



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACION

Componente practico del examen de carácter Complexivo, presentado
al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para
obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Herbicida glifosato y su impacto negativo en el Ecuador

AUTOR:

Francisco Javier Velasco Aguiar

TUTOR:

Ing. Agr. Oscar Wellington Mora Castro, MBA.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2024

RESUMEN

El glifosato es un herbicida sistémico no selectivo, postemergente y de amplio espectro que se utiliza para matar malezas no deseadas, como pastos anuales y perennes, pastos y plantas leñosas. En Ecuador el uso del herbicida sistémico no selectivo glifosato es un tema de gran relevancia, es una herramienta crucial para los agricultores. Sin embargo, su uso extensivo ha generado un intenso debate sobre sus impactos ambientales y de salud pública, estudios han demostrado que puede permanecer activo durante meses. La fórmula empírica de esta sustancia es $C_3H_8NO_5P$. La dependencia al glifosato podría causar problemas económicos para los agricultores de Ecuador, por la cantidad de dinero que tendrán que gastar en los insumos químicos y la posible reducción de la productividad a largo plazo de sus cultivos, también se pueden utilizar herbicidas selectivos menos tóxicos y técnicas de agricultura regenerativa para reducir la dependencia del glifosato. Es de gran importancia tener conocimiento sobre las prácticas agrícolas sostenibles y el buen manejo de los productos químicos, ayudándonos en la toma de decisiones que beneficien los niveles de producción y el cuidado del medio ambiente. Analizar el impacto del glifosato en Ecuador requiere una mirada integral que considere sus efectos ambientales, de salud y socioeconómicos, así como las políticas y regulaciones vigentes que buscan mitigar sus riesgos. Existen métodos y tecnologías para mitigar los efectos desfavorables del glifosato, es necesario examinar métodos alternativos y prácticas sostenibles en la agricultura. Analizar el Impacto del uso del herbicida sistémico no selectivo glifosato en el Ecuador, el glifosato es un ácido orgánico débil compuesto por una molécula de fosfometilo y otra de glicina.

PALABRAS CLAVES: Herbicida glifosato, Impacto ambiental, humana, Ecuador, alternativas sostenibles

SUMMARY

Glyphosate is a non-selective, post-emergence, broad-spectrum systemic herbicide used to kill unwanted weeds such as annual and perennial grasses, pastures, and woody plants. In Ecuador, the use of the non-selective systemic herbicide glyphosate is a highly relevant topic; it is a crucial tool for farmers. However, its extensive use has generated an intense debate about its environmental and public health impacts; studies have shown that it can remain active for months. The empirical formula for this substance is $C_3H_8NO_5P$. Dependence on glyphosate could cause economic problems for Ecuadorian farmers, due to the amount of money they will have to spend on chemical inputs and the possible reduction in the long-term productivity of their crops. Less toxic selective herbicides and regenerative agriculture techniques can also be used to reduce dependence on glyphosate. It is of great importance to have knowledge about sustainable agricultural practices and the good management of chemicals, helping us in making decisions that benefit production levels and care for the environment. Analyzing the impact of glyphosate in Ecuador requires a comprehensive look that considers its environmental, health and socioeconomic effects, as well as current policies and regulations that seek to mitigate its risks. There are methods and technologies to mitigate the unfavorable effects of glyphosate, it is necessary to examine alternative methods and sustainable practices in agriculture. Analyze the impact of the use of the non-selective systemic herbicide glyphosate in Ecuador, glyphosate is a weak organic acid composed of a phosphonomethyl molecule and another glycine.

KEYWORDS: Glyphosate herbicide, Environmental impact, human, Ecuador, sustainable alternatives

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Líneas de investigación	4
2. DESARROLLO.....	5
2.1 Marco conceptual	5
2.1.1 Generalidades del glifosato.....	5
2.1.2 Antecedentes.....	5
2.1.3 Introducción del glifosato en el ecuador	5
2.1.4 Propiedades fisicoquímicas	6
2.1.5 Importancia del herbicida glifosato en el Ecuador	6
2.1.6. Efectos del glifosato en la calidad del suelo, la biodiversidad en el Ecuador.	7
2.1.7. Posible exposición humana al glifosato y sus derivados	8
2.1.7 Métodos y alternativas para reducir los impactos negativos	10
2.2. Marco metodológico	12
2.3. Resultados	13
2.4 Discusión de resultados.....	14
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	15
3.1. Conclusiones	15
3.2. Recomendaciones.....	16

4. REFERENCIAS Y ANEXOS	17
4.1. Referencias bibliográficas.....	17
4.2. Anexos	20
.....	20
.....	20

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Herbicida Glifosato	20
Anexo 2. Efectos a largo plazo del Glifosato.....	20
Anexo 3. Alternativas para reducir el uso de herbicidas.....	20

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. Introducción

Ahora, para satisfacer la demanda de producción, los agricultores deben tomar medidas urgentes para prevenir plagas y enfermedades que puedan afectar la producción. El glifosato es un herbicida sistémico no selectivo, postemergente y de amplio espectro que se utiliza para matar malezas no deseadas, como pastos anuales y perennes, pastos y plantas leñosas. Las ventas mundiales de glifosato superan actualmente los 1.500 millones de dólares y se espera que alcancen los 2.000 millones de dólares en los próximos cinco años, lo que equivale a más de 4 0.000 toneladas del ingrediente activo (Dinham, 1998). Actualmente, las ventas de estos pesticidas representan aproximadamente el 40% del negocio mundial de pesticidas de Monsanto. (Salazar y Aldan 2011).

En Ecuador el uso del herbicida sistémico no selectivo glifosato es un tema de gran relevancia, es una herramienta crucial para los agricultores, especialmente en el contexto de cultivos como la soja, el maíz y otros productos agrícolas de gran importancia económica. Sin embargo, su uso extensivo ha generado un intenso debate sobre sus impactos ambientales y de salud pública. En términos de salud pública, estudios y testimonios han señalado posibles riesgos asociados con la exposición a este químico, tanto para los trabajadores agrícolas como para las comunidades cercanas a las zonas de aplicación. (Caicedo 2018)

La dependencia de este herbicida plantea interrogantes sobre la sostenibilidad de los sistemas agrícolas actuales y sobre las alternativas viables que podrían implementarse para reducir su uso sin comprometer la productividad. En este contexto, analizar el impacto del glifosato en Ecuador requiere una mirada integral que considere sus efectos ambientales, de salud y socioeconómicos, así como las políticas y regulaciones vigentes que buscan mitigar sus riesgos. Es importante comprender a profundidad los diferentes impactos que conlleva el empleo de este herbicida en el contexto ecuatoriano, a fin de tomar decisiones informadas y promover un manejo más sostenible de los recursos naturales. (Pedemonte 2017).

1.2. Planteamiento del problema

Si bien en un principio el glifosato se presentó como una solución eficaz para el control de malezas, así como en programas de erradicación de cultivos ilícitos. Sin embargo, numerosos estudios han demostrado que el glifosato puede tener impactos negativos en los ecosistemas, contaminando suelos y fuentes de agua, afectando la biodiversidad y poniendo en riesgo la salud de las comunidades cercanas. Este panorama resalta la necesidad urgente de regulaciones más estrictas y de una mayor educación sobre los riesgos asociados con el uso del glifosato, así como de alternativas más seguras para la agricultura (Ramírez *et al.* 2003).

Además, el uso del glifosato en el Ecuador está relacionado con la expansión de la agricultura, especialmente en zonas de alta biodiversidad como la Amazonía. El impacto de esta práctica trasciende los límites geográficos nacionales. La contaminación por glifosato en esta zona puede tener efectos a largo plazo en la salud de las comunidades indígenas y en la conservación de la biodiversidad, que constituye un patrimonio natural de gran valor. Por lo tanto, el estudio del impacto del uso del glifosato en el Ecuador representa una prioridad tanto a nivel nacional como internacional, con el fin de desarrollar estrategias efectivas para mitigar los efectos adversos y promover alternativas sostenibles en la gestión de malezas y la producción agrícola (Menéndez 2017).

El impacto del uso del herbicida sistémico no selectivo glifosato en el Ecuador plantea un desafío importante en términos de equilibrio entre la productividad agrícola, la conservación del medio ambiente y la protección de la salud humana. La necesidad de encontrar soluciones que permitan reducir los riesgos asociados con su uso, al tiempo que se fomenta la sostenibilidad y la seguridad alimentaria, es un tema de gran relevancia para el país y su desarrollo a largo plazo (Condon 2022).

1.3. Justificación

El uso del herbicida sistémico no selectivo glifosato en el Ecuador es un tema de gran relevancia debido a su impacto potencial en la salud humana, el medio ambiente y la biodiversidad. Es crucial justificar la investigación sobre este tema, ya que el glifosato es uno de los herbicidas más ampliamente utilizados en el país, y su aplicación puede tener consecuencias significativas en los ecosistemas naturales, la calidad del suelo y el agua, así como en la salud de las comunidades cercanas a las zonas de cultivo. Además, existe una creciente preocupación pública y científica sobre los posibles efectos adversos del glifosato en la salud humana, lo que hace necesario profundizar en su impacto y evaluar medidas para mitigar sus riesgos.

Así mismo, la justificación para investigar el impacto del glifosato en el Ecuador radica en la necesidad de promover prácticas agrícolas sostenibles que equilibren la productividad con la conservación del medio ambiente. Dada la importancia del sector agrícola en la economía ecuatoriana, es crucial comprender los efectos a corto y largo plazo del uso de este herbicida no selectivo, así como identificar alternativas viables que minimicen su impacto negativo. Esta investigación contribuirá a generar conocimiento científico relevante para orientar políticas públicas, prácticas agrícolas responsables y la protección de la salud de la población ecuatoriana.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar el Impacto del uso del herbicida sistémico no selectivo glifosato en el Ecuador

1.4.2. Objetivos específicos

- Describir los efectos del glifosato en la calidad del suelo, la biodiversidad en el Ecuador
- Detallar la posible exposición humana al glifosato y sus derivados
- Describir los métodos y alternativas para reducir los impactos negativos

1.5. Líneas de investigación

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. El enfoque principal de este estudio se centra en el: “Herbicida glifosato y su impacto negativo en el Ecuador”. En este contexto, la línea específicamente se aborda el Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable y en la Sublíneas de Agricultura sostenible y sustentable.

2. DESARROLLO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Generalidades del glifosato

El glifosato es un herbicida de aplicación foliar, sistémico y no selectivo que se utiliza para controlar las malezas anuales, perennes y gramíneas. Su acción sistémica se basa en la absorción del ingrediente activo por las partes verdes de la planta, que luego se traslada a las raíces, rizomas y vástagos, que son órganos perennes subterráneos. Los efectos de la aspersion, que incluyen marchitamiento, enrojecimiento y clorosis del follaje, aparecen entre los 7 y los 14 días después de la aspersion y conducen finalmente a la muerte de la planta (Ureata 2008).

2.1.2 Antecedentes

En 1974, se lanzó a la venta el herbicida a nivel mundial, y los primeros registros de importación en Costa Rica son de 1982, con alrededor de 50 T. Se usa para presiembra, dirigida, cultivos urbanos (aunque no está permitido usarlo) y cultivos transgénicos resistentes. También se utiliza como madurador de caña de azúcar y está aprobado para 32 cultivos agrícolas, pastos, plantaciones forestales y áreas no agrícolas, con 96 formulaciones diferentes. Se utiliza principalmente en cultivos perennes, áreas no agrícolas y para preparar el terreno antes de la siembra de cultivos anuales (Muñoz 2021).

2.1.3 Introducción del glifosato en el Ecuador

De acuerdo con (Márquez y Macías 2022) a finales de la década de los 80, el glyphosate fue introducido en Ecuador como alternativa a las restricciones a otros herbicidas de alta toxicidad. En la actualidad, este producto se ha convertido en el herbicida no selectivo más utilizado en el país (Herrera 2023).

En Ecuador, a diferencia de lo que sucede en otros países, no hay mucha información disponible sobre el tipo de sal que conforma el glyphosate, aunque normalmente se menciona la sal isopropilamina. En Ecuador, se pueden encontrar al menos diez marcas de glyphosate comercial, algunas de ellas importadas y otras formuladas en el país con productos importados. Pocas empresas transnacionales como Syngenta y Monsanto brindan información técnica sobre la composición del producto (Peña 2013).

2.1.4 Propiedades fisicoquímicas

Según (Sánchez 2011) menciona que, el glifosato es un ácido orgánico débil compuesto por una molécula de fosfometilo y otra de glicina. La fórmula empírica de esta sustancia es C₃H₈NO₅P. La pureza técnica del glifosato suele ser superior al 90 %. Con un peso específico de 1,704, es un polvo cristalino blanco e inodoro. En el cuadro 1, se menciona las principales propiedades de los herbicidas

Cuadro 1. Principales propiedades de herbicida

Propiedad	Compuesto Puro (Ingrediente activo)
Fórmula Molecular	C ₃ H ₈ N O ₅ P
Peso Molecular	169.1 g/mol
Estado Físico	Sólido blanco
Olor	Inodoro
Densidad	0.5 g/ml
Punto de Fusión	184,5 ° C
Presión de Vapor	1,84 x 10 ⁻⁷ mm de Hg a 45°C
Punto de Ebullición	Se descompone
pH en solución al 1%	2,5
Solubilidad en Agua	12 .000 ppm a 25°C
Otros Solventes	Ninguno
Estabilidad	32 días a 25°C y pH = 5,7 ó 9
Coefficiente de Partición octanol/agua	P _{ow} = -2,8
Corrosividad	No corrosivo

Fuente: (Barrera 2000)

2.1.5 Importancia del herbicida glifosato en el Ecuador

Actualmente, para cubrir las necesidades de producción, los agricultores deben tomar medidas urgentes para prevenir plagas que puedan afectar la productividad. El glifosato es un herbicida sistémico que actúa en post-emergencia, no selectivo, de amplio espectro, usado para matar plantas no deseadas como pastos anuales y perennes, hierbas de hoja ancha y especies leñosas. Las ventas mundiales del glifosato superan los 1.500 millones de dólares actualmente y se calcula que crecerán a 2.000 millones de dólares en los próximos 5 años, equivalentes a más de 40.000 toneladas de ingrediente activo. Actualmente, las ventas de este herbicida representan cerca del 40% del mercado de agroquímicos a nivel mundial de Monsanto (Salazar y Aldan 2011).

En Ecuador, el uso del herbicida sistémico no selectivo glifosato es un tema de gran relevancia. Es una herramienta crucial para los agricultores, especialmente en el contexto de cultivos como la soja, el maíz y otros productos agrícolas de gran importancia económica. Sin embargo, su uso extensivo ha generado un intenso debate sobre sus impactos ambientales y de salud pública. En términos de salud pública, estudios y testimonios han señalado posibles riesgos asociados con la exposición a este químico, tanto para los trabajadores agrícolas como para las comunidades cercanas a las zonas de aplicación (Caicedo 2018).

La dependencia de este herbicida plantea interrogantes sobre la sostenibilidad de los sistemas agrícolas actuales y sobre las alternativas viables que podrían implementarse para reducir su uso sin comprometer la productividad. En este contexto, analizar el impacto del glifosato en Ecuador requiere una mirada integral que considere sus efectos ambientales, de salud y socioeconómicos, así como las políticas y regulaciones vigentes que buscan mitigar sus riesgos. Es importante comprender a profundidad los diferentes impactos que conlleva el empleo de este herbicida en el contexto ecuatoriano, a fin de tomar decisiones informadas y promover un manejo más sostenible de los recursos naturales (Pedemonte 2017).

2.1.6. Efectos del glifosato en la calidad del suelo, la biodiversidad en el Ecuador.

Impacto Ambiental del Glifosato

El uso intensivo del glifosato puede tener efectos negativos en los ecosistemas, contaminando suelos y fuentes de agua, afectando la biodiversidad y poniendo en riesgo la salud de las comunidades cercanas a las zonas de aplicación. La persistencia del glifosato en el suelo puede variar dependiendo de las condiciones ambientales y las características del suelo. Estudios han demostrado que puede permanecer activo durante meses, afectando no solo a las malezas, sino también a plantas no objetivo y microorganismos del suelo, lo que puede alterar la dinámica del ecosistema y reducir la fertilidad del suelo a largo plazo (Ureata 2008).

Además, el uso del glifosato en el Ecuador está relacionado con la expansión de la agricultura, especialmente en zonas de alta biodiversidad como la Amazonía. El impacto de esta práctica trasciende los límites geográficos nacionales. La

contaminación por glifosato en esta zona puede tener efectos a largo plazo en la salud de las comunidades indígenas y en la conservación de la biodiversidad, que constituye un patrimonio natural de gran valor (Cárdenas 2021).

Toxicidad de los suelos

El glifosato puede transferirse del tejido vegetal (raíz) al suelo y aumentar la persistencia de los suelos en los que se había aplicado el herbicida de dos a seis veces. Una vez que el glifosato se encuentra en el suelo, puede ser removido a través de la competencia con el fósforo, lo que puede llevar el herbicida a plantas no consideradas (blancos u objetivos). La eliminación del glifosato puede ser muy influenciada por las características del suelo, incluido el potencial de fijación del fósforo, el contenido de hierro disponible para la planta, el pH, la capacidad de intercambio catiónico (FAO 2024).

Toxicidad en hábitats acuáticos

El uso de herbicidas con glifosato altera la calidad del agua y a organismos no considerados, alterando la estructura y funcionalidad de los ecosistemas acuáticos. Estas afecciones incluyen retraso en el crecimiento de organismos como algas y peces, inhibición de la eclosión en erizos, cambios histopatológicos en las branquias de tilapia como proliferación de células filamentosas e hiperplasia celular, vacuolación de hepatocitos y picnosis nuclear en hígado y riñón, dilatación del espacio (IICA 2023).

2.1.7. Posible exposición humana al glifosato y sus derivados

La exposición al glifosato ha sido objeto de numerosos estudios que indican posibles riesgos para la salud humana. Trabajadores agrícolas y poblaciones cercanas a las áreas de aplicación pueden estar expuestos a este herbicida, lo que ha llevado a preocupaciones sobre efectos adversos como problemas respiratorios, dérmicos y posibles implicaciones cancerígenas. Aunque las agencias regulatorias han tenido posturas variadas, existe una creciente evidencia que sugiere la necesidad de precaución y de políticas más estrictas para minimizar la exposición y proteger la salud pública (González 2021)

En estudios realizados en diversas partes del mundo, se han reportado casos de intoxicación aguda y crónica por glifosato. Los síntomas de exposición

aguda incluyen irritación ocular, problemas respiratorios y gastrointestinales, mientras que la exposición crónica se ha asociado con daños en el hígado y riñones, así como con un aumento en la incidencia de ciertos tipos de cáncer. En Ecuador, se ha observado que la falta de equipos de protección personal adecuados y el desconocimiento de los riesgos asociados con el manejo del herbicida incrementan la vulnerabilidad de los trabajadores agrícolas a estos efectos adversos (González 2022).

Impacto Socioeconómico

La dependencia del glifosato en la agricultura ecuatoriana también plantea desafíos socioeconómicos. Por un lado, su uso puede mejorar la productividad agrícola y contribuir a la economía nacional; por otro, puede aumentar la vulnerabilidad de los agricultores a los precios fluctuantes de los herbicidas y a la resistencia de las malezas. La implementación de alternativas sostenibles puede ser costosa y requerir inversiones significativas en capacitación y tecnología, lo que puede ser una barrera para muchos pequeños agricultores (Salazar y Aldan 2011).

El modelo de agricultura intensiva basado en el uso de herbicidas como el glifosato puede llevar a la degradación del suelo y a una menor resiliencia de los sistemas agrícolas frente a cambios climáticos y económicos. Los agricultores, especialmente los pequeños productores, pueden verse atrapados en un ciclo de dependencia de los insumos químicos, lo que compromete su capacidad para adoptar prácticas más sostenibles y diversificar sus cultivos. Además, la resistencia de las malezas al glifosato, un fenómeno cada vez más común, puede obligar a los agricultores a usar dosis mayores o a combinar varios herbicidas, incrementando los costos y los riesgos ambientales (Ramírez *et al.*, 2003).

Regulaciones y Políticas

A nivel global y local, las regulaciones sobre el uso del glifosato varían. En Ecuador, las políticas han intentado equilibrar la necesidad de mantener la productividad agrícola con la protección del medio ambiente y la salud pública. Sin embargo, la efectividad de estas regulaciones depende en gran medida de su implementación y monitoreo. La falta de recursos y de infraestructura para una supervisión adecuada puede limitar el impacto positivo de las políticas existentes (Caicedo 2018).

Según la (OMS 2024) clasificó el glifosato como "probablemente carcinógeno para los humanos", lo que generó una respuesta en la comunidad internacional y en muchos países, incluidos algunos de América Latina, donde se revisaron las políticas y se implementaron restricciones más estrictas. En Ecuador, aunque se han adoptado algunas medidas para regular el uso del glifosato, la aplicación y el monitoreo efectivo de estas regulaciones aún presentan desafíos significativos

2.1.7 Métodos y alternativas para reducir los impactos negativos

Existen alternativas al uso del glifosato que podrían reducir sus impactos negativos. Prácticas de manejo integrado de plagas (MIP), el uso de herbicidas selectivos menos tóxicos, y técnicas de agricultura regenerativa son algunas de las estrategias que pueden ser implementadas. Estas alternativas no solo pueden reducir la dependencia del glifosato, sino también promover una agricultura más sostenible y resiliente. La transición a estas prácticas requiere apoyo institucional y acceso a información y recursos para los agricultores (Marchesi 2020).

(Aragón 2016) menciona que existen alternativas para evitar el uso excesivo del herbicida glifosato y la reducción de impactos:

Manejo preventivo de malezas: evitar que las semillas o propágulos de malezas ingresen a los campos es una de las cosas más importantes para evitar que se usen herbicidas. Es responsabilidad del productor descubrir cómo evitar este ingreso, ya que se puede obtener de varias maneras.

Manejo cultural: En el manejo de malezas, las prácticas culturales manipulan el ambiente para darle ventaja al cultivo, buscando una mejor competitividad para que el cultivo pueda desarrollarse más rápido y mejor, evitando así mayores periodos de competencia. Estas son compatibles con las técnicas y estrategias de manejo integrado de plagas y generalmente son ambientalmente seguras; son más accesibles para los agricultores de bajos recursos y deberían permitirles seguir siendo los principales productores de una gran parte de los cultivos alimenticios básicos en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. El objetivo del manejo cultural es brindar prácticas como las que siguen.

Riego y fertilización localizados: el objetivo es mejorar el cultivo aplicando fertilizantes y riego de manera localizada cerca del cultivo en lugar de dispersarlos por todo el terreno. Esta práctica le daría una mayor ventaja competitiva en el cultivo porque le daría más agua y nutrientes que las malezas. Por lo tanto, es preferible un riego por goteo dirigido a la planta cuando hay recursos, en lugar de un riego por aspersión que proporciona agua tanto al cultivo como a la maleza.

Rotación de cultivos: una práctica crucial para aumentar la competitividad de los cultivos y obligar a cambiar los métodos de manejo de malezas al cambiar el tipo de cultivo es la rotación de cultivos. La rotación de cultivos de diferentes familias botánicas o con anatomías diferentes, como una planta de hoja ancha y luego una de hoja angosta, o una planta de raíz con una de hoja, mejora el rendimiento en la mayoría de los cultivos. Además de plagas y enfermedades, existen malezas que crecen y se reproducen particularmente bien en un cultivo determinado, o al menos no se controlan bien. Si se planta el mismo cultivo cada año en el mismo campo, las poblaciones de esos lugares

Manejo corporal El objetivo del manejo físico es eliminar o disminuir el crecimiento de las malezas. En áreas no agrícolas o antes de la siembra del cultivo, generalmente se aplican. Estas pueden incluir el uso de agua caliente, vapor de agua o flameo. Las coberturas muertas pueden usarse en una táctica física, pero se desarrollarán en la sección de coberturas. Las plantas responden a la exposición al control térmico de diferentes maneras: algunas presentan marchitamiento instantáneo, otras quedan marcadas, se dan cambios de color en las hojas y cerca de 24 horas después se nota claramente el follaje seco, y el desecado ocurre de 2 a 4 días después del tratamiento.

2.2. Marco metodológico

Para el presente documento se reúne información de documentos actuales artículos de investigación, bibliotecas virtuales y sitios web para ayudar a presentar las opiniones e ideas de los actores que permitan desarrollos de investigación.

Se identificaron temas relevantes como el Herbicida glifosato y su impacto negativo en el Ecuador. Este trabajo se desarrolló como una investigación bibliográfica no experimental utilizando la técnica de análisis, revistas, textos actuales, artículos síntesis y resumen de los datos recopilados.

2.3. Resultados

El uso extensivo de glifosato, un herbicida sistémico no selectivo, ha impactado negativamente la calidad del suelo y la biodiversidad en Ecuador. Utilizado principalmente para controlar las malezas, el glifosato puede permanecer en el suelo durante meses, alterando la dinámica microbiana y reduciendo la fertilidad a largo plazo. Además, puede transferirse de los tejidos vegetales al suelo, aumentando su toxicidad y afectando a plantas no objetivo. En términos de biodiversidad, el glifosato afecta no sólo a las malas hierbas sino también a plantas, insectos, aves y microorganismos no objetivo. En regiones biodiversas como la Amazonía ecuatoriana, los impactos pueden ser graves y afectar la salud de las comunidades indígenas y la conservación de la biodiversidad. La contaminación del agua y la modificación de los hábitats acuáticos también son consecuencias negativas asociadas a su uso.

La exposición al glifosato plantea riesgos para la salud, particularmente para los trabajadores agrícolas y los residentes cercanos a las áreas de aplicación. Los efectos adversos pueden incluir problemas respiratorios, problemas de la piel y posibles efectos cancerígenos. Aunque las posiciones regulatorias varían, cada vez hay más evidencia que exige políticas más estrictas para minimizar la exposición y proteger la salud pública. En Ecuador, la falta de protección adecuada y el desconocimiento de los riesgos aumentan la vulnerabilidad de los trabajadores. Se han reportado casos de intoxicación aguda y crónica, con síntomas que incluyen irritación ocular, problemas respiratorios y daño hepático y renal. La exposición prolongada también se ha relacionado con un mayor riesgo de cáncer, lo que destaca la necesidad de una regulación más estricta.

Existen alternativas al uso de glifosato que pueden mitigar sus impactos negativos para el medio ambiente y la salud. El manejo integrado de plagas (MIP) combina prácticas culturales, biológicas y mecánicas para controlar las malezas de manera sostenible. También se pueden utilizar herbicidas selectivos menos tóxicos y técnicas de agricultura regenerativa para reducir la dependencia del glifosato. El manejo preventivo de malezas, como evitar que las semillas ingresen a los campos, es fundamental para reducir la necesidad de herbicidas. Además, prácticas como

la rotación de cultivos, el riego localizado y la fertilización pueden mejorar la competitividad de los cultivos y limitar el crecimiento de malezas. Estas estrategias requieren brindar a los agricultores apoyo institucional y recursos, como capacitación y subsidios, para lograr una agricultura más sostenible.

2.4 Discusión de resultados

El uso de glifosato ha tenido un impacto significativo en la biodiversidad del Ecuador. Los herbicidas no solo eliminan las malezas, sino que también pueden afectar las especies nativas y los polinizadores que son críticos para los ecosistemas locales, lo cual es consistente con Cárdenas (2021) al mencionar que la contaminación por glifosato puede tener impactos a largo plazo en la salud y la conservación de la comunidad.

Los humanos potencialmente expuestos al glifosato y sus derivados, así como las comunidades cercanas a las áreas de aplicación, pueden estar en riesgo por inhalación o exposición al herbicida, y existe evidencia de que el glifosato puede encontrarse en aguas superficiales y subterráneas, coincide con el IICA (2023) en que herbicida El uso con glifosato puede alterar la calidad del agua y los organismos no contabilizados, alterando así la estructura y función de los ecosistemas acuáticos.

Existen métodos y tecnologías para mitigar los efectos desfavorables del glifosato, es necesario examinar métodos alternativos y prácticas sostenibles en la agricultura, esto se concuerda con Marchesi (2023) existen alternativas al uso del glifosato que podrían reducir sus impactos perjudiciales, las prácticas de manejo integrado de plagas (MIP), el uso de herbicidas selectivos menos nocivos, y técnicas de agricultura regenerativa son algunas de las estrategias que pueden ser efectuadas.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

El uso intensivo de glifosato en la agricultura ecuatoriana afecta negativamente la calidad del suelo y la biodiversidad, contaminando fuentes de agua y alterando los ecosistemas. La persistencia del glifosato en el suelo puede prolongarse, afectando no solo a las malezas objetivo, sino también a plantas no deseadas y microorganismos esenciales, lo que lleva a una disminución de la fertilidad del suelo a largo plazo. Este impacto es particularmente preocupante en áreas de alta biodiversidad donde la contaminación por glifosato amenaza tanto a las comunidades locales como a la conservación de especies.

La exposición al glifosato presenta un riesgo significativo para la salud humana, especialmente para trabajadores agrícolas y comunidades cercanas a las zonas de aplicación. La falta de equipos de protección adecuados y el desconocimiento de los riesgos asociados incrementan la vulnerabilidad de los trabajadores. Aunque existe controversia sobre la clasificación del glifosato como carcinógeno, la creciente evidencia sugiere la necesidad de políticas más estrictas para proteger la salud pública.

Para reducir los impactos negativos del glifosato, es crucial implementar métodos alternativos y sostenibles, como el manejo integrado de plagas, el uso de herbicidas selectivos menos tóxicos y la adopción de prácticas agrícolas regenerativas. Estas estrategias pueden disminuir la dependencia del glifosato, promover una agricultura sustentable y reducir los riesgos ambientales.

3.2. Recomendaciones

El uso de diferentes métodos de control con un enfoque combinado, como la rotación de cultivos, el uso de cultivos de cobertura y la introducción de enemigos naturales, ayudan a reducir la dependencia de estos productos químicos

Es de gran importancia tener conocimiento sobre las prácticas agrícolas sostenibles y el buen manejo de los productos químicos, ayudándonos en la toma de decisiones que beneficien los niveles de producción y el cuidado del medio ambiente.

La implementación de los cultivos intercalados y la conservación de los recursos naturales, son ni un alto nivel de importancia ya que nos puede ayudar a mantener la diversidad biológica, lo que a su vez puede contribuir al control natural de las plagas y las enfermedades.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. Referencias bibliográficas

- Aragón, CC. 2016. "Alternativas al uso del glifosato y otros herbicidas de síntesis química (en línea). s.l., Departamento de Medio Ambiente. 74 p. Disponible en <https://aragon.ccoo.es/cf089f5ee22ced87a15305a825155072000051.pdf>.
- Barrera, W. 2000. Identificación del herbicida glifosato propiedades y toxicidad (en línea). s.l., s.e. Disponible en http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Fumigas/glifosato_DNE.pdf.
- Caicedo, JC. 2018. Determinación de los factores que inciden en la degradación de los suelos por herbicida (glifosato), y su incidencia en el cultivo de papaya (Carica papaya) en el cantón Santo Domingo, provincia Santo Domingo de los Tsachilas (en línea). s.l., s.e. p. 61-68. Disponible en <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/39/60>.
- Cárdenas, F. 2021. Caso Ecuador c. Colombia: aspersiones de glifosato en la frontera: derecho internacional ambiental, lucha contra el terrorismo y negociación (en línea). s.l., s.e. Disponible en <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/13/6477/27.pdf>.
- Condon, L. 2022. Agroquímicos a base de glifosato y prácticas agrícolas modernas (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.conosur.bayer.com/es/la-funcion-del-glifosato-en-la-agricultura>.
- FAO. 2024. Manejo de malezas para países en desarrollo (en línea). R. Labrada. s.l., s.e., vol.120. Disponible en <https://www.fao.org/4/y5031s/y5031s00.htm#Contents>.
- González, E. 2021. El glifosato, un herbicida que afecta la salud humana (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.gob.mx/pa/articulos/el-glifosato-un-herbicida-que-afecta-la-salud-humana-los-ecosistemas-y-la-tierra-dedicada-al-cultivo-hernandez-palacios?idiom=es>.
- Herrera, L. 2023. Situación actual sobre el uso del glifosato en Ecuador (en línea). s.l., s.e. Disponible en

https://www.researchgate.net/publication/304149389_Situacion_actual_sobre_el_uso_del_glifosato_en_Ecuador.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2023. Aguas tóxicas por glifosato (en línea, sitio web). Disponible en <https://futurosintoxicos.org/2023/09/05/aguas-toxicas-por-glifosato-estudio-europeo/>.

Marchesi, E. 2020. El correcto uso del Glifosato (en línea, sitio web). Disponible en https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R97/R97_39.htm.

Márquez, A; Macías, M. 2022. Cadena de los Agrotóxicos (en línea). Quito, s.e. 134 p. Disponible en <https://fianecuador.org.ec/wp-content/uploads/2022/04/cadenas-agrotoxicos-0122.pdf>.

Menéndez, M. 2017. Efectos tóxicos del herbicida glifosato (en línea). Montevideo uruguay, universidad de la república. 48 p. Disponible en <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/1479/FV-32735.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Muñoz, F. 2021. El herbicida glifosato y sus alternativas (en línea). s.l., s.e. 29 p. Disponible en https://conahcyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/Documentos-recopilatorios-relevantes/El_herbicida_glifosato_y_sus_alternativas_UNA.pdf.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2024. La OMS clasificó al glifosato como «probablemente cancerígeno» para los seres humanos (en línea, sitio web). Disponible en <https://saludsindanio.org/articulos/americalatina/la-oms-clasific%C3%B3-al-glifosato-como-probablemente-cancer%C3%ADgeno-para-los-seres>.

Pedemonte, FE. 2017. Problemática del uso de glifosato (en línea). s.l., Universidad Nacional Agraria La Molina Facultad De Agronomía. 63 p. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3011/T10-P4-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- Peña, L. 2013. Situación actual sobre el uso del glyphosate en Ecuador (en línea). Ecuador, s.e. 145 p. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/304149389_Situacion_actual_sobre_el_uso_del_glifosato_en_Ecuador.
- Ramírez, WF; Rondón, IS; Eslava, PR. 2003. Efectos del glifosato (en línea). :31. Disponible en <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/270-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3044-1-10-20150208.pdf>.
- Salazar, NJ; Aldan, ML. 2011. Herbicida glifosato: usos, toxicidad y REGULACIÓN (en línea). 13(2). Disponible en <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/83>.
- Sánchez, MC. 2011. Determinación de la acción del glifosato y la actividad peroxidáxica en la Amazonía Ecuatorina (en línea). Quito, Escuela Politécnica Nacional. 131 p. Disponible en <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/CD-3370.pdf>.
- Ureata, MS. 2008. Impactos en Ecuador de las fumigaciones (en línea). s.l., s.e. Disponible en [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Impactos_en_Ecuador_de_las_fumigaciones_a_cultivos_il_citos_en_Colombia%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Impactos_en_Ecuador_de_las_fumigaciones_a_cultivos_il_citos_en_Colombia%20(1).pdf).

4.2. Anexos



Anexo 1. Herbicida Glifosato

Fuente: Madera (2021)



Anexo 2. Efectos a largo plazo del Glifosato

Fuente: AGRO (2023)



Anexo 3. Alternativas para reducir el uso de herbicidas

Fuente: Coto (2022)