de salud y seguridad	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz FODA.....	46
Anexo 2. Encuesta.....	46
Anexo 3. Matriz de Leopold.....	48
Anexo 4. Planes de Mitigación y Prevención de Impactos	49
Anexo 5. Plan de Manejo de desechos	50
Anexo 6. Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental	50
Anexo 7. Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.....	51
Anexo 8. Aplicación de la encuesta	51
Anexo 9. Visita técnica - Finca Cansing	52

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Impactos ambientales del uso de agroquímicos en la producción de maíz en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos				
Autora:	Mayra Alexandra Coello Iza				
Palabras clave:	Plaguicidas inorgánicos	Producción agrícola	Alteraciones ambientales	Matriz de Leopold	Plan de Manejo Ambiental.
Fecha de publicación:	Mayo 2023				
Editorial:	Quevedo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2023				
Resumen:	Resumen. - El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo la evaluación de impactos ambientales del uso de agroquímicos en la producción de maíz en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Para la identificación de los agroquímicos se realizó una encuesta a 331 agricultores, después se realizó una visita técnica para evaluar los impactos ambientales que provocan los agroquímicos en una finca con cultivo de maíz y por último se propuso un plan de manejo ambiental donde se indicaron medidas para mitigar los efectos causados por estos productos químicos. Abstract. - The objective of this research project was to evaluate the environmental impacts of the use of agrochemicals in corn production in the canton of Mocache, province of Los Ríos. To identify the agrochemicals, a survey of 331 farmers was conducted, followed by a technical visit to evaluate the environmental impacts caused by agrochemicals on a corn farm, and finally, an environmental management plan was proposed to mitigate the effects caused by these chemicals.				
Descripción:	68 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162				
URI:					

Introducción

En Ecuador, el maíz (*Zea Mays*) es una de las principales producciones de ciclo corto, estos cultivos se desarrollan en diferentes altitudes y por ende se adaptan a cualquier tipo de ambiente [1]. El maíz por lo general se siembra de forma convencional, y la producción del mismo utiliza una gran cantidad de fertilizantes, insecticidas químicos y uso de maquinaria para las labores de trabajo en el arado y cosecha del cultivo [2].

Los agroquímicos son productos que emplean los agricultores en la producción de maíz. Estos deben ser aplicados en la cantidad adecuada para que tengan una mejor efectividad en el control de las plagas y a su vez incrementen la producción del cultivo [3]. Los plaguicidas son sustancias químicas que tienen efectos ecológicos. Además, de acuerdo al tipo de plaguicida será el daño o repercusión en los organismos vivos [4].

En la actualidad, hay una gran preocupación, debido a que el aumento del uso de agroquímicos en la producción agrícola, ha ocasionado afectaciones en la salud del ser humano y en el medio ambiente. Estos productos químicos ocasionan un gran impacto ambiental, debido a la contaminación del suelo, agua y aire, y provocan problemas de salud. Una de las prácticas utilizadas para el uso de estos productos es la fumigación la cual tiende a esparcirse y ocasionar daños en una gran extensión del terreno [5].

El proceso de evaluación de impacto ambiental es una valoración de los potenciales impactos generados sobre el medio ambiente producto de determinada actividad, obra o proyecto. Para realizar la evaluación de impactos ambientales generados por los agroquímicos en la producción de maíz se requiere aplicar la matriz de Leopold. Esta consiste en un cuadro de doble entrada en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones propuestas que tienen lugar y que pueden causar posibles impactos [6].

La presente investigación se ejecutó en el cantón Mocache, donde se realizó una evaluación de impactos ambientales del uso de agroquímicos en la producción de maíz, en primera instancia se aplicó una encuesta, después se realizó la matriz de Leopold y por último un plan de manejo ambiental para mitigar los efectos.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

En el cantón Mocache el 19 de junio de 2019 se presentó un hallazgo que conmocionó y preocupó a la ciudadanía, debido a que se encontraron varios peces muertos en la orilla del río, esto fue provocado por la contaminación de agroquímicos utilizados para la fumigación del cultivo y a su vez también por el lavado de las bombas de fumigación [7].

En el cantón Mocache presenta un problema de contaminación producto del uso indiscriminado de agroquímicos, esto ha conllevado a la afectación directa de los recursos suelo, agua y aire, debido a que los diferentes agricultores no realizan buenas prácticas ambientales y esto ha generado problemas en la salud humana [8].

El cantón Mocache es un sector netamente agrícola donde se siembra el maíz. Este cultivo requiere del uso de diferentes agroquímicos para controlar las malezas, insectos, plagas y generar nutrientes en la planta. Cabe indicar que estos productos ocasionan una contaminación debido al mal manejo que le dan los agricultores. Además, otro problema que se destaca es que ellos incumplen con la normativa ambiental que ayude a minimizar los efectos adversos que se producen por el uso de agroquímicos.

1.1.2. Diagnóstico

El análisis de la información existente acerca del uso de agroquímicos en la producción de maíz en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos, permitió la determinación de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (Ver Anexo 1).

El uso de agroquímicos tiene como fortalezas el incremento de la producción de maíz y una mayor efectividad para controlar las malezas, plagas, insectos, y fertilizar el cultivo. Sin embargo, esto ha provocado que exista un uso indiscriminado de estos productos que genera una contaminación en el suelo, agua, aire y una afectación en la salud humana. Además, debido al inadecuado manejo ambiental se producen residuos peligrosos que son dañinos para el medio ambiente. Las oportunidades que se presentan para los agricultores son tener empleo y obtener ingresos económicos, lo cual es de vital importancia para la subsistencia diaria.

1.1.3. Pronóstico

Existe un gran incremento de plagas, enfermedades y hongos que afectan directamente al cultivo de maíz es por ello que los agricultores se han visto en la obligación de utilizar más agroquímicos para controlar estas plagas y evitar pérdidas económicas, pero el uso excesivo de estos agroquímicos provocará efectos negativos a los recursos naturales (suelo, aire y agua).

1.1.4. Formulación del problema

- ¿La escasa preocupación por la contaminación generada por los agroquímicos usados en la producción de maíz afectaría la salud de los agricultores?

1.1.5. Sistematización del problema

- ¿Cuáles son los agroquímicos que utilizan los agricultores del cantón Mocache en la producción de maíz?
- ¿La determinación de los impactos generados por los agroquímicos determina el grado de afectación que generan estos productos?
- ¿Cuáles son las medidas de mitigación para disminuir los efectos ocasionados por los agroquímicos usados en la producción de maíz?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Evaluar los impactos ambientales del uso de agroquímicos en la producción de maíz en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar los agroquímicos utilizados en la producción de maíz.
- Determinar los impactos ambientales provocados por los agroquímicos.
- Proponer un plan de manejo ambiental para mitigar los efectos causados por los agroquímicos.

1.3. Justificación

En la actualidad, existe una gran preocupación por el impacto ambiental que se produce por el uso de agroquímicos en la producción de maíz. Además, diariamente estos productos son utilizados, debido al aumento de plagas y enfermedades que atacan al cultivo. A pesar de

que muchos agricultores conocen los diferentes daños que producen los fertilizantes no optan por medidas más amigables con el medio ambiente.

En la agricultura, la protección de las plantas es esencial para proporcionar alimentos de alta calidad en cantidades adecuadas. Los plaguicidas convencionales son de base química y tienen una acción específica sobre los organismos nocivos. Sin embargo, muchos insecticidas se han considerado ineficaces; a menudo no se dirigen a la plaga que pretenden controlar, mientras que afectan negativamente a otras especies y tienen impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana [9].

En la agricultura se utilizan los plaguicidas para mejorar el rendimiento de la cosecha y el control de plagas, por lo que es importante estudiar los impactos que causan los químicos, debido a que actualmente ha aumentado su uso por parte de los agricultores y por ello se ve afectado el medio ambiente [10].

Hoy en día existe una preocupación mundial, por los daños que el empleo excesivo de herbicidas sintéticos está ocasionando en la salud humana, el medio ambiente, la biodiversidad y la seguridad alimentaria. Esto ha provocado un rechazo generalizado hacia el control químico de plagas en la producción agrícola. Sin embargo, se estima que la restricción de la utilización de dichos agroquímicos tendría como consecuencia bajos rendimientos de los cultivos, encarecimiento y deficiencias en el suministro de alimentos para una población que va en aumento [11].

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Agroquímicos

Son aquellos productos que se los utilizan con el fin de controlar las diferentes plagas que afectan la producción agrícola. En muchos casos al utilizar en exceso estos productos lo único que se provoca es que las plagas se hagan resistentes, causando ataques devastadores y provocando que la contaminación ambiental aumente considerablemente [12].

2.1.1.1. Plaguicidas

Estos productos son compuestos químicos que se los utiliza para poder controlar la producción agropecuaria y forestal, debido a que permite eliminar plantas, hongos, animales, plagas, insectos, parásitos y microorganismos que pueden producir pérdidas económicas o afectación en la salud. Pero se debe tener en cuenta que si existe un uso inadecuado puede provocar una contaminación ambiental y afectación en la salud, que muchas veces puede ser irreversible [13].

2.1.1.2. Pesticidas

Se tratan de sustancias complejas las cuales tienen un origen químico, además, son utilizadas para los diferentes problemas que se presentan en la producción agrícola, pero a su vez al no tener un adecuado uso ocasiona que se incrementen las posibilidades de ocasionar más riesgos, que beneficios [14].

2.1.1.3. Insecticidas

Es una sustancia tóxica utilizada para el control de plagas en la producción agrícola, pero a su vez generan contaminación al medio ambiente, destrucción de la fauna benéfica y silvestre, y peligros de intoxicación. Estas sustancias son indispensables para mejorar el rendimiento de la producción, pero a su vez el mal manejo provoca efectos negativos [15].

2.1.1.4. Herbicidas

Eliminan las plantas perjudiciales en el cultivo y sus derivados, y son eficientes para aquellas malezas que persisten. Se aplican para evitar un crecimiento de plantas no ansiadas [16].

2.1.1.5. Fungicidas

Ayudan a controlar los hongos que afectan las plantas, y presentan sus mismas funciones que la de los herbicidas e insecticidas [17].

2.1.1.6. Fertilizantes

Son elementos orgánicos e inorgánicos que actúan vigorizando el cultivo. Los productos inorgánicos (químicos), facilitan el crecimiento rápido de las plantas, y son de excelente calidad [18].

2.1.2. Producción de maíz

El maíz (*Zea Mays*) es una planta gramínea y a su vez es el segundo cereal que más se produce en el mundo. Este cultivo es sembrado en dos estaciones del año (verano-invierno), teniendo consigo una gran importancia para los agricultores debido a que es su principal fuente de ingreso económico. En esta actividad agrícola se requiere del uso de distintos químicos para mejorar su producción y rendimiento, pero a su vez también produce un gran impacto ambiental, donde se ve afectada la sociedad [19].

La producción de maíz en Ecuador es de 500000 hectáreas, donde se resalta que es el cultivo que mayormente siembran los agricultores debido a la gran importancia que tiene en lo económico. La provincia de Los Ríos es la que mayormente produce este cultivo teniendo como dato que en el año 2018 se sembró alrededor de 383399 hectáreas [20].

2.1.3. Importancia del maíz

El maíz es uno de los productos más principales en comercialización a nivel mundial y a su vez un alimento importante para el ser humano ya que con la cosecha de este se puede generar ingresos económicos. Sin embargo, el maíz es considerado el segundo del mundo por su producción. Es importante recalcar que en el Ecuador la mayoría de la producción de maíz es de color amarillo, debido a factores de la tierra y si bien se ha sembrado variedades de maíz con otras pigmentaciones por ejemplo de color blanco, se ha mantenido la producción de maíz amarillo en su mayoría [21].

2.1.4. Plagas

Las plagas son aquellos insectos que son perjudiciales para la actividad, debido a que pueden provocar entre 20 y 40% de pérdidas en la producción. Debido al incremento de estas plagas, los agricultores han optado por controlarlas con diferentes agroquímicos. Por lo tanto, el uso indiscriminado de estos productos tóxicos, puede ocasionar contaminación al ambiente, eliminación de fauna benéfica y problemas de resistencia [22].

2.1.5. Tipos de plagas

2.1.5.1. Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Las plantas de maíz son muy susceptibles a ser dañados por el gusano cogollero durante la mayor parte de su desarrollo vegetativo, de la emergencia y hasta 55-60 días después de dicha fase; por lo tanto, es en esta etapa cuando se debe monitorear la presencia de la plaga y en su caso aplicar las medidas de control necesarias [23].

2.1.5.2. Gusano Trozador (*Agrotis* sp.)

Las larvas comienzan a alimentarse ocasionando los primeros daños en el haz o envés de las hojas de las plántulas de maíz, sin llegar a perforarlas. Estos daños tienen la apariencia de manchas blancas dispersas en la superficie de las hojas [24].

2.1.5.3. Gusano del choclo (*Heliothis zea*)

Es una especie de mariposa de hábito nocturno, en la noche vuela por el cultivo de maíz y pone sus huevos en los pelos del choclo, luego de unos días de los huevos salen unas larvas (gusanos), los cuales se introducen en el interior de mazorca y se alimentan de los granos tiernos [25].

2.1.5.4. Gallina ciega (*Phyllophaga* sp.)

El daño lo causan las larvas al alimentarse de las raíces de los cultivos y generalmente sus ataques son localizados en el campo [26].

2.1.6. Evaluación de impactos ambientales

La evaluación de impactos ambientales tiene como principio establecer un equilibrio entre el desarrollo de una actividad humana y el medio ambiente, con el fin de no causar una afectación negativa y evitando la sobreexplotación de los recursos naturales. Se debe tener en cuenta que cualquier actividad va a causar una perturbación y por ello es importante que se minimicen de estos impactos para evitar que se siga viendo afectado [27].

2.1.7. Impactos ambientales

Los impactos ambientales hacen referencia a aquellos efectos negativos que se producen al ambiente, a través de distintas actividades que se realizan en los diferentes sitios. Una evaluación de impactos ambientales permite identificar, predecir e interpretar cuales son los diferentes factores que están siendo afectados por una determinada actividad. Esta evaluación se la realiza con el fin de buscar medidas correctivas para evitar que este daño siga ocasionando afectaciones en la salud humana, comunidad y equilibrio ecológico [28].

2.2. Marco Referencial

El maíz es un cultivo que por lo general se siembra de forma convencional, y la producción del mismo utiliza una gran cantidad de fertilizantes, plaguicidas químicos y uso de maquinaria para las labores de trabajo en el arado y cosecha del cultivo [2]. Esta actividad ocasiona que exista una erosión del suelo debido a que muchas veces usan implementos inapropiados para las condiciones que tiene el suelo, fecha errónea para realizar la labranza y no utilizar técnicas de conservación del suelo [29].

El uso de los plaguicidas ocasiona una gran contaminación el recurso vital agua, debido a que la mayoría de agricultores lavan las bombas de fumigación en los ríos, contaminando los diferentes cauces de agua, uno de los efectos que ocasiona en el agua es que aumente la toxicidad debido al químico (plaguicida). Además, esta agua al ser consumida por el ser humano provoca diferentes enfermedades o intoxicaciones [30].

Los plaguicidas tienen muchos beneficios para la agricultura, pero a su vez estos ocasionan graves problemas en salud humana por lo que es necesario que se preste más atención a estos efectos [31]. Es necesario destacar que los plaguicidas ocasionan una alteración en el ecosistema y los seres humanos. Los daños causados por los plaguicidas pueden ser tóxicos y de carácter crónico, por lo que necesitan ser atendidos de manera urgente para evitar el desarrollo de enfermedades neurodegenerativas [32].

La administración de fertilizantes y pesticidas en áreas cultivadas se logra principalmente mediante la aspersión de grandes cantidades de estos compuestos para tratar grandes áreas. Desafortunadamente, los efectos negativos provocados por las prácticas convencionales, como la fumigación, conducen a un círculo vicioso, ya que los cambios resultantes en los patrones climáticos y los cambios geográficos en las zonas climáticas, a su vez, dificultan el cultivo en muchas regiones del mundo [33]. Además, otra afectación que producen estos productos es que pueden ingresar a las aguas superficiales por deriva o escorrentía agrícola, o filtrarse a las aguas subterráneas, provocando una contaminación [34].

El uso de agroquímicos para el control de malezas es un mejor método alternativo y forma una parte esencial de la agricultura moderna y se ha encontrado que es bastante efectivo y eficiente. Además, el uso de herbicidas no solo es un método más efectivo y económico, sino

que también es un método bastante eficiente para controlar la diversidad de la flora de malezas [35].

En la actualidad existe un cambio drástico en las actividades agrícolas a nivel mundial de métodos tradicionales a métodos no tradicionales que han aumentado la dependencia de los pesticidas para aumentar la productividad. Las muertes estimadas relacionadas con pesticidas en todo el mundo son 200 000 por año, donde el 99 % de estas ocurren en países en desarrollo, a pesar de que la utilización de pesticidas en estos países es solo del 25 % [36]. Aproximadamente 3 mil millones de kg de plaguicidas se utilizan anualmente en todo el mundo para el control de diversas plagas y plantas, además, estos productos pueden contaminar los cuerpos de agua a través de la escorrentía superficial, la deriva del rociado y la lixiviación de las tierras agrícolas y tienen el potencial de causar impactos perjudiciales en los ecosistemas acuáticos [37].

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El estudio se ejecutó en el cantón Mocache perteneciente a la zona oeste de la provincia de Los Ríos, Ecuador. El cantón Mocache limita al norte con el cantón Quevedo, al sur con el cantón Vines, al este con el cantón Ventanas y al oeste con la provincia del Guayas, a una altitud de 120 m.s.n.m. La zona de influencia posee una temperatura media anual de 24.8°C, precipitación de 2252.5 mm/año, 84% de humedad relativa y heliofanía de 894 horas/año. El promedio de producción de maíz del cantón Mocache es de 5.6 toneladas por hectárea. Cabe indicar que Mocache es el cuarto cantón en producción de maíz y al año 2003 superaba las 10.000 hectáreas cultivadas. La topografía del cantón Mocache es irregular, lo que conjugado con la falta de riego impide que la generalidad de los productores realice una segunda siembra en verano [38]. Los agricultores utilizan fertilizantes químicos para controlar las diferentes plagas que se presentan en la producción del maíz.



Figura 1. Mapa de la ubicación del área de estudio

3.2. Tipo de investigación

3.2.1. Investigación de campo

Este tipo de investigación se identificó los agroquímicos utilizados en las diferentes fases de la siembra del maíz, esto fue posible mediante la aplicación de una encuesta dirigida a los agricultores del cantón Mocache perteneciente a la zona norte de la provincia de Los Ríos, donde se realizaron preguntas relacionadas a la frecuencia de uso de los diferentes tipos de agroquímicos y el motivo por el cual no utilizan equipo de protección.

3.3. Métodos de Investigación

Se detalló los métodos que se utilizaron para el desarrollo de la presente investigación:

3.3.1. Método cuantitativo

Este método se basó en la encuesta aplicada a los agricultores, donde se identificaron cuáles son los agroquímicos que ellos utilizan en la producción de maíz y a su vez el motivo por el cual no utilizan el equipo de protección.

3.3.2. Método bibliográfico

Mediante este método se investigó de manera detallada y concisa cada una de las afectaciones que causan los agroquímicos utilizados en el cultivo de maíz. Además, se obtuvo conocimiento más amplio acerca del tema y de esta forma se indicaron las medidas para mitigar los efectos causados por estos productos.

3.3.3. Método analítico

Se utilizó este método para interpretar los datos obtenidos en la aplicación de la encuesta a agricultores del cantón Mocache. Donde se conoció su información personal, cuales son los agroquímicos que ellos utilizan y también más preguntas relacionadas con estos productos.

3.3.4. Método descriptivo

Se utilizó este método para describir los datos obtenidos en la encuesta y así también para la tabulación y la interpretación. Además, también se lo utilizó para describir los resultados obtenidos en la investigación.

3.4. Fuentes de recopilación de la información

3.4.1. Primarias

En la presente investigación se utilizó la fuente primaria para la aplicación de la encuesta relacionada a los agricultores (Ver Anexo 2), donde se identificó los agroquímicos que ellos utilizan en la producción de maíz.

3.4.2. Secundarias

En la presente investigación se utilizó la fuente secundaria para recopilar la información bibliográfica con el fin de obtener un conocimiento más amplio acerca del tema y esta fue consultada en revistas científicas, artículos científicos y tesis de postgrado.

3.5. Diseño de la investigación

3.5.1. Identificar los agroquímicos utilizados en la producción de maíz

3.5.1.1. Muestra

El tamaño de la muestra se lo realizó en base a las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA's), de acuerdo al III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO-DATOS, donde el cantón Mocache tiene un total de 2410 UPA's.

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula estadística.

Donde:

Z= nivel de confianza (90%)

N= población (2410)

P= probabilidad que el evento ocurra (0.95)

Q= probabilidad de que el evento no ocurra (0.5)

E= Error máximo admisible (0.5)

n=tamaño de la muestra

$$n = \frac{Z^2 pq N}{e^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

$$n = \frac{1,96^2 * (0,5) * (0,5) * (2410)}{0,05^2 * (2410 - 1) + 1,96^2 * (0,5) * (0,5)}$$

$$n = \frac{2314,564}{6,9829}$$

$$n = 331$$

3.5.1.2. Encuesta

Con el fin de conocer el impacto ambiental que se genera debido al uso de los diferentes químicos en la producción de maíz, se aplicó una encuesta a los agricultores del cantón Mocache (Ver Anexo 2). Esta encuesta consta de seis preguntas para Jaime, Castro y Orlando en 2020 [39], donde se identificaron los diferentes agroquímicos que utilizan los agricultores.

3.5.1.3. Tratamiento de datos

El tratamiento de los datos se realizó mediante la herramienta de Excel, donde se ordenaron y filtraron los resultados obtenidos en la encuesta [40]. Además, se tabularon los datos y se obtuvieron gráficos de barra.

3.5.2. Determinar los impactos ambientales provocados por los agroquímicos

3.5.2.1. Visita técnica

Se realizó una visita técnica a cinco fincas correspondientes al cantón Mocache, donde se eligió sólo una finca para evaluar los impactos ambientales. La selección de la finca se determinó según los siguientes aspectos:

- Extensión (has)
- Tipo de área de influencia directa
- Aceptación voluntaria del propietario para aplicar el proceso de evaluación de impactos ambientales.

3.5.2.2. Matriz de Leopold

Se realizó un diagrama de proceso para identificar las interrelaciones entre las actividades y los componentes ambientales. La visita técnica es la base para la ejecución de la valoración cuantificada de los impactos ambientales mediante el uso de la matriz de Leopold (Anexo 3), mediante la cual se determinaron los factores afectados [41].

La matriz de Leopold en la parte superior se ubicó las diferentes actividades en las que se utilizó los agroquímicos, las afectaciones positivas y negativas, y la agregación de impactos, en la parte del lado izquierdo se ubicarán los aspectos ambientales y los componentes del medio afectado, y por último en la parte derecha se evaluaron las diferentes fases teniendo en consideración la importancia y la magnitud, si es dañino se considera el signo negativo (-), y si tiene una repercusión buena el signo es positivo (+), además se debe tener en cuenta que la asignación del valor está en los rangos de 1 a 5. Donde:

- 1: menor impacto
- 5: mayor impacto

3.5.3. Proponer un plan de manejo ambiental para mitigar los efectos causados por los agroquímicos

3.5.3.1. Plan de manejo ambiental

Después de la determinación de los agroquímicos utilizados por parte de los agricultores en el cultivo de maíz, se realizó una evaluación de los impactos ambientales mediante el uso de valoración cuantificada de la matriz de Leopold, donde se conoció los factores afectados y finalmente se propuso un plan de manejo ambiental [42].

Una vez identificado los impactos ambientales provocados por el uso de agroquímicos en la producción de maíz, se elaboró un plan de manejo ambiental para mitigar los efectos negativos, donde se incluyeron el Plan de Mitigación y Prevención de Impactos (Ver Anexo 4), Plan de manejo de desechos (Ver Anexo 5), Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental (Ver Anexo 6) y Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial (Ver Anexo 7).

3.6. Instrumentos de investigación

Para el desarrollo de esta investigación se consideraron las siguientes herramientas e instrumentos:

- Lista de verificación (checklist)
- Encuesta

3.7. Tratamiento de datos

El análisis estadístico que se utilizó para los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta fue la herramienta Excel para realizar los gráficos de barra. En cambio, para la matriz de Leopold y el Plan de Manejo Ambiental se utilizó la estadística descriptiva.

3.8. Recursos humanos y materiales

3.8.1. Recursos humanos

Ing. Wiston Morales.

3.8.2. Materiales

Tabla 1. Materiales usados en la investigación

Materiales tecnológicos	Materiales de oficina	Softwares
Laptop	Lapiceros	ArcGIS
Celular	Hojas	IBM SPSS V20

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Identificar los agroquímicos utilizados en la producción de maíz

Se aplicó una encuesta a los agricultores del cantón Mocache con la finalidad de conocer los agroquímicos que ellos utilizan con mayor frecuencia en la producción de maíz.

1. ¿Qué tipos de agroquímicos usted utiliza en la producción de maíz?

En la figura 2 se puede indicar que el valor más alto con el 93,66% utilizan agroquímicos inorgánicos. Una vez obtenido los resultados de la encuesta aplicada en el cantón Mocache se puede destacar que la mayoría de los agricultores utilizan los agroquímicos inorgánicos para la producción de maíz, mientras que una pequeña cantidad manifestó que usan los agroquímicos orgánicos para sus cultivos.

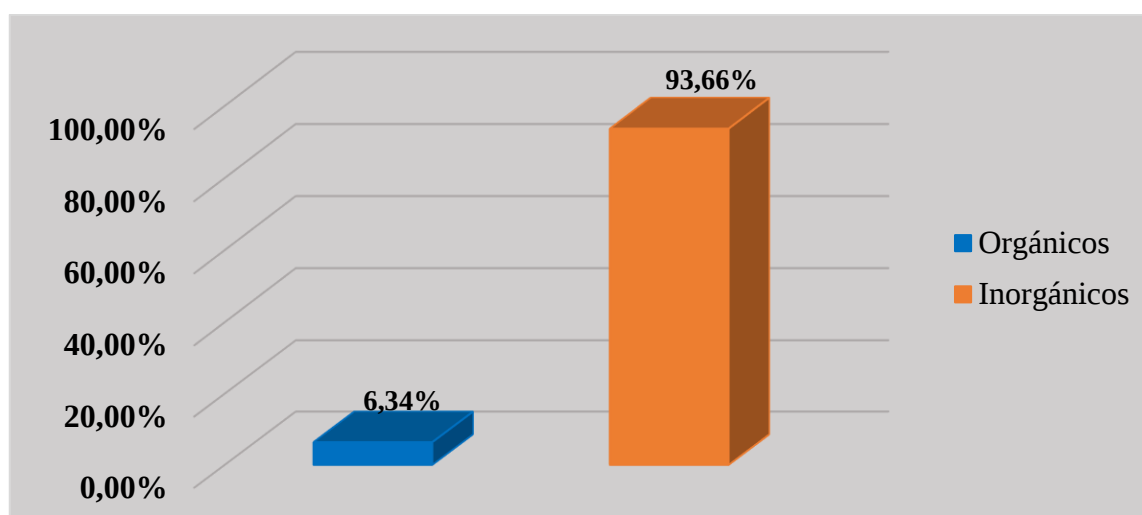


Figura 2. Tipo de agroquímico que utiliza en la producción de maíz

2. ¿Cuál es la razón fundamental por la que usted utiliza fertilizantes químicos, para la producción de maíz?

En la figura 3 se puede observar que el 60,42% utilizan los agroquímicos por el beneficio de una mayor productividad, seguido con un 30,21% indicaron que les genera mejores beneficios y el menor valor con un 3,63% manifestaron que desconocen de otros métodos. Una vez obtenido los resultados de la encuesta se puede deducir que el principal motivo por el cual los agricultores utilizan los fertilizantes químicos es por la mayor productividad que le generan el uso de estos productos, además los otros encuestados indicaron que estos les generan mejores beneficios y por último en una pequeña cantidad supieron decir que los utilizan debido que desconocen de otros métodos.

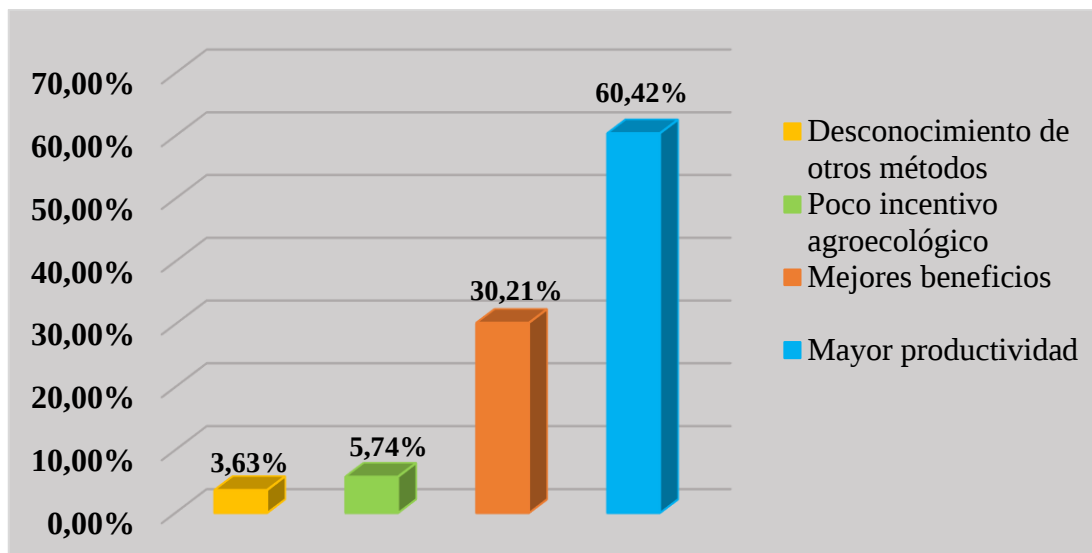


Figura 3. Razón por la cual utilizan fertilizantes químicos para la producción de maíz

3. ¿Qué tipo de agroquímico utiliza con mayor frecuencia en el cultivo de maíz?

En la figura 4 se obtuvieron los siguientes resultados con un 34,44% que contestaron que utilizan mayormente el gramoxone, seguido de esto con un 31,42% los cuales indicaron que el glifosato y el valor más bajo fue de 1,51% que usan el alaclor. Una vez obtenido los resultados de la encuesta aplicada se puede indicar que el herbicida que frecuentemente utilizan los agricultores del cantón Mocache es el gramoxone, seguido de este el glifosato y por último el de bajo uso es el alaclor.

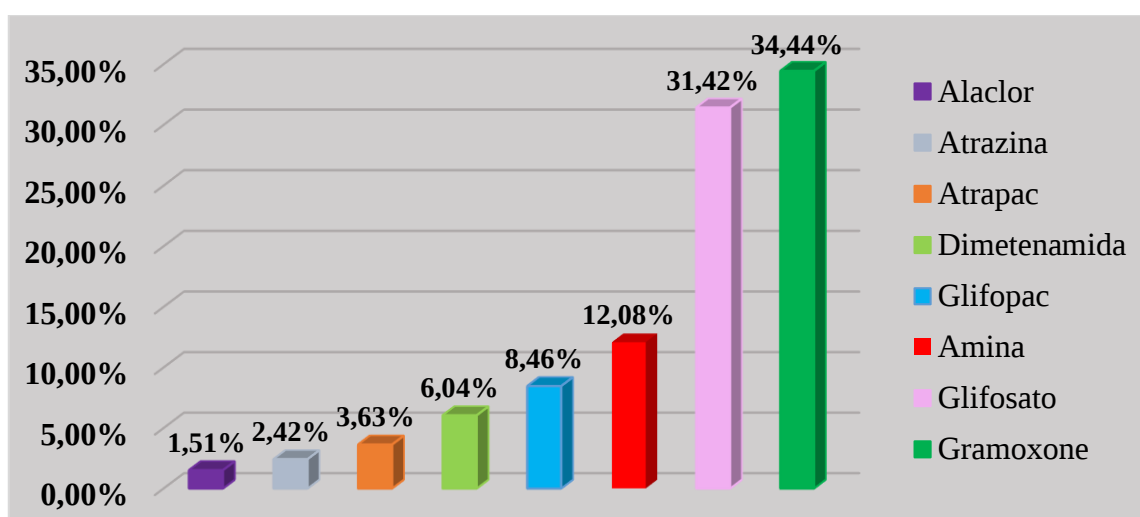


Figura 4. Herbicida que se utiliza con mayor frecuencia en el cultivo de maíz

En la figura 5 se pueden observar los siguientes resultados donde el 67,98% indicó que el fungicida que más utilizan es el radiant o solaris, seguido de esto con un 22,66% el proclain y el de menor valor con el 9,37% manifestaron que usan el abacus. Una vez obtenido cada

uno de los valores de la encuesta aplicada se puede indicar que el fungicida que utilizan con mayor frecuencia los agricultores del cantón Mocache es el radiant o solaris, mientras que el que menos uso tiene es el abacus.

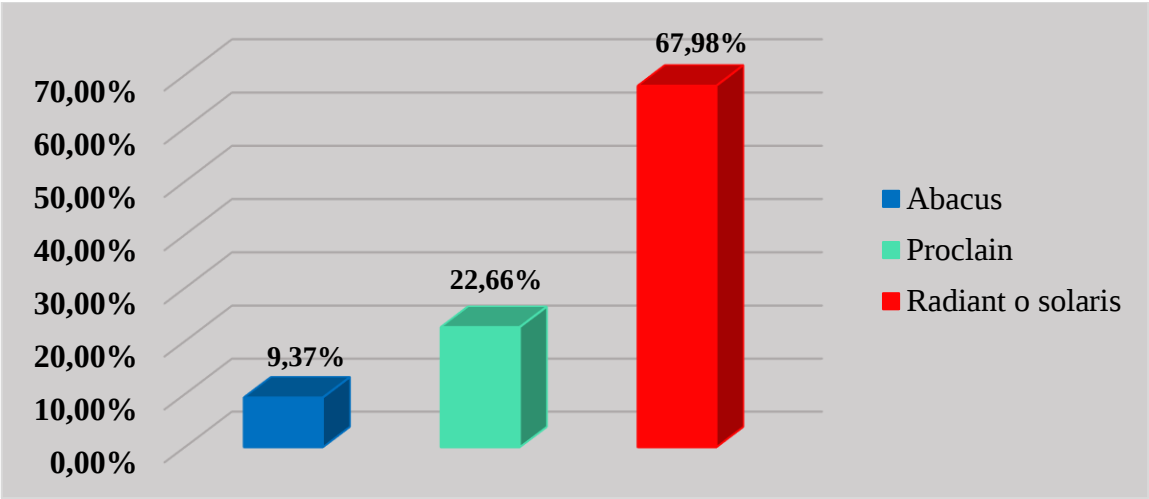


Figura 5. Fungicida que se utiliza con mayor frecuencia en el cultivo de maíz

En la figura 6 se obtuvieron los siguientes resultados con el 34,74% se puede indicar que el insecticida más utilizado es el clorpirifos+cipermetrina, seguido de este con el 25,98% es el evergreen y finalmente el de menor valor con un 2,11% es el karate zeon. Una vez aplicada la encuesta a los agricultores del cantón Mocache se puede indicar que el insecticida que con mayor frecuencia usan es el clorpirifos+cipermetrina y el de menor uso es el karate zeon.

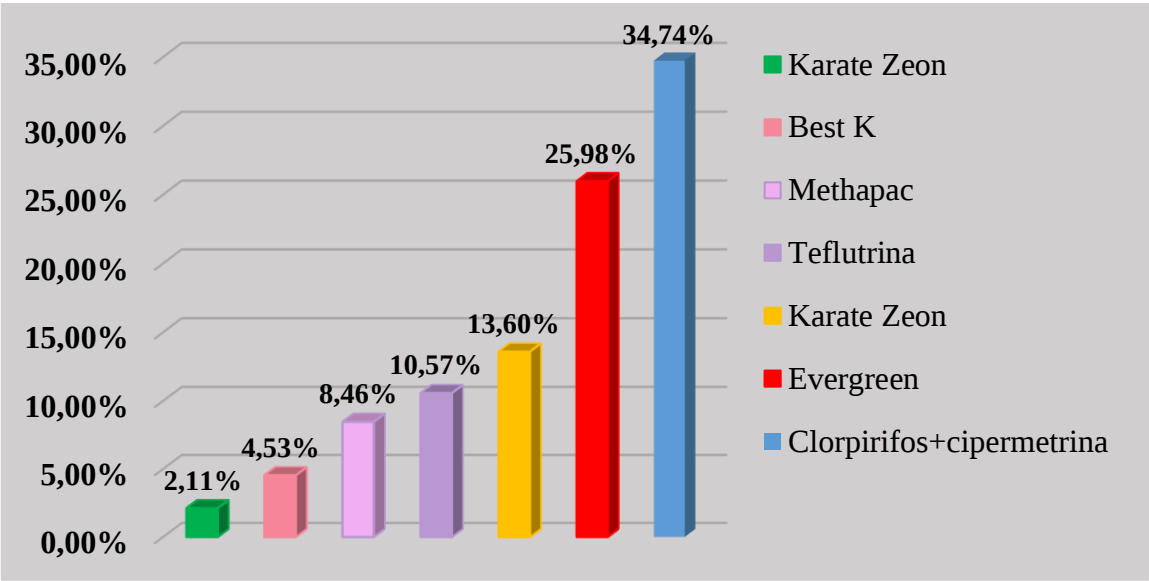


Figura 6. Insecticida que se utiliza con mayor frecuencia en el cultivo de maíz

En la figura 7 se puede indicar que el fertilizante que más utilizan es la urea con el 90,63%. Una vez aplicada la encuesta a los agricultores del cantón Mocache se puede resaltar que el

fertilizante que con mayor frecuencia utilizan es la urea y el que muy pocas veces usan es la yaramilla.

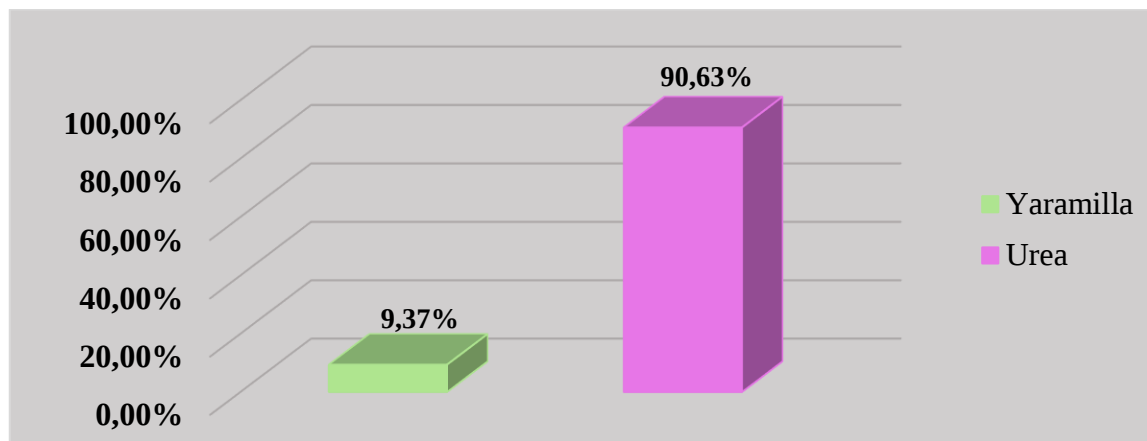


Figura 7. Fertilizante que se utiliza con mayor frecuencia en el cultivo de maíz

4. ¿En el control de malezas durante la preparación del terreno qué tipo de herbicida utiliza?

En la figura 8 se obtuvieron los siguientes resultados donde el 45,62% utiliza el glifosato para controlar las malezas, seguido de esto con el 42,30% el gramoxone y por último el de menor valor es de 12,08% usa la amina. Una vez aplicada la encuesta se puede indicar que el herbicida que mayormente utilizan los agricultores del cantón Mocache para controlar las malezas durante la preparación del terreno es el glifosato y el que menos usan es la amina.

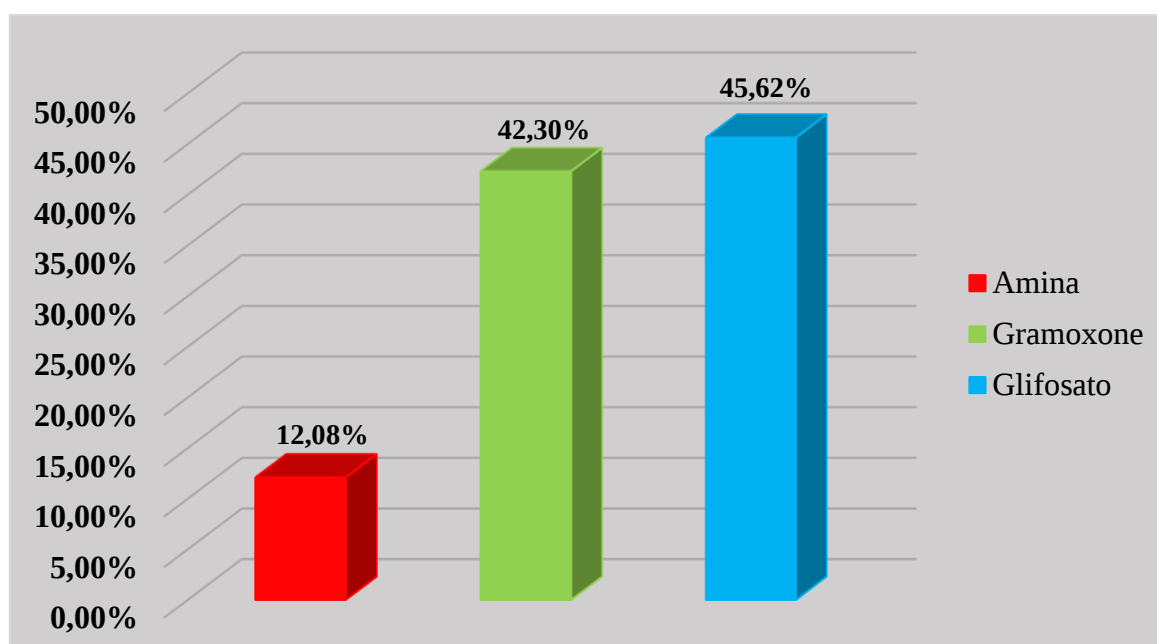


Figura 8. Herbicida que se utiliza para el control de malezas durante la preparación del terreno

5. ¿Para el control de nematodos (gusanos) que tipo de agroquímicos utiliza?

En la figura 9 se pueden visualizar los siguientes resultados donde el valor más alto es de 45,32% los cuales utilizan el expander, seguido de esto con el 39,27% es el semevim y de menor valor es de 4,53% los cuales usan el lorsban. Una vez obtenidos los resultados de la encuesta se puede indicar que el agroquímico que más usan los agricultores del cantón Mocache para el control de nematodos (gusanos) es el expander.

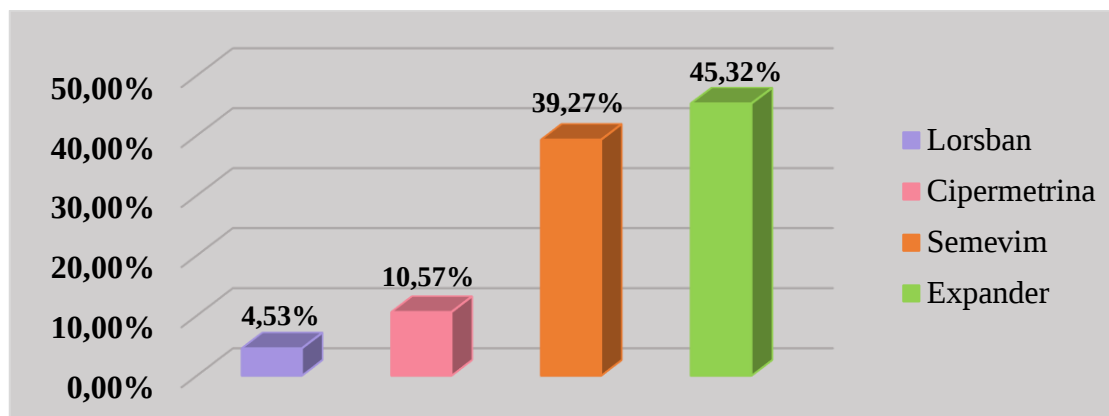


Figura 9. Tipo de agroquímico que utiliza para el control de nematodos (gusanos)

6. ¿De las siguientes alternativas elija cuál es el motivo para no utilizar equipo de protección?

En la figura 10 se pueden resaltar los siguientes resultados con el 60,42% indicaron que les genera incomodidad al trabajar y el valor más bajo con el 9,37% manifestaron que por falta de dinero no compran el equipo. Una vez aplicada la encuesta se destaca que el motivo por el cual no utilizan el equipo de protección cuando manipulan los agroquímicos es por la incomodidad que le genera mientras trabajan.

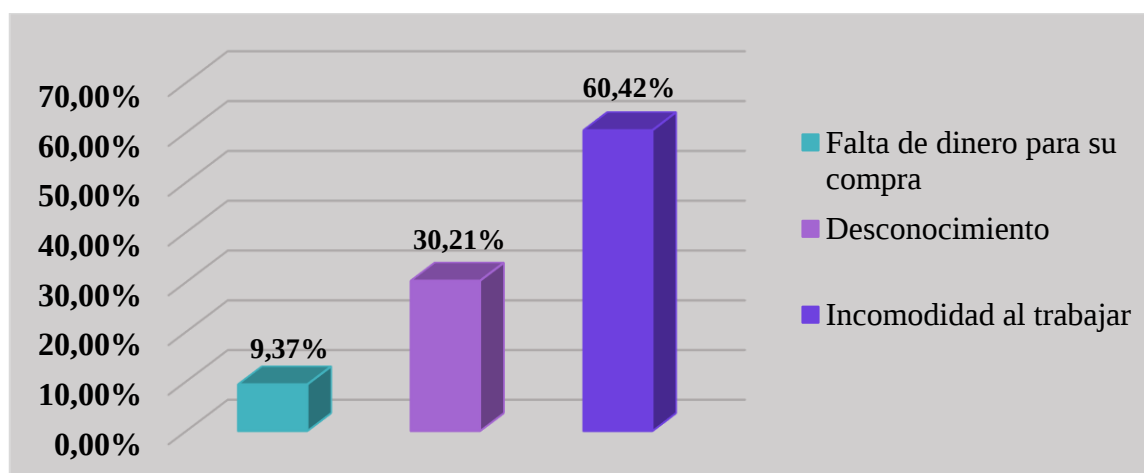


Figura 10. Motivo para no utilizar equipo de protección

4.1.2. Determinar los impactos ambientales provocados por los agroquímicos

En la figura 11 se determinó los impactos ambientales que se observaron en la visita técnica a las 5 fincas de cultivo de maíz en el cantón Mocache, donde se destaca que el 100% de los trabajadores no utiliza el equipo de protección cuando realizan la fumigación de los cultivos y además el 100% utilizan agroquímicos para el maíz.

FINCAS	Extensión de cultivo	Cercanía a fuentes hídricas		Usan agroquímicos		Usan maquinarias		Utilizan equipo de protección		Generación de ruido		Presencia de árboles alrededor		Viviendas alrededor		Buenas prácticas ambientales	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Finca 1_Ibarra	1 hectárea		✓	✓		✓			✓	✓		✓		✓			✓
Finca 2_Cansióng	2 hectáreas		✓	✓		✓			✓	✓		✓			✓		✓
Finca 3_Véliz	1 hectárea		✓	✓			✓		✓		✓	✓			✓		✓
Finca 4_Saltos	1 hectárea		✓	✓		✓			✓	✓		✓		✓			✓
Finca 5_Cansing	3 hectáreas	✓		✓		✓			✓	✓		✓		✓			✓

Figura 11. Observación técnica

En la figura 12 se indica que los productos que entran son los agroquímicos que sirven para la preparación del terreno, control de malezas, insectos, hongos y fertilizante para el cultivo de maíz, generando malos olores, residuos sólidos y ruido, lo cual causa un gran impacto ambiental producto de la contaminación que ocasiona en los recursos suelo, aire y agua, elimina la materia orgánica y afecta directamente a la salud humana debido a los componentes tóxicos que contienen los agroquímicos.

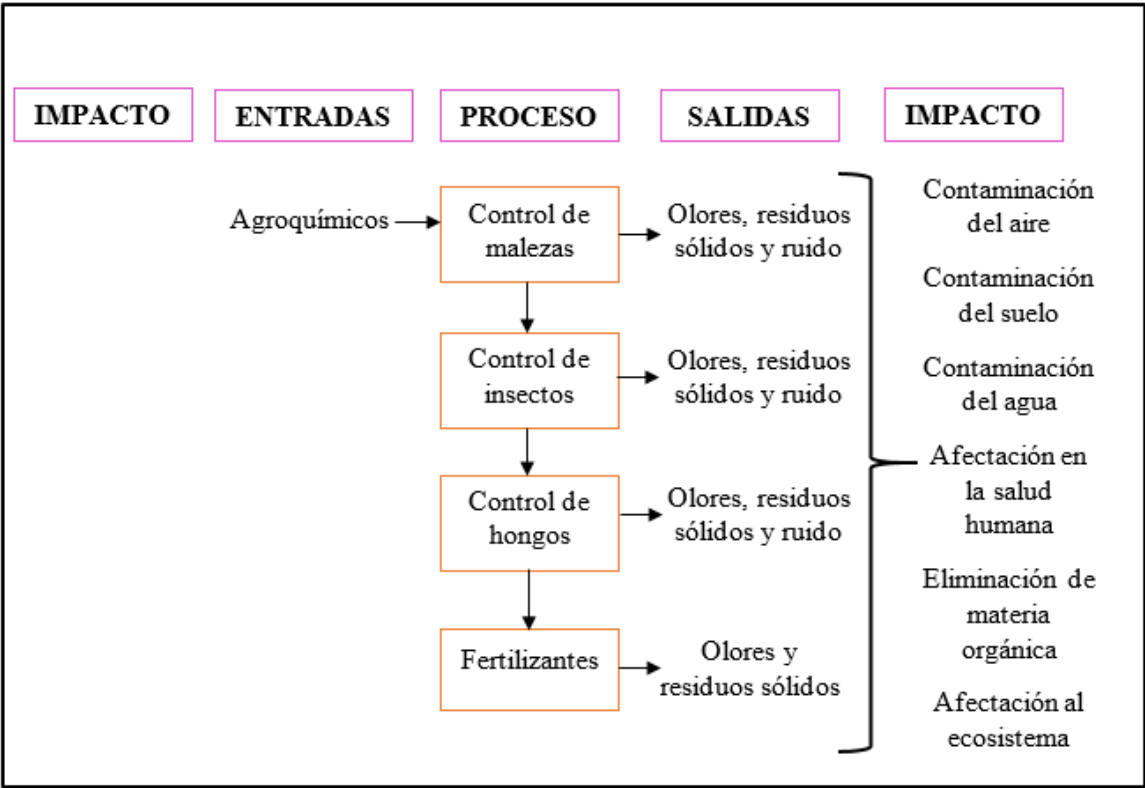


Figura 12. Diagrama de procesos para identificar los impactos ambientales

En la figura 13 se puede indicar que la finca-Cansing tiene una extensión de tres hectáreas de terreno, donde alrededor hay varias viviendas y por el sitio pasa un estero. Debido a la extensión de la finca se eligió el rango de 1 a 5, donde el color rojo indica un impacto crítico, el color amarillo un impacto moderado y el color verde un impacto leve. Los factores ambientales que mayor afectación sufren por el uso de agroquímicos son la calidad del aire, agua y suelo, ecosistemas acuáticos y la salud e higiene. Además, las actividades de control de malezas, de insectos y de hongos causan un gran impacto ambiental.

MATRIZ DE LEOPOLD			ACTIVIDADES DEL PROYECTO						AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
FACTORES AMBIENTALES			Control de malezas	Control de insectos	Control de hongos	Fertilizante para el cultivo	Envases vacíos de agroquímicos	Fundas o sacos vacíos de agroquímicos			
MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad del aire	-5 5	-5 5	-5 5	-5 5	-5 5	-5 5	0	6	-150
		Nivel de olores	-5 5	-5 5	-5 5	-4 3	-1 1	-1 1	0	6	-89
		Nivel de ruido	-4 3	-4 3	-4 3	-2 1			0	4	-38
	AGUA	Calidad de agua superficial	-5 5	-5 5	-5 5	-5 5	-5 5	-5 5	0	6	-150
		SUELO	Morfología del terreno	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1			0	4
	Calidad del suelo		-5 5	-5 5	-5 5	-5 5	-5 5	-5 5	0	6	-150
	Erosión		-4 3	-4 3	-4 3	-4 3	-2 1	-2 1	0	6	-52
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	Especies herbáceas	-3 3	-3 3	-3 3	-2 3	-1 2	-1 2	0	6	-37
		Especies arbóreas	-2 3	-2 3	-2 3	-2 3	-1 1	-1 1	0	6	-26
	FAUNA	Ecosistemas acuáticos	-5 5	-5 5	-5 5	-5 5	-5 3	-5 3	0	6	-130
		Ecosistemas terrestres	-4 5	-4 5	-4 5	-4 5	-3 3	-3 3	0	6	-98
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Paisaje	-5 4	-5 4	-5 4	-5 4	-5 3	-5 3	0	6	-110
MEDIO SOCIOECONÓMICO	TERRITORIO	Zona residencial	-2 3	-2 3	-2 3	-2 3	-1 3	-1 3	0	6	-30
		Silvicultura	-3 2	-3 2	-3 2	-3 2	-2 1	-2 1	0	6	-28
		Zona comercial	4 5	4 5	4 5	4 5			4	0	80
	INFRAESTRUCTURAS	Estilo de vida	-4 2	-4 2	-4 2	-4 2	-2 1	-2 1	0	6	-36
		Estructuras							0	0	0
		Red de servicios	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	0	6	-6
		Salud e higiene	-5 5	-5 5	-5 5	-5 5	-5 5	-5 5	0	6	-150
		Cambio en el valor del suelo	-3 1	-3 1	-3 1	-3 1	-2 1	-2 1	0	6	-16
		Nivel de empleo	5 5	5 5	5 5	5 5			4	0	100
		Ingreso de economía	5 5	5 5	5 5	5 5			4	0	100
AFECTACIONES POSITIVAS			3	3	3	3	0	0	12		
AFECTACIONES NEGATIVAS			18	18	18	18	16	16		104	
AGREGACIÓN DE IMPACTOS			-184	-184	-184	-158	-155	-155			-1020

Figura 13. Matriz de Leopold

4.1.3. Proponer un Plan de Manejo Ambiental para mitigar los efectos causados por los agroquímicos

En base a los factores ambientales afectados por el uso de agroquímicos, se elaboró el Plan de Mitigación y Prevención de Impactos, Plan de manejo de desechos, Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental y Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.

4.1.3.1. Plan de Mitigación y Prevención de Impactos

PLAN DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS PROGRAMA DE CALIDAD DEL AIRE					
OBJETIVOS: Prevenir y mitigar el impacto de la calidad del aire. Es un impacto de tipo permanente. LUGAR DE APLICACIÓN: Fincas del cantón Mocache, provincia de Los Ríos. RESPONSABLE: Srta. Mayra Coello Iza					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Calidad del aire	Generación de olores y emisiones	Reducir las emisiones que se producen por el uso de agroquímicos	Uso de productos orgánicos	Fotografías	2 meses
		Minimizar las emisiones producidas por el uso de maquinarias para la fumigación	Mantenimiento constante de las maquinarias y usarla 2 veces por semana	Facturas y fotografías	2 meses

Figura 14. Programa de calidad del aire

PLAN DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS PROGRAMA DE CALIDAD DEL AGUA					
OBJETIVOS: Prevenir y mitigar el impacto de la contaminación del agua. Es un impacto de tipo permanente. LUGAR DE APLICACIÓN: Fincas del cantón Mocache, provincia de Los Ríos. RESPONSABLE: Srta. Mayra Coello Iza					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Calidad del agua	Alteración de los efluentes	Evitar el lavado de las bombas de fumigación en efluentes de agua	El 100% de agricultores cumple con la medida	Fotografías	2 meses
		Evitar el consumo del agua proveniente de pozos cercanos al cultivo de maíz	Los pozos de agua están lejos de cultivos de maíz	Fotografías	2 meses

Figura 15. Programa de calidad del agua

4.1.3.2. Plan de manejo de desechos

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS					
OBJETIVOS: Reducir el impacto de contaminación desechos sólidos en el suelo. LUGAR DE APLICACIÓN: Fincas del cantón Mocache, provincia de Los Ríos. RESPONSABLE: Srta. Mayra Coello Iza					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Calidad del suelo	Contaminación producida por el uso de agroquímicos	Darle disposición final a los envases, sacos o fundas vacías de agroquímicos	Capacitación a los agricultores	Fotografías y Fichas de registros	2 meses
		Evitar quemar los envases, sacos o fundas de agroquímicos	Capacitación a los agricultores	Fotografías y Fichas de registros	2 meses

Figura 16. Programa de manejo de residuos sólidos

4.1.3.3. Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental

PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL PROGRAMA DE COMUNICACIÓN INTERNA					
OBJETIVOS: Implementar medidas amigables con el medio ambiente. LUGAR DE APLICACIÓN: Fincas del cantón Mocache, provincia de Los Ríos. RESPONSABLE: Srta. Mayra Coello Iza					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Calidad del aire, agua y suelo	Contaminación en el aire, agua y suelo	Capacitar a los agricultores sobre el manejo adecuado de los agroquímicos	El 100% de agricultores capacitados	Fotografías y Fichas de registros	2 meses
		Utilizar productos orgánicos	El 100% de los agricultores optan por medidas amigables con el medio ambiente	Fotografías	2 meses

Figura 17. Programa de comunicación interna

4.1.3.4. Plan de Salud Ocupacional y Seguridad

PLAN DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD PROGRAMA DE SALUD Y SEGURIDAD					
OBJETIVOS: Identificar y medir los riesgos para la salud de los agricultores, con el fin de minimizar los riesgos. LUGAR DE APLICACIÓN: Fincas del cantón Mocache, provincia de Los Ríos. RESPONSABLE: Srta. Mayra Coello Iza					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Salud e higiene	Afectaciones a la salud	Utilizar el equipo de protección personal	El 100% de los agricultores usan equipos de protección	Fotografías y Facturas	2 meses
		Capacitación de primeros auxilios	Botiquín y el 100% de agricultores capacitados	Fotografías y Fichas de registros	2 meses

Figura 18. Programa de salud y seguridad

4.2. Discusión

Actualmente el 93,66% de agricultores utilizan los productos químicos para los cultivos de maíz, además, es importante destacar que los agroquímicos que ellos frecuentemente utilizan son el gramoxone con el 34,44%, el radiant o solaris con el 67,98%, con el clorpirifos+cipermetrina 34,74% y por último la urea con el 90,63%. Los resultados obtenidos concuerdan con [39] donde el 93% de agricultores maiceros de El Anegado indicaron que usan agroquímicos para sus cultivos y donde se puede provocar a largo tiempo una contaminación del suelo, agua y aire causando un impacto negativo para estos recursos naturales. En cambio [43] indica que la mayoría de los productores, es decir, el 80,76% tiene tendencia a utilizar agroquímicos para combatir las plagas y enfermedades que se presentan en sus cultivos, lo preocupante es que no todos cuentan con la capacitación ni con la asistencia técnica necesaria para manipular estos productos: entre los agroquímicos más utilizados con el 30% el gramoxone, con el 30% el radiant o solaris, con el 25 % el clorpirifos+cipermetrina y con el 95% la urea. Según [44] los resultados obtenidos en el estudio elaborado en la zona norte de la provincia de Los Ríos los pequeños agricultores usan en su mayoría herbicidas, insecticidas y fungicidas, donde se demuestra que los dos herbicidas más usados son Glifosato con un 84% y Amina con 64%, mientras tanto los insecticidas tienen como los dos más usados son el Radiant con un 52% y el Proclain con el 100%

Una vez aplicada matriz de Leopold se puede resaltar que los factores que mayormente sufren afectación por el uso de agroquímicos en la producción de maíz son la calidad del aire con -150, la calidad del agua con -150, calidad del suelo con -150 y por último la salud e higiene con -150. Esto coincide con lo que investigaron [45] donde mencionan que existe un severo problema ambiental provocado por la contaminación de los sistemas bióticos como las plantas y los animales, y los abióticos como el agua, el aire y el suelo, lo cual se convierte en una amenaza en la estabilidad de factores. Por último, el uso de estos agroquímicos causa un gran problema en la salud de aquellas personas que realizan la aplicación de estos productos. Para [4] el medio ambiente sufre una exposición a los agroquímicos debido a la actividad agrícola, donde alrededor del 47% del producto aplicado se deposita en suelo, agua o se dispersa en la atmósfera, generando problemas en la salud de las personas, debido a que ellos almacenan y guardan los envases vacíos. Según [46] los productores de maíz poseen conocimiento de los efectos negativos por el

uso inadecuado de los plaguicidas 95,58% sobre las afectaciones a la salud, 81,92% sobre la contaminación al aire por metales pesados, 85% disminución de la fertilidad del suelo, 86,15% de la contaminación del agua y el 92,69% de la pérdida de flora y fauna. Sin embargo, ellos seguirán utilizando los agroquímicos para aumentar la producción agrícola.

En el Plan de Manejo Ambiental se pudieron identificar que los aspectos ambientales más afectados por el uso de los agroquímicos en la producción de maíz son la calidad agua, suelo, aire, ecosistemas acuáticos y la salud e higiene, por tal motivo se implementaron las siguientes medidas como lo son las capacitaciones sobre el manejo adecuado de los agroquímicos, utilizar productos orgánicos y por último charlas sobre los efectos negativos que ocasionan los agroquímicos, estas medidas permitirán mitigar los efectos negativos ocasionados por estos productos. Las medidas propuestas coinciden con [47] donde el indica que es necesario que la disposición final de cualquier agroquímico no sea desechada o vertida directamente al suelo, tampoco se deben verter restos de agroquímicos en el agua, capacitar al personal sobre el cuidado de los recursos naturales como el suelo, agua y aire y por último que el personal utilice los equipos de protección necesarios para evitar la afectación en su salud. Para [48] la agricultura sustentable o ecológica es una medida de gran aporte para el medio ambiente debido a los grandes beneficios que contribuyen a la reducción de contaminación, mejorar la calidad de vida, mayor fertilidad y mejor productividad de los suelos. Según [49] obtuvo el 79% de la población estudiada no utiliza el equipo de protección para realizar la fumigación y además, no ocupaban adecuadamente sus ropa de protección a pesar de existir instituciones que entregan implementos de fumigación no son utilizados evidenciando falta de capacitación y responsabilidad en los agricultores que no los utilizan. Es por ello que también deben hacer un control constante para que los agricultores cumplan con la normativa ambiental.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La identificación de los agroquímicos utilizados en la producción de maíz es importante para evaluar los riesgos y beneficios de los métodos de cultivo utilizados en la agricultura moderna, además es importante resaltar que los agroquímicos son sustancias químicas utilizadas para proteger las plantas contra plagas y enfermedades, aumentar el rendimiento de los cultivos y mejorar la calidad de la producción. Sin embargo, algunos de estos productos químicos pueden tener efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente, especialmente si se usan en exceso o de manera inadecuada. Por lo tanto, se puede indicar que los agroquímicos que mayormente utilizan los agricultores en sus cultivos son gramoxone, radiant o solaris, clorpirifos+cipermetrina, y la urea.

La evaluación de impactos ambientales provocados por los agroquímicos es esencial para evaluar los efectos negativos que pueden tener en el medio ambiente y en la salud humana. Se puede indicar que los diferentes agroquímicos utilizados para el cultivo de maíz y los residuos sólidos tienen efectos adversos que se pudieron observar en la visita técnica afectando mayormente a la calidad del aire, agua y suelo, ecosistemas acuáticos y a la salud humana.

El plan de manejo ambiental es muy efectivo y necesario por lo cual se incluyeron medidas de promoción de prácticas agrícolas sostenibles, la capacitación de los productores sobre el uso seguro y adecuado de los agroquímicos, la implementación de sistemas de control de calidad y la gestión adecuada de los residuos. Además, estas medidas son muy necesarias para disminuir los efectos negativos que ocasiona el uso inadecuado de los agroquímicos y a su vez mejorar la calidad de vida y el medio ambiente.

5.2. Recomendaciones

Es de vital importancia que los agricultores utilicen el equipo de protección personal a la hora de la fumigación de sus cultivos con el fin de evitar alguna afectación en la salud humana. Otra recomendación es que se empiecen a utilizar los agroquímicos orgánicos para evitar que se siga contaminando el medio ambiente.

Es necesario que los agricultores reciban charlas de prácticas de manejo de los residuos generados por los agroquímicos como son los envases, sacos o fundas vacías para de esta forma disminuir de la contaminación, otra alternativa sería que los centros de acopio donde vendan estos productos tengan a su disposición un transporte recolector de estos productos para evitar que los agricultores dejen los desechos en el terreno o los quemen.

El uso de productos orgánicos en la producción de maíz sería un gran avance y aporte para mejorar la calidad del suelo, agua y aire, por lo que es necesario que las autoridades competentes o empresas privadas se comprometan a dictar charlas donde indiquen los beneficios que tienen estos productos para que poco a poco los agricultores empiecen a usarlos en su cultivo.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- [1] B. Zamudio-González et al, «Producción de híbridos y variedades de maíz para grano en siembra a doble hilera,» *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 6, nº 7, pp. 1491-1505, Abril 2015.
- [2] B. A. Villafuerte, V. J. Flor y P. F. Santana, «Crecimiento y producción del maíz, *Zea mays* L. en huertos biointensivos y convencionales en Lodana, Manabí, Ecuador,» *Revista Ciencia e Investigación*, vol. 3, nº 4, pp. 3-7, 10 Noviembre 2016.
- [3] M. I. Silveira-Gramont, M. L. Aldana-Madrid, J. Piri-Santana y A. I. Valenzuela-Quintanar, «Plaguicidas agrícolas: un marco de referencia para evaluar riesgos a la salud en comunidades rurales en el estado de Sonora, México,» *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 34, nº 1, pp. 7-21, Febrero 2018.
- [4] P. A. M. Guerrero, «Manejo de plaguicidas en cultivos en la campiña de Moche, Trujillo, Perú,» vol. 25, nº 1, pp. 159 - 178, 15 Noviembre 2018.
- [5] V. C. Martínez, C. G. Romano y B. A. A. Cuadras, «Plaguicidas, impacto en salud y medio ambiente en Sinaloa (México): implicaciones y retos en gobernanza ambiental,» *Trayectorias Humanas Transcontinentales*, vol. 1, nº 4, 2019.
- [6] J. C. Mora-Barrantes, O. M. Molina-León y J. P. Sibaja-Brenes, «Aplicación de un método para evaluar el impacto ambiental de proyectos de construcción de edificaciones universitarias,» *Tecnología en Marcha*, vol. 29, nº 3, pp. 132-145, 3 Febrero 2022.
- [7] P. Villavicencio, 2019. [En línea]. Available: <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/06/19/nota/7384881/aparecen-nuevamente-cientos-peces-muertos-río-mocache/>. [Último acceso: 19 Junio 2019].
- [8] M. P. Lozano y C. D. Y. Marín, «Impacto socioambiental del uso de agroquímicos en los cultivos de maíz (*Zea mays*) de la zona norte de la provincia de Los Ríos,» 2021.

- [9] C. Balzonella et al., «Is there a way to rate insecticides that is less detrimental to human and environmental health?,» *Global Ecology and Conservation*, vol. 20, pp. 1-9, 30 Junio 2019.
- [10] S. Montico y N. Di Leo, «Riesgo ambiental por pesticidas en una cuenca del sur de la provincia de Santa Fe, Argentina,» *Revista internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 31, n° 2, pp. 165-172, Enero 2015.
- [11] G. Vargas-González, V. d. P. Alvarez-Reyna, Guigón-López, César y P. Cano-Ríos, «Impacto ambiental por uso de plaguicidas en tres áreas de producción de melón en la Comarca Lagunera, México,» *Biotecnología y Ciencias Agropecuarias*, vol. 13, n° 2, 3 Septiembre 2018.
- [12] D. T. Chirinos, R. Castro, J. Cun, J. Castro y B. S. Peñarrieta, «Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador,» *Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, Agosto 2019.
- [13] M. T. Muñoz-Quezada, B. Luceroa, V. Iglesias y M. P. Muñoz, «Vías de exposición a plaguicidas en escolares de la Provincia de Talca, Chile,» *Revista Gaceta Sanitaria*, vol. 28, n° 3, pp. 190-195, Junio 2014.
- [14] C. M. A. Ramírez, «El uso de pesticidas en la agricultura y su desorden ambiental,» *Revista Enfermería a la Vanguardia*, vol. 6, n° 2, pp. 40-47, Diciembre 2018.
- [15] A. E. Bustillo y J. C. Lopez-Nunez, «Los insecticidas en el control químico de plagas. Nematodos entomopatógenos para controlar la broca del café,» *Researchgate*, pp. 150-200, 18 Abril 2020.
- [16] A. Anzalone, M. Ruíz, C. Zambrano y A. Ortiz, «Evaluación de *Zea mays* l. y *phaseolus vulgaris* l. como bioindicadores de herbicidas imidazolinonas en suelo,» *Bioagro*, vol. 23, n° 2, pp. 121-122, 22 Agosto 2012.
- [17] H. D. G. García, C. A. Oranday, S. M. J. Verde, L. R. Quintanilla, R. C. Leos, G. E. Garza y M. C. Rivas, «Actividad fungicida, antioxidante e identificación de los compuestos más activos de 20 plantas utilizadas en la medicina tradicional mexicana,» *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, vol. 46, n° 3, pp. 74-75, 10 Diciembre 2015.

- [18] A. Zermeño-González, J. O. Cárdenas-Palomo, H. Ramírez-Rodríguez, A. Benavides-Mendoza, M. Cadena-Zapata y S. G. Campos-Magaña, «Fertilización biológica del cultivo de maíz,» *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 1, n° 12, pp. 2402-2404, 31 Diciembre 2015.
- [19] J. Munguía-Aldama, F. Sánchez-Plata, I. Vizcarra-Bordi y M. Rivas-Guevara, «Estrategias para la producción de maíz frente a los impactos del cambio climático,» *Revista de Ciencias Sociales*, vol. 21, n° 4, pp. 539-540, 11 Octubre 2015.
- [20] E. S. Hasang-Moran, S. J. García-Bendezú, M. D. Carrillo-Zenteno, W. D. Durango-Cabanilla y F. J. Cobos-Mora, «Sustentabilidad del sistema de producción del maíz, en la provincia de Los Ríos (Ecuador), bajo la metodología multicriterio de Sarandón,» *Journal of the Selva Andina Biosphere*, vol. 9, n° 1, Mayo 2021.
- [21] O. L. F. Simba y C. V. A. Agurto, «Cadena de valor de maíz duro en la zona de Mocache, provincia de Los Ríos,» Quevedo-UTEQ, Mocache, 2017.
- [22] C. D. Cevallos, C. J. Santana y D. T. Chirinos, «Los depredadores y el manejo de algunas plagas agrícolas en Ecuador,» *Revista Manglar*, vol. 18, n° 1, pp. 52-53, 11 Marzo 2021.
- [23] C. A. Drouet, «Efecto de la aplicación de *Bacillus thuringiensis* en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) del híbrido de Maíz (*Zea mays*) INIAP H-551 en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena,» *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, vol. 5, n° 1, pp. 47-56, 22 Mayo 2018.
- [24] C. García-Gutiérrez, M. B. González-Maldonado y E. Cortez- Mondaca, «Uso de enemigos naturales y biorracionales para el control de plagas de maíz,» *Revista Ra Ximhai*, vol. 8, n° 3, pp. 58-59, 30 Agosto 2012.
- [25] A. A. Isama, «Identificación de las principales plagas del cultivo del maíz suave (*Zea mays* L.) en la parroquia de Eugenio Espejo, Otavalo, Imbabura,» Dspace UTB, El Ángel, 2019.

- [26] E. del Val, E. Arnés, J. A. Gaona y M. Astier, «Incidencia de gallina ciega, sistemas de manejo campesinos y variabilidad climática en la comunidad de Napízaro, Michoacan (México),» *Agroecología*, vol. 8, nº 1, pp. 53-62, 23 Mazro 2013.
- [27] M. J. C. Gallón, «Modelo Gallón para la evaluación de impactos ambientales,» *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, nº 13, pp. 103-108, 13 Julio 2003.
- [28] M. Perevochtchikova, «La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales,» *Revista Gestión y Política Pública*, vol. 22, nº 2, pp. 284-285, 11 Septiembre 2013.
- [29] C. A. Alvarado, «Evaluación del impacto ambiental del cultivo de la pitahaya, Cantón Palora, Ecuador,» *Tecnología en Marcha*, vol. 23, nº 49, pp. 113-128, Septiembre 2020.
- [30] Z. R. Bascopé, U. Bickel y J. Jacobi, «Plaguicidas químicos usados en el cultivo de soya en el Departamento de Santa Cruz, Bolivia: riesgos para la salud humana y toxicidad ambiental,» *Acta Nova*, vol. 9, nº 3, pp. 386-416, 20 Noviembre 2019.
- [31] V. S. Bustamante, R. D. J. Segales y H. L. Zurita, «Uso inadecuado de plaguicidas y sus consecuencias en la salud de la población La Villa, Punata, Cochabamba, Bolivia, 2013,» *Gaceta Médica Boliviana*, vol. 37, nº 1, pp. 11-14, 3 Febrero 2014.
- [32] P. A. A. Díaz, A. J. M. Luzuriaga y P. M. F. Monroy, «Manejo de emergencia en intoxicación por plaguicidas,» *Revista*, vol. 5, nº 2, pp. 179-186, 1 Abril 2021.
- [33] T. O. Machado et al, «Biopolymer-based nanocarriers for sustained release of agrochemicals: A review on materials and social science perspectives for a sustainable future of agri- and horticulture,» *Advances in Colloid and Interface Science*, vol. 303, pp. 1-24, 21 Mayo 2022.
- [34] R. M. Sjerps et al., «Occurrence of pesticides in Dutch drinking water sources,» *Chemosphere*, vol. 235, pp. 510-518, 27 Junio 2019.
- [35] K. N. Hemanth y S. Jagannath, «Evaluation of herbicide alachlor for weed dynamis, growth and yield of maize NAC-60 02 (Zea mays L.),» *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, vol. 33, pp. 1-4, 19 Abril 2021.

- [36] N. Calista et al., «Does Pesticide exposure contribute to the growing burden of non - communicable diseases in Tanzania,» *Scientific African*, vol. 17, nº 1, pp. 1-12, 7 Julio 2022.
- [37] P. Serasinghe et al., «A novel approach for tailoring pesticide screens for monitoring regional aquatic ecosystems,» *Environmental Advances*, vol. 9, nº 1, pp. 1-8, Agosto 2022.
- [38] N. E. e. a. Torres, «Financiamiento del cultivo de maíz en el cantón Mocache-Ecuador,» *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología* , vol. 4, nº 3, pp. 270-300, 4 Noviembre 2015.
- [39] C. F. E. Jaime, G. J. W. Castro y L. D. A. Orlando, «Impacto ambiental provocado por el inadecuado uso de fertilizantes químicos en cultivos de maíz,» *Revista Científica Multidisciplinaria*, vol. 3, nº 1, pp. 61-72, Febrero 2020.
- [40] R. A. Marin y P. M. Zapata, «Usos y aplicaciones del Excel,» Repositorio ICESI, Cali, 2017.
- [41] E. A. M. Covarrubias, «Proposición de Lineamientos para la Evaluación Ambiental de un Camino al Interior de un Área Protegida, caso de Estudio Cuesta El Cepillo, Región Metropolitana,» Repositorio Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2013.
- [42] K. Diéguez-Santana, A. A. Zabala-Velin, K. L. Villarroel-Quijano y L. B. Sarduy-Pereira, «Evaluación del impacto ambiental del cultivo de la pitahaya, Cantón Palora, Ecuador,» *TecnoLógicas*, vol. 23, nº 49, Julio 3 2020.
- [43] J. C. A. Arias, «Evaluación de impacto ambiental y su incidencia en los efectos del componente agroproductivo del P.D.A. Unocant,» Repositorio UTA, Ambato, 2014.
- [44] C. C. A. Nieto y C. K. P. Corro, «Mapeo geográfico toxicológico de los plaguicidas utilizados en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos,» Repositorio UTEQ, Quevedo, 2021.
- [45] A. Fonseca-Sánchez, H. Madrigal-Solís, C. Núñez-Solís, H. Calderón-Sánchez, G. Moraga-López y A. Gómez-Cruz, «Evaluation of potential contamination of

groundwater and spring protection areas of the Maravilla-Chiz and Quebrada Honda sub-basins, Cartago, Costa Rica,» *UNICIENCIA*, vol. 33, n° 2, pp. 76-97, 31 Julio 2019.

- [46] e. a. Díaz, «Level of knowledge of the environmental regulations of corn producers (Zea mais): How does it influence the management of hazardous waste?,» *Centro Sur*, vol. 1, n° 11, pp. 1-16, Junio 2022.
- [47] K. Diéguez-Santana, A. A. Zabala-Velin, K. L. Villarroel-Quijano y L. B. Sarduy-Pereira, «Evaluación del impacto ambiental del cultivo de la pitahaya, Cantón Palora, Ecuador,» *Tecnológicas*, vol. 23, n° 49, pp. 113-128, Diciembre 2020.
- [48] E. S. Hasang-Moran, S. J. García-Bendezú, M. D. Carrillo-Zenteno, W. D. Durango-Cabanilla y F. J. Cobos-Mora, «Sustentabilidad del sistema de producción del maíz, en la provincia de Los Ríos (Ecuador), bajo la metodología multicriterio de Sarandón,» *Journal of the Selva Andina Biosphere*, vol. 9, n° 1, pp. 26-40, Mayo 2021.
- [49] J. E. Esparza-Olalla y F. C. Forero-Lugo, «Uso de organofosforados por agricultores de la comunidad de Guaslán- Ecuador y los cambios hematológicos,» *Ciencia y Agricultura*, vol. 17, n° 1, pp. 31-50, 15 Enero 2020.

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Matriz FODA



Anexo 2. Encuesta

Nombres							
Edad							
1. ¿Qué tipos de agroquímicos usted utiliza en la producción de maíz?							
Orgánicos				Inorgánicos			
2. ¿Cuál es la razón fundamental por la que usted utiliza fertilizantes químicos, para la producción de maíz?							
Mayor productividad	Mejores beneficios		Desconocimiento de otros métodos		Poco incentivo agroecológico		
3. ¿Qué tipo de agroquímico utiliza con mayor frecuencia en el cultivo de maíz?							
Herbicidas							
Alaclor	Amina	Atrazina	Dimetenamida	Gramoxone	Glifosato	Atrapac	Glifopac
3. ¿Qué tipo de agroquímico utiliza con mayor frecuencia en el cultivo de maíz?							
Fungicidas							
Abacus		Radiant o solaris			Proclain		

3. ¿Qué tipo de agroquímico utiliza con mayor frecuencia en el cultivo de maíz?						
Insecticidas						
Carbaril 48 y 85%	Evergreen	Best K	Methapac	Karate Zeon	Teflutrina	Clorpirifos + cipermetrina
3. ¿Qué tipo de agroquímico utiliza con mayor frecuencia en el cultivo de maíz?						
Fertilizantes						
Urea			Yaramilla			
4. ¿En el control de malezas durante la preparación del terreno qué tipo de herbicida utiliza?						
Gramoxone		Glifosato			Amina	
5. ¿Para el control de nematodos (gusanos) que tipo de químicos utiliza?						
Cipermetrina	Semevim		Lorsban		Expander	
6. ¿De las siguientes alternativas elija cuál es el motivo para no utilizar equipo de protección?						
Falta de dinero para su compra		Incomodidad al trabajar			Desconocimiento	

Anexo 3. Matriz de Leopold

MATRIZ DE LEOPOLD			ACTIVIDADES DEL PROYECTO								
FACTORES AMBIENTALES			Control de malezas	Control de insectos	Control de hongos	Fertilizante para el cultivo	Envases vacíos de agroquímicos	Fundas o sacos vacíos de agroquímicos	AFECCACIONES POSITIVAS	AFECCACIONES NEGATIVAS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad del aire									
		Nivel de olores									
		Nivel de ruido									
	AGUA	Calidad de agua superficial									
	SUELO	Morfología del terreno									
		Calidad del suelo									
		Erosión									
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	Especies herbáceas									
		Especies arbóreas									
	FAUNA	Ecosistemas acuáticos									
		Ecosistemas terrestres									
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Paisaje									
MEDIO SOCIOECONÓMICO	TERRITORIO	Zona residencial									
		Silvicultura									
		Zona comercial									
	INFRAESTRUCTURAS	Estilo de vida									
		Estructuras									
		Red de servicios									
		Salud e higiene									
		Cambio en el valor del suelo									
		Nivel de empleo									
		Ingreso de economía									
AFECTACIONES POSITIVAS											
AFECTACIONES NEGATIVAS											
AGREGACÓN DE IMPACTOS											

Anexo 4. Planes de Mitigación y Prevención de Impactos

PLAN DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS PROGRAMA DE CALIDAD DEL AIRE					
OBJETIVOS: LUGAR DE APLICACIÓN: RESPONSABLE:					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)

PLAN DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS PROGRAMA DE CALIDAD DEL AGUA					
OBJETIVOS: LUGAR DE APLICACIÓN: RESPONSABLE:					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)

Anexo 5. Plan de Manejo de desechos

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS					
OBJETIVOS: LUGAR DE APLICACIÓN: RESPONSABLE:					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)

Anexo 6. Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental

PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL PROGRAMA DE COMUNICACIÓN INTERNA					
OBJETIVOS: LUGAR DE APLICACIÓN: RESPONSABLE:					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)

Anexo 7. Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial

PLAN DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL PROGRAMA DE SALUD Y SEGURIDAD					
OBJETIVOS: LUGAR DE APLICACIÓN: RESPONSABLE:					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)

Anexo 8. Aplicación de la encuesta



Anexo 9. Visita técnica - Finca Cansing

