



**RECOPIACIÓN TEÓRICA SOBRE EL ANÁLISIS DEL IMPACTO
AMBIENTAL OCASIONADO POR EL USO DEL GLIFOSATO EN CULTIVOS Y
SUS IMPLICACIONES EN LA SALUD**

Johan Andres Florez Parada

Departamento de ingenierías y arquitectura, Universidad de Pamplona

Ingeniería Ambiental

Junio 20, 2022



**RECOPIACIÓN TEÓRICA SOBRE EL ANÁLISIS DEL IMPACTO
AMBIENTAL OCASIONADO POR EL USO DEL GLIFOSATO EN CULTIVOS Y
SUS IMPLICACIONES EN LA SALUD**

Monografía de grado

Presentada como requisito para optar al título de

Ingeniero Ambiental

En la facultad de ingenierías y arquitectura

Universidad de Pamplona

Presentado por:

Johan Andres Florez Parada

Dirigido por:

Fidel Antonio Carvajal Suárez

Junio 20, 2022

DEDICATORIA

*Quiero dedicarle este trabajo con todo mi amor a mis padres Willinton
Florez Contreras y Claudia Milena Parada que, con su amor, esfuerzo,
dedicación, apoyo incondicional y gran paciencia he logrado llegar a concluir
mi gran meta en la vida.*

*Sin olvidar a mis abuelos paternos que en paz descansen que siempre
creyeron en mí, en mi abuela materna y junto a su esposo me dieron un espacio
en su vivienda donde pude realizar mi proceso académico, además de mis tíos y
primos que me acompañaron en este proceso, finalmente a mi hermano
David Santiago Florez Parada al cual deseo ser su modelo para seguir y
que el crezca con todos los valores en los que me he constituido como persona.*

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en gran medida a todos aquellos docentes en los que me guiaron para el desarrollo de mi profesionalidad, para llegar al punto de ser Ingeniero Ambiental, mil gracias a todos por su conocimiento que guiaron directa e indirectamente mi conocimiento,

Un especial agradecimiento al profesor y director de grado Fidel Antonio Carvajal Suárez quien con su alegría, experiencia y conocimiento fueron parte fundamental para la guía en el desarrollo de este trabajo.

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo busca comprender y abarcar, los temas en cuanto a la intoxicación del glifosato en los cultivos y la salud humana, estableciendo los efectos que posee la exposición de esta sustancia herbicida, esta atención al estudio se da debido a lo informado en el instituto nacional de salud (INS), menciona que la aspersión del glifosato conlleva grandes problemáticas ambientales, además de efectos climáticos en las zonas afectadas en la soberanía alimentaria del país indicado por el consejo comunitario Bajo Mira y Frontera CCBMF, además de comentarios relevantes de las comunidades afectadas, mencionando que el herbicida no cumple su función de eliminar cultivos ilícitos, sino afecta directamente a otros tipos de cultivo y en el aumento de mortalidad por exposición a esta sustancia. (INS, 2019)

El contacto del glifosato se da mayormente por exposición dérmica, en productos que tengan contacto con la sustancia, como lo puede ser los alimentos, cultivos, follaje e incluso en los suelos, además se menciona que en agua potable puede poseer residuos de glifosato, es necesario incidir que la inhalación de la niebla o rociado de productos que sean expuestos al herbicida contribuyen a la exposición, sin olvidar que la población más en riesgo de este flagelo son los agricultores que usan el herbicida y comunidades cercanas áreas de fabricación o procesamiento, donde se han detectado la presencia de enfermedades cancerígenas en animales expuestos y en los seres humanos la relación directa con linfoma no Hodgkin, una enfermedad que afecta directamente al sistema inmunitario de las personas. (Bressan, y otros, 2021)

Este herbicida se considera una solución a la problemática de cultivos ilícitos en Colombia, sin embargo es un riesgo a la salud pública, ambiental y climática en las zonas de aspersión, se evidencia el desconocimiento por parte del gobierno colombiano en la implementación de este herbicida, además del déficit de información suministrada a las comunidades que están cerca de estos rocíos, como tal esta investigación busca exponer todos los posibles peligros o estudios requeridos para la comprensión del glifosato, para poder ser un medio de comunicación con información veraz y actualizada, que permita promulgar estrategias en términos ambientales y de salud pública al territorio colombiano donde se use al aspersión por glifosato, dado como resultado una mejor calidad de vida a las comunidades de agricultores del país.

En base a lo descrito, se dispone la comunicación de fundamentos, que permitan el análisis teórico de la toxicología del glifosato en Colombia, incidiendo en los medios de infiltración del herbicida en los suelos de cultivo, determinando cuando está contaminado el suelo, los medios o mecanismo de absorción en los seres humanos, como es su deposición en excretas y urinarios del glifosato, para definir riegos o consecuencias que den paso a la exposición de este toxico para el ser humano, teniendo como base la reglamentación existente en el país para el agua y suelos del glifosato e impartir medidas que promulguen la reducción a la exposición del glifosato.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
1. GENERALIDADES DEL GLIFOSATO.....	9
1.1 ¿QUE ES UN PLAGUICIDA?	10
1.2 ¿QUE ES UN HERBICIDA?	11
1.3 CLASIFICACIÓN DE LOS HERBICIDAS.....	11
1.3.1 HERBICIDAS SEGÚN SU MODO DE ACCIÓN	12
1.3.2 HERBICIDAS SEGÚN SU APLICACIÓN.....	13
1.3.3 HERBICIDAS SEGÚN EL MOMENTO DE APLICACIÓN.....	14
1.4 EL GLIFOSATO	14
1.5 CARACTERISTICAS FÍSICO QUIMICAS	15
2. DETERMINACIÓN DEL GLIFOSATO EN DIFERENTES MEDIOS Y SU REGULACIÓN EN COLOMBIA.....	17
2.1 ESTUDIOS ACERCA DE LA DETERMINACION DEL GLIFOSATO EN SUELOS.....	17
2.2 ESTUDIOS ACERCA DE LA DETERMINACIÓN DEL GLIFOSATO EN FUENTES HIDRICAS	19
2.3 DETERMINACIÓN DE GLIFOSATO EN SERES HUMANOS	20
2.4 NORMATIVA QUE REGULA EL GLIFOSATO EN COLOMBIA	21
3. GLIFOSATO EN LA SALUD HUMANA Y EL AMBIENTE.....	29
3.1 COMPORTAMIENTO CON CELULAS HUMANAS	29

3.2 ENFERMEDADES ASOCIADAS A LA PRESENCIA DEL GLIFOSATO ...	32
3.2.1 CANCER.....	32
3.2.2 AFECCIONES RESPIRATORIAS.....	33
3.2.3 ENFERMEDADES NEURONALES.....	35
3.2.4 EFECTOS EN EL SISTEMA REPRODUCTIVO.....	35
3.3 MEDIO AMBIENTE	37
3.3.1 COMPONENTE SUELO	37
3.3.2 COMPONENTE AGUA	39
3.3.3 COMPONENTE AIRE.....	42
4. ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO	46
4.1 METODO ESCARDA MANUAL, MECANICA Y TERMICA	46
4.2 DISEÑO DE CUBIERTAS VEGETALES.....	47
4.3 ALELOPATÍAS.....	48
4.4 ALTERNATIVAS SOCIALES	48
CONCLUSIONES.....	50
REFERENCIAS.....	53

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 formula química del glifosato	15
---	----

1. GENERALIDADES DEL GLIFOSATO

Para comenzar durante el transcurso de este capítulo se buscará comprender el concepto de glifosato, teniendo en cuenta sus características físicas y químicas, para abordar toda la temática sobre este herbicida, a su vez se analizará desde que punto en la historia de la humanidad se evidencio la toxicología de esta sustancia, teniendo en cuenta lo descrito se podrá entender la naturaleza misma del glifosato y el tipo de contaminante que se abarcará paulatinamente en el análisis teórico.

También se puede recalcar que se dará conocer el concepto de herbicida sus usos, tipos y aplicación para comprender en que espectro se encuentra el glifosato, además de sus diversas formas de adquisición por parte del campesino común colombiano.

Es necesario incidir que, para dar claridad de la temática, se debe definir las generalidades requeridas para el lector, con la finalidad de dar conceptos generales y el inicio de la sustancia en estudio, también durante el transcurso de este inciso se usaron diferentes fuentes de salud pública para establecer el fundamento del análisis teórico.

1.1 ¿QUE ES UN PLAGUICIDA?

Para entrar en materia del glifosato, se debe mencionar en primera instancia el concepto de plaguicida, que se conoce como una sustancia toxica antropogénica que busca suprimir plagas, el uso de esta toxico es efectivo para el objeto de uso, sin embargo el uso de estas sustancias puede incidir en la generación de síntomas agudos en las personas, que pueden derivar en nauseas, dolores agudos en la cabeza, presencia alérgica expuesta por sarpullidos y el sentimiento de mareo en los seres humanos. Estas condiciones adversas están sujetas a la presencia de enfermedades crónicas, una de las más habituales son la malformaciones congénitas, la generación de linfomas o canceres, afectaciones en el sistema neurológico del afectado y se puede mencionar que el sistema reproductivo también puede llegar a tener falencias; es necesario incidir que la exposición a los plaguicidas hace que el cuerpo humano forme una sensibilidad agua en la sustancias químicas, esto tiene relevancia porque el uso de jabones puede crear irritaciones en las personas. (Salud sin Daño , 2022)

Se hace alusión a que el Manejo Integral de Plagas, es un método en él se basa en la eliminación o reducción de la gran parte del uso de los plaguicidas altamente peligrosos para el ambiente y la salud humana, como tal esta propuesta se especializa en la prevención asociada a la adversidad reflejada por las plagas, teniendo en cuenta la diversidad que se presenta en el interior o exterior de los establecimiento de la salud, con metodologías que en su composición son menos tóxicos, dado a que su uso presenta una mejora notoria en el saneamiento público, su forma de manutención en las estructuras, el acompañamiento para ejercer mejores controles mecánicos , biológicos y prácticas culturales para la utilización de los plaguicidas. (Salud sin Daño , 2022)

1.2 ¿QUE ES UN HERBICIDA?

Se conoce un herbicida como un producto químico, que cumple la función de eliminar o destruir, cualquier tipo de hierba que el agricultor no requiera en sus plantaciones, se considera como un plaguicida, que dentro de sus funciones es la de efectuar acciones en la hormonas de plantas que inhiben su crecimiento, su diversidad se da por el tipo de aplicación dado que por una parte se rocía directamente sobre la planta que se desea eliminar, a su vez por medio de aspersión directa en el suelo, que brinda la posibilidad de impedir el florecimiento de maleza; se puede mencionar que una de las características principales de los métodos de aplicaciones es el tiempo de exposición que da la sustancia, donde se resalta que la infiltración en el suelo es la que posee un mayor tiempo respecto al otro método. (Pérez Porto & Gardey, 2019)

1.3 CLASIFICACIÓN DE LOS HERBICIDAS

En el mercado actual se pueden encontrar diversos tipos de esta sustancia, que buscan cumplan la necesidad que requiera el comprador, por tanto, se pueden tomar los siguientes criterios a la hora de determinar un herbicida. (Sotomayor, 2020)

1.3.1 HERBICIDAS SEGÚN SU MODO DE ACCIÓN

Esta división de herbicida está asociada por:

1.3.1.1 HERBICIDA DE ACCIÓN TOTAL

Se basa en actuar en toda vegetación presente, estos herbicidas ven su utilidad en el control de malezas, su aplicación puede estar localizada en zonas urbanas, como también en la aplicación de terrenos sin cultivo. (Sotomayor, 2020)

1.3.1.2 HERBICIDA DE ACCION SELECTIVA

Su utilidad se da por el efecto de eliminación de una determinada especie de planta, debido a este efecto este herbicida puede ser aplicado cuando los cultivos esta presentes, se especifica que estos herbicidas son especializados en platas de hoja ancha, mayormente conocidos como dicotiledóneas, que tienen presencia de hierbas monocotiledóneas las cuales son suprimidas por este tipo de herbicida. (Sotomayor, 2020)

1.3.2 HERBICIDAS SEGÚN SU APLICACIÓN

Estos herbicidas pueden estar catalogados en la siguiente manera:

1.3.2.1 HERBICIDAS RESIDUALES

Su uso está dado en aplicación al suelo, que actúa con la presencia de humedad generada por el riego o también por las precipitaciones que se efectúen donde se aplique, después de estar en contacto con lluvias se dispone una película en la superficie de la planta, dando como resultado la eliminación de malas hierbas durante su germinación. (Sotomayor, 2020)

1.3.2.2 HERBICIDAS FOLIARES

Se aplica en la zona donde haya presencia de plantas indeseadas, por ello se les mencionan como herbicidas de contacto, debido a que su función es afectar la planta al rociarse, a su vez se mencionan los herbicidas sistémicos, que cumplen su función como la anteriormente mencionados, con particularidad de al estar en contacto con la planta penetra el flujo de savia dentro de ella, llegando a tal punto de afectar las raíces y eliminando el organismo vegetal. (Sotomayor, 2020)

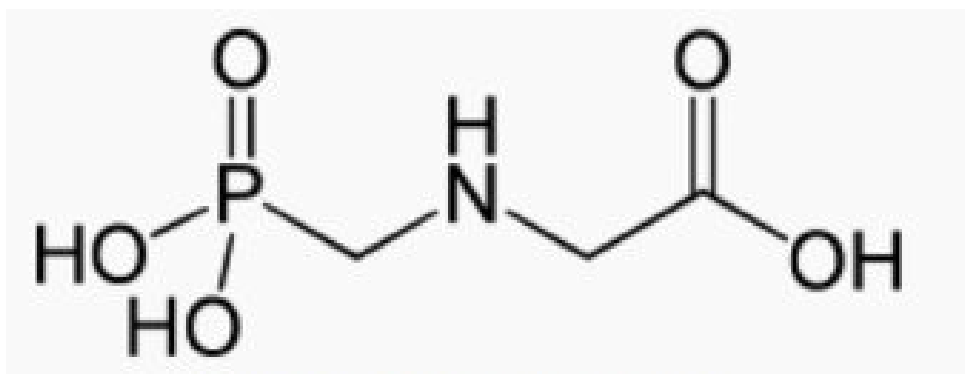
1.3.3 HERBICIDAS SEGÚN EL MOMENTO DE APLICACIÓN

Como último inciso se da mención a esta aplicación, que se basa en el momento en el que se efectuó, por ello se verán clasificados como herbicidas presembrado, los cuales se aplican sobre las zonas de cultivo antes de iniciar el proceso de sembrado, a su vez los herbicidas de postsembrado, que es cuando ya está el sembrado en germinación. (Sotomayor, 2020)

1.4 EL GLIFOSATO

Ya establecido el concepto y tipo de herbicida se puede generalizar el tóxico destinado a este estudio, como tal este herbicida es mayormente comercializado por la industria Monsanto hasta el año 2000, después de ese periodo de tiempo su patente fue de carácter mundial, dando como resultado ser un producto genérico y que puede ser producido por cualquier industria que se especialice en químicos. La morfología molecular de este herbicida es conocida como N-fosfometilglicina, con fórmula química $C_3H_8NO_5P$ como se evidencia en la imagen (ver ilustración 1), esta sustancia es un herbicida de amplio espectro o como se mencionó anteriormente de acción total, donde su aplicación es tipo foliar, sin embargo, se puede aplicar directamente en el tronco de las plantas llegando al punto de ser usados en árboles y arbustos, debido a que su función seca directamente al huésped. Como tal el glifosato elimina las plantas al suprimir la producción de la enzima EPSPS (5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintasa), como tal esta proteína solo está presente en las plantas y en microorganismos específicos, es necesario incidir que en el reino animal los mamíferos no tienen adversidades durante el consumo y metabolización de esta enzima. (Antonio, 2017)

Ilustración 1 formula química del glifosato



Fuente: (Antonio, 2017)

1.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS

Según la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC), se conoce al glifosato como N-(fosfonometil)glicina-isopropilamina (1:1) o isopropilaminio N-(fosfonometil)glicinato, su peso molecular es de 228.22 g/mol, su clasificación es fosfonometilglicina, es un plaguicida tipo herbicida, su uso está dado para actividades agrícolas, urbanas, industriales y de jardinería, se puede observar como una solución de color ámbar claro y de textura viscosa, con un ligero olor a las aminas, su densidad relativa es de 1.17 respecto al agua que es igual a 1, su pH es de 4.4 a 4.9, posee factores solubles en el agua, su persistencia se muestra dentro 14 a 22 días. (INECC, 2018)

Después de su aplicación en aspersión, se remueve de la atmosfera por la fuerza de la gravedad o sedimentación seca, posee gran capacidad de absorción en los suelos, debido a esto se mantiene en las capas superiores, por el motivo de que presenta un bajo potencial para la formación de lixiviado. (INECC, 2018)

2. DETERMINACIÓN DEL GLIFOSATO EN DIFERENTES MEDIOS Y SU REGULACIÓN EN COLOMBIA

Dentro del segundo capítulo, se demostrarán aquellos estudios enfocados a la problemática efectuada por el glifosato, dando lugar a fundamentos teóricos acerca de la contaminación emitida por la presencia del glifosato en los suelos y en las fuentes hídricas, con la finalidad de comprender los impactos ambientales y sociales de esta sustancia, además de establecer que normativa colombiana regula la manipulación del Glifosato.

2.1 ESTUDIOS ACERCA DE LA DETERMINACION DEL GLIFOSATO EN SUELOS

Para comprender las problemáticas ambientales del glifosato, se pueden analizar los siguientes estudios para el componente ambiental suelo, como tal podemos hablar del estudio realizado por (Lopez, 2015), que en su tesis de doctorado menciona sobre “Destino ambiental del glifosato en una zona arroceras del Tolima, Colombia”, en el cual se destaca su objetivo de estudiar como es el comportamiento en el medio ambiente, del herbicida de estudio en el componente suelo, enfocando su tesis a la producción agrícola ubicada en el departamento del Tolima de Colombia. Se pudo mostrar que el análisis del glifosato media el uso del ácido amino metilfosfónico (AMPA), como reactivo indicador de confiabilidad para el seguimiento en los medios del herbicida, por tanto, este estudio tomo en cuenta los diferentes análisis teóricos para la absorción y desorción del glifosato presente en el suelo, se puede denotar que el desarrollo de este estudio realizo los procesos indicados en los suelos arroceros, también se aplicó el

análisis en afisoles diferenciados y algunos sedimentos presentes en fuentes hídricas superficiales, demostrando que los sedimentos se encuentran en diferentes condiciones fisicoquímicas a los suelos mencionados anteriormente, permitiendo evidenciar el comportamiento del glifosato en diferentes medios de muestra, demostrando que la mayor absorción del herbicida se da en suelos sedimentarios de tipo arcilloso, contraponiendo en suelos con gran granulometría, poniendo en cuenta el punto de que en estos medios de estudio respecto a la materia orgánica, la presencia del glifosato en los suelos y sedimentos en términos de absorción poseen gran similitud; se incide en que el coeficiente de adsorción y desorción del glifosato en diversos tipos de suelos o sedimentos posee la particularidad de que su comportamiento es incierto. Teniendo en cuenta lo descrito el estudio concluye mencionando, que en el medio de investigación y estudio a partir de una evaluación de riesgo ambiental, se presenta una gran inquietud debido a que el AMPA es un buen indicador al uso del glifosato, demostrando que su uso desmesurado puede ser un gran riesgo para componentes del suelo y diferentes aguas superficiales.

Seguidamente el estudio (Barreto, 2020) propone la implementación de la cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC), que permita la determinación de las diferentes concentraciones del glifosato en suelos, además de realizar el estudio con la presencia de lixiviados, plantaciones de tomate y huertas de albahaca. Como tal la HPLC se le conoce como una cromatografía de elusión, debido a esto su uso es versátil y de gran aplicabilidad, esta técnica permite separar y confinar diversos resultados biológicos, inorgánicos y orgánicos, por tanto, este método al ser líquido puede tipificar en fase estacionaria o en su equivalencia de mecanismo de separación, teniendo en cuenta lo anterior se encontró que la derivación óptima del glifosato debe estar en un tiempo determinado de 12 horas, sin que la muestra haya sido agitada, demostrando un pH de 9, a su vez una concentración 0,01M de cloruro de

fluorenilmetil oxicarbonil, debido a lo obtenido permite la obtención de análisis de glifosato por cromatografía líquida en un medio de alta resolución, por la aplicación de un detector de arreglo de diodos; se da mención que la curva de calibración para la obtención del glifosato cumple con los criterios establecidos para ser aplicable en cualquier método que se requiera, con un límite para obtención de 3 parte por millón, debido a este estudio se logró cuantificar el que cantidad de glifosato puede estar presente en lixiviados, suelos y albahaca, sin embargo se pudo establecer que el tomate tubo una concentración más baja respecto a los otras muestras de estudio, se pudo incidir en que el lixiviado es el que tiene movilidad en el riego del herbicida y en las plantas absorben con facilidad la sustancia.

2.2 ESTUDIOS ACERCA DE LA DETERMINACIÓN DEL GLIFOSATO EN FUENTES HIDRICAS

En términos de las fuentes hídricas el glifosato se puede determinar cómo lo expuso (Vargas & Zamora, 2017) en su tesis de grado “Diseño y simulación de estructuras de sensores de microondas planares para la detección de presencia de glifosato en el agua”, se plantea mediante el uso de un Resonador de anillo dividido complementario (CSRR), es la estructura determina para medir magnitudes eléctricas. Como tal el dispositivo planteado se ejecutó, para poder establecer el rango de frecuencia óptimo para detección de glifosato en el agua, logrando tener 400 y 600 MHz para la disolución del contaminante en el recurso hídrico, así mismo un rango de 1.5GHz a 2.2 GHz en el medio aire, debido a estas frecuencias se pudieron apreciar la persistencia del glifosato con una consistencia de 30ml de la sustancia por cada 20 L de agua, demostrando una concentración de 0,912 para cumplir las características del diseño propuesto, por tanto, se comprende este estudio como un método de determinación del compuesto en

fuentes hídricas para posteriores estudios e incluso eventualidades ambientales por la implementación del Glifosato.

Otra disposición para la determinación del compuesto estudiado fue dado por (Agudelo, 2011), en su estudio llamado “Implementación de una metodología para la determinación de glifosato en muestras de agua”, en este trabajo se dio a lugar al desarrollo de una técnica adecuada para la determinación del glifosato a partir de una cromatografía de gases, con la complementación de un micro detector de captura de electrones, que en conjunto permite establecer niveles mínimos de detección y cuantificación del glifosato, valores que no superan niveles máximos de contaminantes establecidos por la agencia de protección del medio ambiente, esta técnica se desarrolló en diversas muestras de agua que se obtuvieron de la quebrada de Berlín y en el nacimiento de San Vicente de Chucurí, como zona de estudio, sin embargo, se evidenció la nula presencia del herbicida, pero deja como resultado una técnica confiable para posteriores investigaciones, para el control de muestras de agua, materia prima agrícola de la zona implementada y suelos de la misma actividad.

2.3 DETERMINACIÓN DE GLIFOSATO EN SERES HUMANOS

En esta sección se abarcará sobre estudios en los cuales se encontraron este plaguicida en el cuerpo de los seres humanos, como lo hizo (Campos, 2018) en su tesis profesional llamada “Determinación y cuantificación de las concentraciones de glifosato, ácido aminometilfosfónico y picloram en muestras de orina de trabajadores agrícolas del valle de mayo”, donde se pudo cuantificar en que concentraciones se encuentran estas sustancias, donde se tomaron 30 muestras de trabajadores, con un 62% de los datos de estudio fueron

afirmativas, sin embargo de esas muestras no se obtuvieron resultados en la determinación de concentraciones de glifosato, pero este estudio se presenta como un primer monitoreo de la orina de las personas para identificar glifosato en investigaciones futuras, demostrando su versatilidad en la estimación frente la infiltración y riesgo derivado en la intromisión del glifosato en el cuerpo humano.

2.4 NORMATIVA QUE REGULA EL GLIFOSATO EN COLOMBIA

La problemática más relevante en Colombia es el narcotráfico, debido a esto se implementó el glifosato para la erradicación de cultivos ilícitos, por tanto en el año 1986 se dictamino la Ley 30, que en su artículo 77 se da mención a la eliminación de cultivos ilícitos, desde el método de aspersión siendo usado por medio de diferentes pesticidas, sin embargo en la sentencia T-236 de 2017 emitida por la corte constitucional, se dictamino la suspendió de esta sustancia, donde se evidencio la poca o nula participación de las comunidades en la aspersión de esta sustancia, por tanto, esta sentencia se basa en que se garantice la protección del medio ambiente y la salud de las comunidades aledañas a la aspersión aérea del glifosato, seguidamente en el panorama nacional se expidió el decreto 380 de 2021 donde se buscaba reanudar la erradicación de cultivos ilícitos con este herbicida. (Gutiérrez, 2021)

Teniendo en cuenta lo anterior se puede mencionar que el uso plaguicida en Colombia, como partir de la erradicación de los cultivos al margen de la ley en 1978, en coordinación con EEUU, el país implemento como medida la aspersión aérea con el compuesto de estudio el glifosato. (ORDOÑEZ, ABRAHAMS, & otros, 2020)

Desde 1981 el país norteamericano mantenía un régimen estricto para el uso de pesticidas, disminuyendo su apoyo financiero en cualquier instancia, sin embargo a partir del presidente Ronald Reagan se dieron visto bueno para su implementación, para la aspersión en cultivos al margen de la ley, lo cual en el territorio colombiano fue usado inicialmente en la Sierra Nevada, donde en los años 80 se encontraban grandes cantidades de cultivos de marihuana, una medida que fue avalado por el Ministerio de Salud de esa época. En los años 1982 a 1984 la fumigación se dio de manera intensiva para todo tipo de cultivo de marihuana en la Sierra Nevada, generando preocupación y llamados de alarma por el deterioro ambiental que se venía manifestando, así como también problemas en la salud en las poblaciones cercanas, esta indignación fue documentada a partir de grabaciones y registros audiovisuales, además de los análisis realizados por personal médico y ambiental que estaba a cargo durante esa época, demostrando que los síntomas más frecuentes e intensivos, fueron la presencia de muerte animal, la destrucción de cultivos que no estaban contemplados en la aspersión aérea, a su vez la población local sufrieron síntomas tales como vómitos, diarrea y erupciones cutáneas, otra incidencia no contemplada durante la aspersión fue la pérdida gradual de los medios alimentación de los pueblos indígenas de la zona, a su vez afectando indirectamente a la población campesina, dando a paso a una crisis alimenticia en el sector por la pérdida indiscriminada de los cultivos presentes. (ORDOÑEZ, ABRAHAMS, & otros, 2020)

Las anteriores problemáticas dieron paso al cuestionamiento y aplicación del programa de erradicación de cultivos ilícitos, usando como método la aspersión aérea con glifosato, este llamado de atención se dio a partir del 19 de Junio de 1992, siendo promulgado por el tribunal Administrativo del Magdalena, comprendiendo las secuelas por el uso de glifosato, para la

devastación de cultivos y medios alimentarios de la zona, además del recurrente deterioro de los suelos de la región, específicamente en el municipio de la Gaira de la Sierra Nevada de Santa Marta. El consejo de estado de Colombia procedió a impugnar la consideración del tribunal lo alegando que el proceso tenía fundamentó en función a intereses generales del país, dejando como los perjuicios generados como un sacrificio por la población, porque se consideraba que era obligación de los ciudadanos soportar esa destrucción e insalubridad. (ORDOÑEZ, ABRAHAMS, & otros, 2020)

En el transcurso del año 2015 en el 29 de mayo, a partir de los fundamentos del principio de precaución, nuevamente el Consejo Nacional de Estupefacientes en sus disposiciones promulgo la resolución 006 , en la que se decreta el orden a la suspensión del glifosato, en actividades encaminadas a la supresión de cultivos ilícitos, efectuadas por aspersión aérea, lo cual dictamina que pasaron 23 años en cuales se uso el herbicida, a su vez en el año 2017 en manos de la Corte Constitucional de Colombia se dieron paso a tres sentencias, las cuales estaban fundamentadas por tutelas previamente analizados y falladas por los promulgantes, por los diversos problemas de salubridad que vivían las comunidades cercanas a la aplicación del glifosato, estas sentencias fueron la T-080, T-236 Y T-300, las cuales la corte fallo a su favor de los demandantes, que se caracterizaban por ser parte de comunidades indígenas y afrodescendientes originarios de los departamentos de el Guaviare, Caquetá y Choco, además dentro de la sentencia T-236 se exigió la detención inmediata del programa especificado para la erradicación de cultivos ilícitos, que se venía gestando por aspersión área con el herbicida o llamado “*Programa de Erradicación de Cultivos ilícitos mediante Aspersión Aérea*” (PECIG)

.

Continuado con la sentencia T-236, se puede incidir que su origen recalcado en la tutela, en la cual buscaba negar al personero del Municipio de Novita el cual promulgaba de manera indiscriminada el (PECIG), este contexto histórico comienza a partir del año 2012, en el que el municipio de Novita la población local manifestó su inconformidad por las aspersión área, dado que en el sector donde se venia el uso del pesticida, afectaron en gran medida los cultivos que estaban aparados por la ley y no presentaban riesgo para promulgación de actividades de narcotráfico, además la población local pudo observar que sus fuentes hídricas estaban deteriorándose por el uso de esta actividad, repercutiendo en la salud publica del municipio. Dentro de la tutela se exigió el respeto a los derechos como la consulta previa antes de generar cualquier tipo de aspersión a la comunidad, a la salud que se venía deteriorando por la intoxicación por glifosato, al respeto de la identidad étnica en y cultural, así como también la autodeterminación que poseen todos los pueblos indígenas y afrodescendientes del municipio de Novita. Como tal esta tutela fue improcedente en primera instancia por el fundamento de que no existía ningún tipo de perjuicio, argumentado se la falta de justificación para ejercer la acción de tutela.

Es necesario incidir que lo sucedido con la población de Novita no fue un hecho aislado, como se refleja en las tutelas T-080 y T-300 fueron negadas en primera instancia bajo una similitud en argumentos por el estado colombiano, sin embargo, en año 2017 bajo el análisis de una segunda instancia como lo es la corte constitucional, confirma que en estos 3 casos deben ser procedentes, dado a que se pretendía la protección en términos de derechos humanos, los cuales esta arraigados a la naturaleza del común, que desde el gobierno nacional de Colombia debe ser amparado la decisión de las comunidades indígenas y afrodescendientes

mediante acción popular. Un gran ejemplo de estos casos es lo reflejado en el año 2017 promulgado por la Corte Constitucional la sentencia T-300 en la cual se menciona lo siguiente:

- **“PRIMERO. - LEVANTAR** la suspensión de términos decretada en este proceso en sede de revisión.” (Corte Constitucional, 2017)

- **“SEGUNDO. - REVOCAR** el fallo proferido el 25 de septiembre de 2014 por la Sala de Casación Penal de la Corte Suprema de Justicia, que negó por improcedente la acción de tutela promovida por los Cabildos Indígenas Kiwe Ukwe, Yu’Çxijme, Yu’kh Zxiçkwe, Nasa Kwuma Te’wesx, Kwe’sx Kiwe y el resguardo indígena de Santa Rosa de Juanambú, Campo Alegre, Alpes Orientales y La Floresta Alto Coqueto, y en su lugar **CONCEDER** la tutela del derecho fundamental a la consulta previa.” (Corte Constitucional, 2017)

- **“TERCERO.- ORDENAR** al Gobierno Nacional que por medio de las entidades que determine el Consejo Nacional de Estupefacientes, adelante un proceso de consulta con las comunidades accionantes, mediante un procedimiento apropiado, teniendo en cuenta los parámetros fijados en el capítulo 7 de la parte motiva de esta sentencia, en orden a establecer el grado de afectación que el Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea con Glifosato (PECIG), mientras estuvo vigente, causó en la integridad física, cultural, social y económica de dichas comunidades. Este proceso deberá completarse en un período de noventa (90) días hábiles contados a partir de la notificación de esta providencia, prorrogable, por

solicitud de las partes, por una sola vez, por un período de sesenta (60) días adicionales. Dentro del término de la consulta el Consejo Nacional de Estupefacientes, deberá proferir una resolución en la que se consignen los resultados de la misma. De no ser posible una decisión concertada entre el Gobierno Nacional y las comunidades, corresponderá al Consejo Nacional de Estupefacientes, con base en evidencia científica, definir el nivel de afectación, de acuerdo con los parámetros fijados en el capítulo 7 de la parte motiva de esta sentencia, sin desconocer las inquietudes y expectativas de las comunidades étnicas consultadas, con el fin de mitigar, corregir o restaurar los efectos de las medidas que pudieren tomarse sin su participación, sobre las riquezas culturales y naturales de las comunidades afectadas.” (Corte Constitucional, 2017)

- **“CUARTO. - RECONOCER** que, en desarrollo de sus funciones constitucionales, la Procuraduría General de la Nación y la Defensoría del Pueblo deberán supervisar y acompañar el avance del cumplimiento de las órdenes impartidas en esta sentencia. En tal sentido se ORDENA al Ministerio de Justicia y del Derecho, como entidad presidente del Consejo Nacional de Estupefacientes, que dentro del término de noventa (90) días hábiles contados a partir de la notificación de esta sentencia, informe, a la Procuraduría General de la Nación, a la Defensoría del Pueblo y a la Corte Constitucional sobre el cumplimiento del numeral tercero de la parte resolutive. De forma similar se ORDENA que dentro del término de seis (6) meses contados a partir de la notificación de esta sentencia, el Ministerio de Justicia y del Derecho informe a la Procuraduría General de la Nación, a la Defensoría del Pueblo y a la Corte

Constitucional sobre las acciones adecuadas y necesarias que se hayan adoptado para cumplir las órdenes de esta sentencia, así como sobre su implementación.” (Corte Constitucional, 2017)

➤ **“QUINTO.** - *El señor Procurador General de la Nación, el señor Defensor del Pueblo, el ministro de Justicia y del Derecho, así como todas las entidades que conforman el Consejo Nacional de Estupefacientes, deberán cumplir lo dispuesto en esta sentencia de buena fe, con diligencia y eficiencia.” (Corte Constitucional, 2017)*

➤ **“SEXTO. - LIBRAR** *las comunicaciones por la Secretaría General de la Corte Constitucional, así como DISPONER las notificaciones a las partes a través del juez de primera instancia (la Sala Penal del Tribunal Superior de Bogotá), previstas en el artículo 36 del Decreto Ley 2591 de 1991.” (Corte Constitucional, 2017)*

Sin embargo, en el año 2019 se dio una gran controversia, debido a que la administración del presidente Iván Duque Márquez, ante la opinión pública nacional, anuncio su acercamiento a la reanudación de la aspersión por glifosato, debido a que en reuniones con el presidente de estados unidos Donald Trump, se comprometió la administración colombiana a la reactivación como medida para la disminución de cultivos ilícitos, dejando claro como una posible gran amenaza de la desertificación de los diferentes zonas forestales, por el aumento de cultivos ilícitos por grupos residuales de las extintas FARC y las organización criminales

que controlan las redes de narcotráfico, además de argumentar la justa causa para el control de cultivos ilícitos.

A partir de lo anterior el presidente de Colombia Iván Duque Márquez, en el año 2020 dio la disposición para la conformación del borrador, que sería evaluado eventualmente debatido por el congreso nacional de Colombia, donde se buscaba condicionar a la Corte Constitucional, el decreto que a ejercería las directrices, para ser manejado los términos de aspersión la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), a su vez intervendría el Instituto Nacional de la Salud (INS), con la finalidad de que estos dos aparatos del estado en coordinación darían el seguimiento para la ejecución de la política antidrogas, además de la evaluación de la implementación de la aspersión aérea y los diferentes controles, para la mitigación del riesgo que derivarían en la soberanía Nacional la implementación del glifosato.

Para 15 de febrero del presente año (2022), la Corte Constitucional de Colombia manifestó al presidente de Colombia Iván Duque Márquez, la suspensión de ejercer un decreto en pro de la aspersión por glifosato, dejando la imposibilidad de efectuar esta actividad en el transcurso del mandato.

3. GLIFOSATO EN LA SALUD HUMANA Y EL AMBIENTE

Durante este capítulo se abarcará la diversa información, en temática de la salud humana al estar en contacto con este herbicida, además de cómo se transporta en los diferentes medios ambientales en los cuales presenta la exposición al glifosato.

3.1 COMPORTAMIENTO CON CELULAS HUMANAS

El método en el cual se transporta las diferentes sustancias en el cuerpo humano, es gracias a la sangre, debido a esto se puede incidir en que las células mononucleares presentes en la sangre permiten entender los efectos toxicológicos del glifosato. Se demuestra que la presencia del herbicida genera una disminución en los niveles del Adenosin Trifosfato (ATP), también debido a la forma celular se dio el hallazgo de aumentos en la granularidad de estas, por otro lado se menciona que en células de tipo epitelial se observaron que el glifosato, puede llegar a producir formaciones anómalas en los antioxidantes de la células, generando aversiones en el orden enzimático, además se demostraron aseveraciones en la células madres, renales, hepáticas y reproductivas del cuerpo humano, por último se encontró que produce fragmentaciones en el ADN, a su vez que en células de tumores producen proliferan y promueven su crecimiento, generando la presencia de células cancerígenas. (ORDOÑEZ & ABRAHAMS, Centro de Derechos Reproductivos, 2020)

Por otro lado se puede mencionar que el glifosato puede causar lesiones en el ADN de los seres humanos, lo cual indica un problema a largo plazo por la interferencia en la replicación de esta proteína, además se puede mencionar que a bajas concentraciones el Roundup 360 PLUS, un tipo de glifosato isopropilano que hace parte de los organofonatos, puede producir un daño mucho mas grave en el ADN del cuerpo humano, que incluso en un punto de concentraciones igual o menores a 5 μM , lo cual indica que al demostrar que la proteína al entrar en la fase de rotura doble para su posterior replicación, puede ser afectada y generar mutaciones que no estaban previstas en el código genético, esto es debido que el glifosato puede aumentar los niveles de OH en la composición del ADN, demostrando una exposición celular de concentraciones de Roundup 360 PLUS 10 μM , a su vez el glifosato en estado puro a 1000 μM . (Ewelina, y otros, 2018)

Teniendo en cuenta lo anterior se puede dar mención que el Roundup, es un compuesto derivado del glifosato a tener en cuenta, por su gran grado de toxicidad, demostrado en la células epiteliales procedentes de la mejilla de personas, las cuales han tenido un gran grado de exposición al herbicida, en actividades de rociado para control de pestes en cultivos a gran escala, demostrado que la sustancia o composición química del glifosato, es propensa al aumento de aberraciones cromosómicas para el tipo de células, debido a que el compuesto activo de herbicida genera un aumento sustancial, en la población de micronúcleos en las células, lo que durante su fase de replicación de esta células implican la formación activa de oncogenes, a su vez la presencia y promulgación de células malformadas que en conjunto se manifestaran en canceres. (Ewelina, y otros, 2018)

También se puede mencionar que el glifosato en algunos estudios generados in vitro, para la compresión del linaje consecuente de la células humanas estimulados con la sustancias, a su vez estudios relacionados con actividad celular pero en animales, el herbicida a sido catalogado como genotóxico, dado al gran daño que produce en los cromosomas, derivando en la inducción de un tipo de estrés oxidativo a las células, siendo evidenciado con relación a diversas características que posee el glifosato, considerado al punto de catalogarlo como un compuesto disruptor endocrino. (Gastiazoro, y otros, 2020)

Se puede dar mención a que los componentes activos del glifosato puede ser un interruptor determinante, en los procesos de la síntesis de estrógenos, mediante la afectación directa en la regulación de la aromatasa, debido a estas consideraciones se puede demarcar la gran influencia del glifosato, en células humanas, debió a su capacidad puede incidir en gran medida de la promulgación de enfermedades asociadas, llegando al punto de afectar en la fisiología hormonal de las células, derivando en enfermedades cancerígenas, que dependiendo el punto de infiltración de las moléculas del glifosato, puede ser mortífero a sus receptores, contrarrestado el uso de ser un herbicida selectivo. Es preocupante la pérdida de la molécula E-cadherina, dado a que esta hace parte de la inclusión celular en la zona transmembranal de esta, que cumple la función de conservar la citoarquitectura de los diferentes epitelios que se encuentra en la célula, además de su utilidad en la unión de células del mismo tipo, así como el manejo adecuado intracelular de otras enzimas requeridas por esta, por tanto la falta de esta molécula, se ve asociada con la progresión de carcinomas y actividad tumoral, lo cual a largo plazo es un diagnóstica fatal para seres humanos. (Gastiazoro, y otros, 2020)

3.2 ENFERMEDADES ASOCIADAS A LA PRESENCIA DEL GLIFOSATO

3.2.1 CANCER

Se ha demostrado que el glifosato al ser expuesto en el cuerpo humano, la generación de un tipo de linfoma llamado “linfoma no Hodgkin”, esta enfermedad se da lugar en el sistema inmunitario del cuerpo humano, debido a que promueve la acumulación desmesurada de células T con anormalidades, dado que a estas células son requeridas para las defensas del ser humano contra los microorganismos, algunos síntomas que se han evidenciado son: cuello, axila e ingle inflamados sin presencia de dolor, dolor o hinchazón en el abdomen, fatiga prolongada, presencia de fiebre, sudoración nocturna y disminución en el peso sin ningún tipo de explicación. (FIRMA DOMINGUEZ, 2020)

En asociación del cáncer de mama, se mencionan en investigaciones que permiten determinar la implicación del glifosato, en diversas células pertenecientes de esta zona del cuerpo humano, donde mediate un mecanismo de acción que esta ajustado para glifosato, demuestra que la formula química del glifosato en su estado puro desgranular y viscosos, interfiere con las vías correspondiente para interacción celular, demostrando una gran daño en estas sin importar los conductos estrogénicos que posee el seno. (Gastiazoro, y otros, 2020)

Por parte del cáncer en la zona uterina del cuerpo humano, se encuentra información en donde demarca que el glifosato, al exponer de forma temprana a los células pertenecientes a la organogénesis uterina, promueven a largo plazo una gran problemática en la fertilidad de los mamíferos, además de que puede encontrar una gran sensibilidad del útero al tratamiento por uso de estradiol exógeno, que es derivado a una posible incidencia de los efectos estrogénicos que puede poseer el pesticida, como tal estos efectos se encuentra entrelazados con la formación y seguimiento para el cáncer uterino, como lo demuestra el glifosato al afectar el recetor de estrógeno, en diversas lineamientos celulares a partir de su exposición. (Gastiazoro, y otros, 2020)

3.2.2 AFECCIONES RESPIRATORIAS

Se menciona que el glifosato tiene incidencia en la presencia asma atópica, sonidos silbantes en la respiración de tipo alérgica y a su vez no alérgica en agricultores expuestos, también se da mención a que si es la exposición será proporcional el en riesgo de la salud de los granjeros al utilizar el herbicida. (Hoppin, y otros, 2017)

La exposición repetida de glifosato, podría incurrir en ciertos niveles en problemas para la salud de los agricultores que lo utilicen por aspersión, estos trabajadores pueden poseer un aumento significativo en la inflamación de tipo pulmonar, al entrar en contacto con la sustancia, debido a su modo de aplicación en jornadas laborales extenuantes, generando complicaciones respiratorias periódicas por el ingreso del pesticida al cuerpo humano.

La continua exposición del glifosato puede inducir un fenotipo de asma, lo cual indica que es una respuesta del cuerpo humano de forma neutrofílica, que puede estar asociada con el aumento de linfocitos, sin embargo como es una afección por químico se vería imposibilitada la respuesta del sistema humano del afectado, por tanto una respuesta inflamatoria individual para el glifosato saturaría el sistema con células sin cumplir su trabajo, esta posibilidad puede arraigar en que las moléculas del herbicida puede estar entrelazando con diferentes endógenos, que permiten dirigir el correcta defensa de diferentes infección microbianas, por la intromisión del compuesto químico al pulmón. (Upkardeep, y otros, 2021)

De acuerdo con lo anterior esta respuesta inmunitaria, genera una persistente acumulación de células que producen inflamación constantemente, siendo ubicadas en las cernías de las regiones perivasculares, que estuvieron estimuladas constantemente por la presencia del herbicida, debido a una exposición prolongada del mismo, demostrando que los procesos inflamatorios prolongados en el cuerpo humano pueden aseverar en gran medida la salud del agricultor, derivando en la disminución de respuesta inmunitaria por insuficiencia de células de este tipo, promulgando la formación de enfermedades como linfomas, además se puede mencionar que a mayor exposición, darán como resultado cambios histológicos y inflamaciones desmesuradas, lo cual indica que se debe realizar más investigación sobre la incidencia de moléculas del glifosato en el sistema pulmonar, para que se permita el análisis de enfermedades crónicas, también la precisa de inmunidad adaptiva que puede surgir a los agricultores expuestos, en respuesta al herbicida con la conformación de metaplasia de células mucosas, como también la presencia de factores que están relacionados con la remodelación tisular. (Upkardeep, y otros, 2021)

3.2.3 ENFERMEDADES NEURONALES

En este tipo de afecciones en el cuerpo humano se evidencia la presencia de trastorno del espectro autista (TEA), debido a la exposición en la fase prenatal de mujeres embarazadas por la presencia del glifosato. (Chenxiao, y otros, 2018)

Algunos estudios describen que las enfermedades neurológicas con el glifosato, se evalúan a partir del espectro autista, a partir de que esta enfermedad tiene una gran capacidad de deterior cognitivo e intelectual, donde se asocia en gran parte la exposición prenatal previamente descrita, pero se debe incidir que no solo el TEA esta relacionado con esta problemática por exposición, también se ha encontrado estudios que asocian a los agricultores, que dejaron de estar expuestos con el glifosato, con mortalidad prematura que fueron gestadas por presencia de la enfermedad de Parkinson, estas personas que estuvieron en contacto con el herbicida hacen parte de un porcentaje, en el cual se calcula que el 33% de las personas que generan problemas degenerativos a largo plazo por interacción con el glifosato, generando una preocupación en los EE.UU por el aumento de muertes prematuras a causa de esta enfermedad en pacientes que no tenían antecedentes familiares.

3.2.4 EFECTOS EN EL SISTEMA REPRODUCTIVO

El sistema reproductivo no está exento a la presencia del glifosato dado que se ha evidenciado que durante un análisis riguroso se encontró que en Colombia en el departamento del Valle del Cauca en las zonas donde se dio aspersión con la sustancia las mujeres tuvieron

dificultades en la concepción y también se han encontrado eventualidades de abortos espontáneos por la exposición a al herbicida. (Sanin, Carrasquilla, & Salomón, 2009)

La exposición con glifosato durante la fase de gestación, es un riesgo latente para la salud pública, dado que puede ser participe en el aumento de riesgo por exposición del feto, esto se demuestra a partir de qué porcentaje o niveles de glifosato es expulsado por el cuerpo con la orina, a su vez los efectos en el crecimiento del feto y cambios en la duración de la gestación. (Agostini, y otros, 2020)

En Colombia, concretamente en el Valle del Cauca, se a considera una zona de gran procedencia de cultivo de coca, por tanto, la exposición por glifosato fue frecuente, encontraron en registros que abarcan los 30 años, que las mujeres gestantes tardaban más en la concebir, además de un aumento sustancial de abortos espontáneos tardíos, a su vez en el momento de concepción se encontraron afectaciones en los gametos por la intromisión de glifosato en este tipo de célula. (Agostini, y otros, 2020)

3.3 MEDIO AMBIENTE

3.3.1 COMPONENTE SUELO

Como tal la sustancia glifosato es una sustancia de tipo orgánica, debido a esto puede producir lixiviados durante su descomposición, sin embargo en el suelo se ve una clara degeneración en los medios abióticos, a su vez la presencia de enzimas oxidantes que afectan los microorganismo aerobios y anaeróbicos que se encuentra en el suelo, esta oxidación de forma biótica da como resultado la presencia de AMPA, la biodegradación de estas dos sustancias en condiciones no optimas, pueden llegar a ser contaminantes que se mantienen en el suelo por un lapso de tiempo prolongado, derivando en la afectación de las comunidades bacterias presentes en el suelo y que permiten la generación de vida, además de ser partícipes en procesos erosivos en el medio. (la Cecilia & Maggi, 2017)

Un análisis en la provincia de Santa Cruz Argentina, demostraron que las isotermas presentes en PMG, se absorben fraccionalmente en los suelos de esta provincia, dando prioridad a que los componentes que se adhieren a los suelos son formaciones de cuarzos, caolinitas y los óxidos de hierro, contrarrestando con la presencia de feldespatos y montmorillonitas que están en el suelo de esta provincia, teniendo como principal los minerales de cuarzo menor afinidad con este herbicida, dado que tiene menor área superficial. A partir de estos resultados se da un estudio científico, donde se denota que los modelos usados para el cálculo del recubrimiento máximos que tiene el herbicida en los suelos, se normalizan teniendo en cuenta la superficie específica y su afinidad en esta, siendo los minerales puros como puntos de partida del análisis, estos minerales arcillosos se comportan con el glifosato en

términos de adsorción, sin embargo a bajas concentraciones el PMG este proceso ocurre puntualmente, lo cual indica la focalización de este contaminante para ser mitigado y disminuir los impactos ambientales que se presenten a futuro. (Afonso, 2010)

Se puede dar mención que la secuencia para la adsorción de glifosato en los minerales de los suelos está dada por la secuencia de geotitas, siguiendo le caolinitas, ilitas y montmorillonita, que a partir de este rango será menor o mayor la adsorción de la sustancia en los suelos. También se describe que la materia orgánica que posee el suelo, contribuye a la adsorción del compuesto problema, sin embargo este proceso tiene a disminuir por el incremento que se presenta en el pH, nombrando este proceso como anionico, pero se mención que la variación en la alcalinidad se puede atribuir a la diferentes cargas en la composición molecular, que es debido a los reacciones acido base que comparte junto a la carga superficial que está en los adsorbentes, lo que contribuye a como está constituido los minerales presentes en los suelos que son interferidos por la presencia del glifosato. (Afonso, 2010)

La propagación de la sustancia está arraigada por el pH, dado a que estará regida por su condición superficial, dado a su afinidad en los sitios dispuesto de los minerales acoplados a la variable descrita, este proceso es fundamentado por la liberación de iones de alcohol, debido a que la adsorción esta descrita por los pH bajos. También se menciona que en función de los valores del pH, se utilizan a partir de la composición solida del PMG que es adsorbido por el mineral, llegando a un punto donde su carga es igual a cero si se analiza en el espectro de los ácidos, por consecuencia al incremento de esta sustancia en la superficie de los minerales, este aumento de la carga se puede mencionar que es una analogía en termino del incremento de la concentración, demostrado mayor densidad del PMG, dando lugar a que los minerales que

presenten complejidad superficial, están sujetos a mayor carga de la sustancia y llegando al punto de que en zonas donde la superficie del agua este en contacto con minerales impregnados con el glifosato, debería en una problemática ambiental en menor medida mitigable. (Afonso, 2010)

Finalmente se da alusión que la las diferencias en los datos que son constantes en termino se la afinidad, son aquellas superficies de sólidos que presenten niveles altos de potasio, son demostrados con gran veracidad por la condición que esté dispuesto los óxidos de hierro, demostrando que el suelo presente en el lugar de estudio puede ser aplicado en diferentes tipos de este componente a nivel mundial , que permita comprender las reacciones isotermas en términos de adsorción de este compuesto y el grado de contaminación al cual está sujeto la carga orgánica, derivada por la lixiviación del glifosato y aumentando los pH a largo plazo por la intromisión de la sustancia en los diferentes minerales que se encuentren dentro del suelo. (Afonso, 2010)

3.3.2 COMPONENTE AGUA

El herbicida de estudio tiene la característica de ser soluble en agua, demostrando que en este emdio su disipacion es tardia en direccion a la superficie, aglomerando particulas en suspencion en la fuente hidrica afectada, su descomposicion se puede dar por efecto de la luz o por actividad microbiana, sin embargo se a demostrado que puede durar de 5 meses a 1 año en casos mas extremos, afectando las fuentes hidricas y creando semdimentos en estas. (Watts, y otros, 2016)

El glifosato hace parte del grupo de los fosfonatos, los cuales presentan una gran correlación en soluciones acuosas, también se evidencia complejidad con los metales en procesos de transición, además de una concordancia con la presencia de óxidos de hierro y aluminio en la superficialidad, a partir de estas características se demuestra su importancia en la parte de el análisis en cuanto su comportamiento, además el transporte que se da en el agua. Como tal los fosfonados se presentan utilidad a nivel global, debido a su versatilidad llegando al punto de ser usados en tratamiento de aguas, a partir de esto se cataloga el herbicida en función de no ser selectivo y de amplio espectro. (Afonso, 2010)

El glifosato en un principio no se comprendía como un contaminante para aguas de tipo subterráneas y superficiales, pero es necesario incidir que la adhesión a los minerales de tipo arcilloso y la materia orgánica, termina siendo disuelto en las fuentes hídricas, también en las precipitaciones y las erosiones promulgadas por el agua, pueden ser un transporte idóneo para partículas sustraídas de los suelos arrastrados con concentraciones de glifosato, que terminaran manteniendo longevidad en su forma de partícula o en cuyo caso disolverse, este compuesto al ser disuelto en las fuentes hídricas puede ser absorbido por los sedimentos presentes en los aguas superficiales y subterráneas, debido a estas partículas promulgan la contaminación del medio, por el proceso de sedimentación y seguidamente incorporación este sedimento, esta biodegradación del glifosato se da de forma tardía en los sedimentos disueltos presentes en las fuentes hídricas, llegando al grado de diseminarse en aguas naturales y en los mismos sedimentos. (Franz Zirena, & otros 2018)

También se puede dar alusión a que el escurrimiento por parte de actividades agrícolas, que posean el uso del herbicida y sin olvidar el escurrimiento de zonas urbanas que presenten sus usos, son una fuente significativa al transporte del glifosato en las fuentes hídricas, esto está sujeto a los proceso de esorrentía que son más comunes en su perficientes pavimentadas, las cuales dificultan la irrigación del agua por su condición de impermeabilidad, el constate uso del herbicida conlleva a la prohibición y regulación en diversos países en la zona norte del continente Europeo, pero se dieron hallazgos del glifosato en diferentes muestras pertenecientes a aguas residuales, a su vez la presencia del herbicida en aguas provenientes de descargas pluviales, así mismo se encontró la presencia del glifosato en aguas tratadas por plantas especializadas en el optimización de aguas residuales, a su vez un hecho alarmante la presencia de un plaguicida tan nocivo como este en aguas embotelladas de consumo. (Franz Zirena, & otros 2018)

La constitución del glifosato al poseer adhesiones de polioxietileno amina (POEA), se caracteriza por poseer una gran toxicidad en la fauna acuática, debido a que poseen una gran sensibilidad respecto a los terrestres, pero son escasos los experimentos que buscan las aversiones que posee el glifosato en la salud en los animales por sus residuos, dado al contenido de esta sustancia posee una gran problemática en el uso de su patente. (Franz Zirena, & otros 2018)

Además se ha evidenciado que los microorganismos acuáticos, son susceptibles a efectos adversos al glifosato como son algunas especies de microalgas, bacterias y protozoos acuáticos, estos organismos comparten aversiones con los terrestres, dado que el herbicida afecta los aminoácidos aromáticos, que promueven la formación de clorofilas y ejerce

problemáticas para la fotosíntesis en especies afectadas por la sustancia, además se menciona que la obstrucción de la respiración en los microorganismos. Por otro lado los microorganismos autótrofos que son indispensables para los ecosistemas marinos y de agua dulce, dado a la participación de en la cadena alimenticia de las especies presentes en este medio, además hacen parte de una parte fundamental de la producción de oxígeno en el planeta al estar en contacto con residuos del glifosato por derrames o uso indiscriminado, son susceptibles a perecer al entrar en contacto, dado que las densidades celulares y su crecimiento se ven afectados a una 1.2 mg/L de este compuesto, a su vez una concentración menor puede ser un agente inhibidor, para la conformación de comunidades autótrofas dentro de las fuentes hídricas por lapsos de tiempo que estipulas a 3 semanas.

Finalmente se puede obtener que los suelos con actividad microbianas son afectados con muestras de infiltración de aguas residuales contaminadas con glifosato, demostrando que diversos cuerpos de aguas superficiales, al poseer sedimentos contaminados con el herbicida son promulgadores de la disminución de la actividad microbiana dentro del medio. (Franz Zirena, & otros 2018)

3.3.3 COMPONENTE AIRE

Los pesticidas tienen su flujo en este medio debido al ¿cómo? y ¿dónde? se aplicó, debido a esto puede llegar ser extendido sobre la atmosfera, teniendo relación a la cantidad aplicada y las condiciones meteorológicas en los cuales se da el uso, por consecuencia al ser introducidos en la atmosfera pasan por procesos de pulverización, volatilización y erosión por medio del viento, por tanto la presencia del glifosato en el componente aire está dado por las

condiciones descritas, dado a que es una sustancia que en bajas presiones no puede ser evaporada y se erosiona por la corrientes de vientos, lo cual deriva en la acumulación del mismo en la atmosfera y por consecuencia la presencia de este herbicida en las precipitaciones. (RUAS, 2012)

Dependiendo de las propiedades físicas y químicas de los compuestos activos, pueden ocurrir emisiones posteriores a la aplicación, con aproximadamente el 90% del producto perdido debido a la evaporación que puede durar días o semanas con el efecto de la erosión del viento, eventualmente levantando partículas del suelo cargadas de pesticidas en una columna de aire. La presencia de los plaguicidas en el medio ambiente consiste en una transición continua entre estos dos sustratos, que por un lado la migración de este pesticida se da generalmente en la aplicación que ocurre entre regiones vecinas, diversos estudios analíticos han demostrado que los pesticidas pueden viajar grandes distancias, debido esto puede llegar a ser detectados en lugares distantes con respecto a su origen donde fueron utilizados, llegando a zonas urbanas que se encuentran lejos de las zonas agrícolas donde fueron aplicados los pesticidas, llegando a un punto donde lugares más cercanos a las zonas árticas fueron encontradas partículas de este pesticida, demostrando ser un riesgo en su exposición debido a su gran longevidad como se evidencio en las regiones polares al encontrar partículas congeladas. El Glifosato y las partículas ATZ presentes en la sustancia a partir de sus metabolitos se detectaron principalmente en la fase de vapor y fueron encontrados en distancia comprendidas entre 200-300 km de los campos de cultivo más cercanos, mientras que se informaron la presencia de LPG y AMPA, presentes en el aire cerca de las áreas de aplicación, lo que indica una vida corta de los sustratos pertenecientes al pesticida, a su vez el transporte de largo alcance en la atmósfera está relacionado principalmente con las partículas, debido a la aerodinámica potencial de estos herbicidas que comprenden largas distancias y luego se

transportan a la superficie por deposición húmeda y seca. (Lucas L, Pablo M, M, & Damián J, 2018)

Aunque los herbicidas son ampliamente utilizados en América Latina, poco se sabe sobre la dinámica de los herbicidas atmosféricos en términos de la geografía, lo cual indica una gran problemática en la salud pública, dado que el pesticida fue clasificado recientemente por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer como “posiblemente cancerígeno para los humanos”, debido a la masa de estos agentes aplicados en el campos de cultivo y siendo detectados en el aire; es oportuno y necesario analizar la importancia del transporte de herbicidas, además de la capacidad de depósito de estos compuestos en la superficie del suelo, por lo tanto, el objetivo fundamental de las autoridades ambientales competentes, es el análisis de la presencia de herbicidas en la precipitación, dado que es un medio masivo de transporte de diversos materiales particulados como los evaporados del glifosato y evaluar los cambios espaciales, que conllevan en un periodo de tiempo correspondiente y las relaciones que poseen a largo plazo con las concentraciones de herbicidas en el suelo y el clima, a partir del transporte por medio aire y demostrando la posibilidad de caracterizarse como sustancia participe en la contaminación atmosférica. (Lucas L, Pablo M, M, & Damián J, 2018)

La generación de glifosato depende del grado de producción y que utilidad en su medida, que intrínsecamente se mide a partir del contacto o infiltración de forma directa en el medio ambiente, el herbicida presenta una baja bioacumulación cuando interactúa con cualquier tipo de medio, debido a que su composición química es fácilmente degradada en los procesos microbianos, dando como consecuencia la interrupción de estos y la posterior absorción de esta sustancia en el aire agua y suelo. En términos del medio atmosférico se puede

comprender que el glifosato presenta una baja presión de vapor desde $1.84 \cdot 10^{-7}$ mmHg a $6.75 \cdot 10^{-8}$ mmHg a una temperatura de 298 K, demostrando que su naturaleza es característica iónica, esta presencia en el medio aire se puede mencionar que la el glifosato a partir de esta condiciones descritas puede ser pulverizado y estar relacionado con condiciones meteorológicas que atenten con cualquier tipo de flora en el medio ambiente sin discriminar su taxonomía o biología. (Gandhi, y otros, 2021)

4. ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Este herbicida se ha implementado en los programas agrícolas en gran cantidad de países, sin embargo, con diferentes estudios que sean realizados y el OMS dictamen lo caracteriza como una sustancia posible de promover cáncer, se deben evaluar alternativas que presenten una solución a corto plazo. En este capítulo se evaluará medios ambientalmente sostenibles para la disminución o el no uso del glifosato en producciones agrícolas a futuro.

En el panorama europeo se busca la eliminación del glifosato, usando actividades sostenibles como lo puede ser el incremento en la diversificación de los cultivos, un mejor flujo de aire en el suelo para la reducción de compactación conocido como acolchado, la eliminación de hierbas indeseadas de formas manual o implementando maquinas especializadas, estas actividades pueden ayudar a solventar problemáticas ambientales que se promulgan por la exposición pesticidas en la agricultura. (GARAY, 2019)

Teniendo en cuenta lo mencionado se puede abordar en prácticas ambientalmente sostenibles como:

4.1 METODO ESCARDA MANUAL, MECANICA Y TERMICA

Desde la antigua se usa la escarda manual o en la actualidad mecánica, dado que es destinada para la eliminación de malas hierbas en un menor tiempo para plantaciones, dado que su utilidad es la erradicación de hierbas indeseadas desde la raíz, otro sistema es el térmico

que como tal este método de escarda está dado por un sistema de varios quemadores de gas, para que por medio de fuentes de calor eliminación de hierbas indeseadas, sin embargo no se estipula la quema de estas, sino efectuar mediante el aumento de temperatura una deshidratación de estas plantas, a su vez se están implementando quemadores a base de rayos infrarrojos para la disminución de emisiones atmosféricas. (Ecologistas en acción, 2020)

4.2 DISEÑO DE CUBIERTAS VEGETALES

Su función es dada para suplir la necesidad de dificultar el crecimiento de malas hierbas, se puede dar en un cultivo ya establecido que posteriormente se adecuará para procesos de jardinería, seguidamente mediante el uso de acolchado disminuirá la presencia de estas hierbas. La utilidad de este método se pueden reflejar en las ventajas a largo plazo como la reducción de procesos erosivos en el suelo, la facilidad de acceso del agua al suelo para disminuir inundaciones en periodos de gran intensidad de precipitaciones, también el aumento de diferentes tipo de biodiversidad en términos de fauna local (lombrices, mariposas, etc.) que ayudan a la optimización del suelo, que permitirá la relación entre diversas especies de plantas logrando una espesa cobertura vegetal, debido a lo que se menciona las plantas indeseadas se verán limitadas para su germinación. (Ecologistas en acción, 2020)

4.3 ALELOPATÍAS

Se mencionan como la acción de suprimir el método que efectúan plantas para evitar el crecimiento de otras, este efecto se da por la producción e irrigación de aleoquímicos, promulgados por diferentes especies de plantas en sus secreciones o durante su descomposición orgánica de esta, las especies más conocidas que efectúan estas sustancias son el sorgo, la alfalfa, el centeno y los espárragos, por tanto el uso de estas especies en lugares de siembra pueden servir como medios de control de malezas. (Ecologistas en acción, 2020)

Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito estas medidas pueden ser implementadas, para la disminución por parte del campesino colombiano en proceso de eliminación de cultivos ilícitos, así promulgar empleos en zonas de gran impacto en base actividades al margen de la ley, disminuyen la aspersión aérea, desplazamiento por falta de oportunidades por comunidades locales, agricultura ambientalmente sostenible y la disminución de violencia en la zona por control estatal.

4.4 ALTERNATIVAS SOCIALES

A partir de todo lo anteriormente descrito, la promulgación de actividades sociales podría ser una gran ayuda para la disminución del glifosato, dado que en su mayoría en Colombia hasta el año 2017 se dejó de usar este herbicida, sin embargo, por la voluntad del gobierno actual del año 2022, se desea incurrir nuevamente en la aspersión aérea de este plaguicida.

De acuerdo lo anterior una posible solución que se puede efectuar de forma integral es la alternativa más desconocida y menospreciada por el gobierno nacional, es la que se satisfagan las necesidades humanas básicas y se mejoren significativamente sus contextos económicos, ambientales y culturales.

Se puede impulsar mejores acciones con los agricultores, dado que para la problemática nacional es un gran aliado de la conservación del medio ambiente, pero el abandono por parte de le estado, a dejando el control de los cultivos ilícitos por organizaciones al margen de la ley, lo cual no dejan muchas alternativas para las personas del común, además el agricultor sin maneras de acceder a efectivo o subsidios estatales, utilizará los recursos naturales a su disposición para sobrevivir. Se ha demostrado un alto porcentaje de los campesinos que se dedican al cultivo de coca, debido a que su actuar es por necesidad económica, porque no encuentran otras alternativas para mantener la producción agrícola a flote, a su vez las tierras en general están bastante agotadas por las secuelas generadas por el uso del glifosato, dando paso a una desarticulación de los círculos económicos del país y aumentando las posibilidades de acceso a las organizaciones al margen de la ley.

CONCLUSIONES

El glifosato presenta diversas problemáticas en la panorámica Colombia, debido a sus efectos ambientales a largo plazo y las afecciones a las poblaciones cercanas afectadas por esta sustancia, por tanto, la información recolectada permite fundamentos para la discusión en la utilización de esta sustancia.

Las enfermedades promulgadas por el glifosato indica que es una sustancia que debe ser controlada o en lo posible sustituida por otros medios de control de malezas, dado a que su manipulación genera problemas en la fase prenatal de madres campesinas en Colombia, aumento de casos de autismo e incluso abortos espontáneos, además la presencia del linfoma no Hodgkin, que al afectar el sistema inmunitario del ser humano, puede llegar a ser susceptible a la agravación de enfermedades comunes como el resfriado, además en el periodo de tiempo en el cual se realiza el estudio se ve la presencia del COVID-SARS 19, que es un virus que genero una pandemia a nivel mundial, por tanto comunidades que presenten cercanía al glifosato y sufran de afección en su sistema inmunitario puede agravar este nuevo virus que asola a la humanidad.

Las problemáticas de glifosato en términos del medio ambiente, se ve reflejado en la presencia de partículas suspendidas en fuentes hídricas como lagunas en periodos de tiempo de 5 meses a 1 año, en los suelos promulgan procesos de conformación de lixiviados que al

acumularse pueden erosionar y la disminución de la germinación de vida en este medio, a su vez al ser una sustancia no volátil las partículas que erosiona el viento puede transportarse y derivar la presencia del glifosato en precipitaciones.

Se evidencia la presencia de diferentes estudios para el control del glifosato y el AMPA, debido a que estas sustancias se correlacionan dado a que sirven como indicadores de presencia de ambas, ya sea en la orina de agricultores o en los suelos en los cuales se produjeron la aspersión del herbicida.

Los riesgos a la salud publica por el glifosato son bastante concurrentes, es necesario entender que efectos a largo plazo puede arraigar el glifosato al ser implementada como medida anti drogas en Colombia, desde los últimos años sean evidencia un aumento significativo de los cultivos ilícitos, aunque la respuesta del gobierno actual radique en la implementación de este herbicida, no constituye una solución vera para la problemática nacional.

Se a evidenciado de que el gobierno nacional desde los años 1992 al 2017, hizo caso omiso a las diferentes eventualidades que se presentaron por la aspersión aérea, alegando que es un bien común a largo plazo para el estado, lo cual deriva en problemáticas trascendentales para poblaciones afectadas, como la disminución de fuentes de alimento de la zona contaminada, perdida de gran cubierta vegetal, aumento de proceso de erosión y

desertificación, por tanto es peyorativo que se mantenga la suspensión del uso del glifosato en Colombia.

Es necesario incidir de que las problemáticas sociales en Colombia, no son ajenas por la intromisión del glifosato en todo el panorama nacional, debido a que si se importara su uso no será una solución veraz a la política anti drogas que requiere el país.

REFERENCIAS

a, E. W. (s.f.).

Afonso, M. d. (24 de Noviembre de 2010). *Comportamiento del Glifosato en la interfase*.

Recuperado el 16 de Junio de 2022, de Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-aspectos_ambientales_del_uso_de_glifosato__version_pa.pdf

Agostini, L. P., Dettogni, R. S., Reis, R. S., Stur, E., Santos, E. V., Ventorim, D. P., . . . Louro,

I. D. (25 de febrero de 2020). *Efectos de la exposición al glifosato en la salud humana: conocimientos de estudios epidemiológicos e in vitro*. Obtenido de Science Direct: <https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0048969719358036>

Agudelo, M. A. (2011). *Implementación de una metodología para la determinación de*

glifosato en muestras de agua. Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/139157.pdf>

Antonio. (9 de Diciembre de 2017). *Excelentes Precios*. Obtenido de

<https://excelentesprecios.com/glifosato-herbicida>

Barreto, E. M. (2020). *TECNICA HPLC PARA DETECCION DE GLISFOSATO* . Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/23204/2020BernalEliana.pdf?sequence=7&isAllowed=y>

Bressan, I., SF, L., C, R., A, F., Dawidowski, A., Figar, S., & Giménez, M. (1 de mayo de 2021). *Optimización y validación de un método de cromatografía líquida-espectrometría de masas en tándem para la determinación de glifosato en orina humana después de la derivatización precolumna con cloruro de 9-fluorenilmetoxicarbonilo*. Obtenido de <https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S1570023221000969>

Campos, C. Á. (Junio de 2018). *Determinación y cuantificación de las concentraciones de glifosato, ácido aminometilfosfonico y picloram en muestras de orina de trabajadores agrícolas del valle de mayo* . Obtenido de http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/bitstream/20.500.12984/2020/1/camposc_oralcristianangell.pdf

Chenxiao, L., Zeyan, I., Ondine S, V. E., Julia, D., Parque, A. S., Xin, C., . . . Beate, R. (19 de Junio de 2018). *MDPI*. Recuperado el 9 de Mayo de 2022, de Exposición prenatal a plaguicidas ambientales y parto prematuro y bajo peso al nacer a término en las regiones agrícolas de California: <https://www.mdpi.com/2305-6304/6/3/41>

Corte Constitucional, T-300 (Requerir a la Dirección Antinarcóticos para que se abstenga de realizar procedimientos de fumigación para la erradicación de cultivos ilícitos sin el cumplimiento de los requisitos de orden legal 8 de Mayo de 2017).

Ecologistas en acción. (27 de Junio de 2020). *Campaña contra el uso de glifosato en los espacios públicos*. Recuperado el 11 de Mayo de 2022, de Propuesta de alternativas al uso del glifosato para la gestión de espacios públicos urbanos: <https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/adjuntos-spip/pdf/alternativas-glifosato.pdf>

Ewelina, W., Paulina, S., Jaromir, M., Katarzyna, W., Edyta, R., Bogumiła, H., . . . Bożena, B. (Octubre de 2018). *Science Direct*. Obtenido de El mecanismo del daño del ADN inducido por Roundup 360 PLUS, glifosato y AMPA en células mononucleares de sangre periférica humana: evaluación del riesgo genotóxico: <https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0278691518304800>

FIRMA DOMINGUEZ. (22 de Septiembre de 2020). *FIRMA DOMINGUEZ ABOGADOS DE ACCIDENTES*. Recuperado el 9 de mayo de 2022, de ¿ESTUVO EXPUESTO AL HERBICIDA ROUNDUP Y LE DIAGNOSTICARON LINFOMA O LEUCEMIA NO HODGKIN?: <https://dominguezfirma.com/es/abogado-de-responsabilidad-del-producto-en-los-angeles/estuvo-expuesto-al-herbicida-roundup-y-le-diagnosticaron-linfoma-o-leucemia-no->

hodgkin/#:~:text=Un%20estudio%20reciente%20de%20enfermedades,de%20glifosat
o%20y%20la%20AML%C

Franz Zirena, V., Wildor Gosgot, A., Campos Quiróz, C. N., & Zamalloa Cuba, W. (27 de Julio de 2018). *Glifosato en cuerpos hídricos: problema ambiental*. Recuperado el 16 de Junio de 2022, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n3/a06v20n3.pdf>

Gandhi, K., Khan, S., Patrikar, M., Markad, A., Kumar, N., Choudhari, A., . . . Indurkar, S. (4 de agosto de 2021). *Riesgo de exposición e impactos ambientales del glifosato: Aspectos destacados de la toxicidad de los coformulantes de herbicidas*. Obtenido de ScienceDirect: <https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S2667010021001281>

GARAY, C. G. (22 de Mayo de 2019). *National Geographic*. Recuperado el 11 de Mayo de 2022, de ¿Existen alternativas al glifosato?: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/05/existen-alternativas-al-glifosato>

Gastiazoro, M., M, D., M.M, M., V, L., G, V., J, V., & O, Z. (15 de Junio de 2020). *El glifosato induce cambios relacionados con la transición mesenquimatosa epitelial en células de Ishikawa endometriales humanas a través de la vía del receptor de estrógeno*. Obtenido de Science Direct: <https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0303720720301416>

Gutiérrez, K. P. (24 de Junio de 2021). *BLOG DEPARTAMENTO DE DERECHO DEL MEDIO AMBIENTE* . Recuperado el 9 de mayo de 2022, de UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA : <https://medioambiente.uexternado.edu.co/glifosato-erradicador-de-ambiente-salud-y-cultivos-ilicitos/#:~:text=La%20aspersi%C3%B3n%20a%C3%A9rea%20con%20glifosato%20tiene%20fundamento%20en%20la%20Ley,que%20se%20encuentra%20la%20aspersi%C3%B3n.>

Hoppin, J., Umbach, D., Long, S., London, S., Henneberger, P., Blair, A., . . . Sandler, D. (1 de Abril de 2017). *Los pesticidas están asociados con sibilancias alérgicas y no alérgicas entre los agricultores varones*. Recuperado el 9 de mayo de 2022, de Environmental Health Perspectives: <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/EHP315>

INECC. (20 de Septiembre de 2018). *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático*.
Obtenido de <http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/glifosato.pdf>

INS. (21 de Enero de 2019). *Informe Carga de Enfermedad Ambiental en Colombia*. Obtenido de
<https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Informes/10%20Carga%20de%20enfermedad%20ambiental%20en%20Colombia.pdf>

la Cecilia, D., & Maggi, F. (16 de Junio de 2017). *ScienceDirect*. Recuperado el 11 de mayo de 2022, de Analysis of glyphosate degradation in a soil microcosm: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749117325307?via%3Dihub>

Lopez, M. C. (25 de AGOSTO de 2015). *DESTINO AMBIENTAL DEL GLIFOSATO EN UNA ZONA ARROCERA DEL TOLIMA, COLOMBIA*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Martha-Cristina-Bustos-Lopez/publication/281209382_Destino_ambiental_del_glifosato_en_una_zona_arrocera_del_Tolima_Colombia-_Tesis_Doctorado/links/55db7bed08ae9d65949362fd/Destino-ambiental-del-glifosato-en-una-zona-ar

Lucas L, A., Pablo M, D., M, A. E., & Damián J, M. (27 de Agosto de 2018). *El aire y el agua de lluvia contaminados con Glifosato*. Recuperado el 16 de Junio de 2022, de Glifosato y atrazina en lluvia y suelos de áreas agroproductivas en la región de las pampas en Argentina : <https://reduas.com.ar/el-aire-y-el-agua-de-lluvia-contaminados-con-glifosato-2/>

ORDOÑEZ, J., & ABRAHAM, N. (27 de Octubre de 2020). *Centro de Derechos Reproductivos*. Recuperado el 9 de mayo de 2022, de Universidad del Valle:

<https://reproductiverights.org/sites/default/files/documents/Glifosato%20y%20salud%20reproductiva.pdf>

ORDOÑEZ, J., ABRAHAMS, N., & MENDEZ, F. (27 de Octubre de 2020). *EFFECTOS DEL GLIFOSATO EN LA SALUD REPRODUCTIVA HUMANA*. Obtenido de Universidad del
Valee:
<https://reproductiverights.org/sites/default/files/documents/Glifosato%20y%20salud%20reproductiva.pdf>

Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2019). *DEFINICIÓN.DE*. Obtenido de
<https://definicion.de/herbicida/>

RUAS. (1 de Noviembre de 2012). *RED UNIVERSITARIA DE AMBIENTE Y SALUD*. Recuperado el 11 de Mayo de 2022, de El aire y el agua de lluvia contaminados con Glifosato: <https://reduas.com.ar/el-aire-y-el-agua-de-lluvia-contaminadas-con-glifosato/#:~:text=La%20presencia%20de%20glifosato%20en,se%20forma%20en%20el%20suelo.>

Salud sin Daño . (25 de abril de 2022). *Plaguicidas* . Obtenido de
<https://saludsindanio.org/americalatina/temas/plaguicidas>

Sanin, L. H., Carrasquilla, G., & Salomón, K. (11 de agosto de 2009). *Diferencias regionales en el tiempo hasta el embarazo entre mujeres fértiles de cinco regiones de Colombia*

con diferente uso de glifosato. Recuperado el 9 de mayo de 2022, de Taylor and Francis Online: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15287390902929691>

Sotomayor, J. A. (22 de Julio de 2020). *Sembralia*. Obtenido de <https://sembralia.com/blogs/blog/herbicidas#:~:text=Herbicidas%20de%20acci%C3%B3n%20total%3A%20Atacan,los%20cultivos%20ya%20est%C3%A1n%20instalados>

Upkardeep, P., Shelley, K., David, S., Brooke, T., Gurpreet, A., R.S, S., & Baljit, S. (agosto de 2021). *Respuesta inflamatoria pulmonar por exposición conjunta a LPS y glifosato*. Obtenido de Science Direct: <https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S1382668921000697>

Vargas, D. R., & Zamora, J. L. (6 de noviembre de 2017). *Diseño y simulación de estructuras de sensores de microondas planares para la detección de presencia de glifosato en el agua*. Obtenido de https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15293/1/tesis_final.pdf

Watts, M., Clausing, P., Lyssimachou, A., Schütte, G., Guadagnini, R., & Marquez, E. (Octubre de 2016). *PAN-INTERNATIONAL*. Recuperado el 11 de Mayo de 2022, de Glyphosate-monograph: <https://pan-international.org/wp-content/uploads/Glyphosate-monograph.pdf>