



**UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE EDUCACIÓN
CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Decreto ejecutivo 557 del 21 de julio de 2004

Acreditada mediante Resolución N°15 del 31 de octubre de 2012

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
MAESTRÍA EN SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD
INDUSTRIAL**

**Evaluación del riesgo químico por el uso del glifosato en trabajadores
agrícolas**

**Trabajo presentado para optar al grado de especialista en Salud
Ocupacional y Seguridad Industrial**

Jonathan Jaramillo Campos

Tutor: Yamileth Jiménez

Panamá, 20 de mayo de 2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo primeramente a mis hijos Jonathan, Johanna Nicolle y Johan Joseph, quienes son mi fuente de inspiración, para continuar creciendo como profesional y ser padre ejemplar para ellos; a mi compañera Ileana Land, por brindarme su cariño, comprensión y apoyo incondicional en todo momento y a mis padres Laureano Jaramillo y Argelia Campos.

Jonathan Jaramillo Campos

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios por darme la oportunidad de ingresar a este postgrado y poder culminarlo exitosamente.

A mis docentes por compartir sus conocimientos durante el tiempo que se desarrolló este programa.

A todas las personas que me apoyaron e hicieron posible que este trabajo se realizara con éxito.

Jonathan Jaramillo Campos

Resumen

La presente investigación teórica titulada Evaluación del riesgo químico por el uso del glifosato en trabajadores agrícolas busca conocer la toxicidad del glifosato (Roundup) en agricultores expuestos crónicamente al uso de este compuesto como herbicida.

El glifosato es un herbicida que se ha utilizado por los agricultores para erradicar plantas no deseadas dentro de un predio cultivado en áreas rurales. La exposición a este compuesto por parte de los trabajadores ha demostrado resultados clínicos que varían de acuerdo a cada individuo donde las afectaciones a la salud se manifiestan en efectos gastrointestinales, cardiovasculares y respiratorios.

La presente investigación teórica manifiesta que la utilización de elementos químicos necesariamente genera daños a la salud del trabajador, así como a su ambiente y puede afectar incluso a la población en general vinculada a las fumigaciones aéreas.

El riesgo químico en el uso de esta herbicida afecta la salud laboral del trabajador agrícola por ende exponemos en esta investigación elementos que conllevan al deterioro de la calidad de vida de todos los individuos involucrados en este tema.

Palabras claves: Riesgo químico, toxicidad, Glifosato, herbicida, efectos gastrointestinales, cardiovasculares, respiratorios.

Abstract

The present theoretical investigation titled Evaluation of the chemical risk for the use of glyphosate in agricultural workers seeks to know the toxicity of glyphosate (Roundup) in farmers chronically exposed to the use of this compound as an herbicide.

Glyphosate is an herbicide that has been used by farmers to eradicate unwanted plants within a farm grown in rural areas. Exposure to this compound by workers has shown clinical results that vary according to each individual, where health effects are manifested in gastrointestinal, cardiovascular and respiratory effects.

The present theoretical investigation shows that the use of chemical elements necessarily generates damage to the health of the worker, as well as to his environment and can even affect the general population linked to aerial spraying.

The chemical risk in the use of this herbicide affects the occupational health of the agricultural worker, therefore we expose in this research elements that lead to the deterioration of the quality of life of all the individuals involved in this issue.

Keywords: Chemical risk, toxicity, Glyphosate, herbicide, gastrointestinal, cardiovascular, respiratory effects.

Índice

Introducción	6
1. 4	
1.1 Planteamiento del problema	3
2. 8	
2.1 Importancia de la capacitación agrícola	9
3. 11	
3.1 Bases teóricas	10
3.1.1. 11	
3.1.2 Riesgo químico en la manipulación del Glifosato	11
3.1.3 Mecanismo de toxicidad por el uso de glifosato	12
3.1.5 Panamá como productor agrícola	17
3.1.6 Consumo de plaguicidas a nivel nacional	17
3.1.9 Importancia del uso de equipo de protección personal	20
3.1.10 Alternativas para el manejo de malezas sin herbicidas	22
3.2 Bases legales	25
3.2.1 Marco nacional de Reglamentaciones y normas legales	25
3.2.2. Situación global actual de los plaguicidas	26
Análisis crítico reflexivo	28
Conclusiones	30
Bibliografía	32

Introducción

Los sistemas agrícolas modernos hacen uso intensivo de los herbicidas como método alternativo para el control de malezas, pero esta ha traído algunas consecuencias a la salud laboral de quienes están expuestos a este riesgo químico, los trabajadores agrícolas. Sin duda, estos han contribuido a que la producción agrícola haya logrado mantenerse al nivel en el incremento sin precedentes en la demanda de los alimentos.

La investigación teórica titulada Evaluación del riesgo químico por el uso del glifosato en trabajadores agrícolas busca conocer las afectaciones producidas a la salud laboral de los trabajadores, debido a la exposición de este herbicida. Sin embargo, cabe mencionar que la dependencia de sustancias peligrosas son una solución a corto plazo en cuanto a la aniquilación total o parcial de malezas en los cultivos.

Es importante conocer que uno de los grupos de estas sustancias más utilizadas son los herbicidas, los mismos utilizados para el control de plantas, principalmente a aquellas que crecen en los cultivos. La aplicación de estos productos se da para acabar con estas malezas que pueden reducir la productividad y calidad de los productos agropecuarios.

Cabe mencionar, que este herbicida también es utilizado en zonas no agrícolas como una forma de mantener limpios los predios de carreteras, vías férreas y otras áreas. Su alta efectividad hace que sea una alternativa eficaz para el control de malezas.

Los riesgos químicos que se presentan durante esta actividad repercuten no solo en la calidad y el desmejoramiento de la planta el producto final sino también en la salud de las personas, por exposiciones al momento de realizar la labor.

Partiendo de esta afirmación, realizamos la investigación teórica que consta de tres partes, las cuales se enfocaran en manifestar en primera instancia el planteamiento del problema, donde exponemos la situación que viven los trabajadores en su afán de producir alimentos, se exponen a riesgos químicos que afectan su salud laboral. El daño en general, resulta de la aplicación de los productos in tener cuidado, en dosis elevadas, sin el adecuado equipo de protección personal o cuando las plantas sufren por la sequía; todos estos

elementos conllevan a exponerse a riesgos químicos que acarrear alteraciones en el equilibrio de la salud y el medio ambiente.

En la segunda parte de nuestra investigación teórica nos enfocamos en la justificación, por lo tanto, exponemos las razones importantes que motivan la realización de esta investigación sobre el uso de herbicidas en los cultivos. Es importante mencionar que, el uso de estos productos de manera correcta puede reducir los riesgos químicos que afectan la salud de los trabajadores agrícolas.

En la tercera parte, exponemos las bases teóricas y legales obtenidas en la revisión teórica que nos permiten sustentar los riesgos químicos a los que se exponen los trabajadores agrícolas, al momento de realizar la aplicación del producto.

El Glifosato es uno de los plaguicidas ampliamente utilizados en todo el mundo; su uso incluye manejo agrícola, industrial, de jardinería ornamental y de malezas en las residencias, la formulación se encuentra registrada en más de cien países y es usado en 60 cultivos agrícolas aproximadamente. Este producto es absorbido rápidamente por las partículas del suelo, lo que hace que su efecto sea prolongado en la erradicación de malezas.

Es importante mencionar que, este herbicida causa en los seres humanos efectos crónicos vinculados al glifosato y sus productos derivados ya que pueden ocasionar enfermedades degenerativas como el cáncer, enfermedades neurológicas y efectos agudos vinculados al uso directo del producto por los agricultores o la exposición de habitantes.

Algo que es real es que no existe ningún filtro para los consumidores, excepto el documento que firma el cliente cuando compra un producto de alto grado de toxicidad, además de que no se supervisa los residuos en alimentos y es cada vez más fácil el acceso a los plaguicidas, por lo que se necesita con urgencia una revisión de su seguridad.

PARTE I

CONTEXTUALIZACIÓN DEL TEMA

1. Contextualización del tema

1.1 Planteamiento del problema

El uso de productos agroquímicos en la agricultura para la producción de cultivos ha aumentado en los últimos años. Es por esto que, las personas que se dedican a esta actividad, deben conocer sobre aquellos efectos que originan estos productos y que pueden ser detonante a muchos problemas a largo plazo en la salud de las personas, en este caso lo que les ayudaría un poco a contrarrestar estos efectos es implementar medidas correctivas para mitigar los impactos tan fuertes a la salud.

En efecto, nos menciona, López Rojas, 2019, que el uso de plaguicidas en los cultivos es: “una práctica que se realiza a nivel mundial y que es necesaria para mantener el suministro de alimentos constante, se estima que del 30 al 45% de las cosechas se salvan por la acción de estos productos”. (López Rojas, 2019, p. 18)

Nuestra investigación teórica titulada Evaluación del riesgo químico por el uso del glifosato en trabajadores agrícolas se fundamenta en el hecho de que las personas que cultivan la tierra muchas veces realizan esta actividad sin conocer los riesgos a los que se exponen diariamente. La agricultura es una actividad que conlleva la realización de un trabajo diario, desde que pensamos en cultivar sabemos que se debe hacer la limpieza de maleza en el área para poder sembrar un cultivo que sea productivo. En efecto, cada día desarrollan actividades que pueden llegar a ocasionar efectos negativos en la salud, generando incapacidades temporales o incluso permanentes.

Ante esta situación nos preguntamos ¿si los trabajadores agrícolas se encuentran capacitados para realizar las labores y evitar la exposición a riesgos químicos?, la falta de capacitaciones por parte de los patrones e instituciones reguladoras de la gestión agrícola en el uso correcto y aplicación de agroquímicos es muy escasa, la orientación para los que trabajan la tierra no es la esperada, la manipulación en cuanto a los productos es de mucho cuidado y gran parte de la población agrícola desconoce su uso adecuado.

En tanto, menciona, López Rojas 2019, que es importante en los productos químicos: “las indicaciones sean en lenguaje apropiado para el sector al que va dirigido, además de indicar el grado de peligrosidad del producto, así como las medidas de manipulación”. (López Rojas, 2019, p.19) Estas normas básicas ayudan a informar a la persona que manipula el

producto poder conocer los riesgos químicos a los que se expone en la utilización del producto.

Es importante mencionar que las exigencias de los gobiernos en cuanto a mejorar el estado de salud de los trabajadores agrícolas se debe enfocar en el compromiso, regulación e implementación de alternativas como parte de la mitigación de los problemas originados por la manipulación de estos agroquímicos, en especial el Glifosato, a través de un control adecuado se puede llegar a disminuir los riesgos a la salud.

Es conocido por todos que la principal barrera de mitigación contra algún riesgo es la prevención y en especial la exposición a riesgos químicos es la utilización y manipulación correcta de los productos agroquímicos, así como también el uso de los equipos de protección personal y por su puesto las capacitaciones al personal que está en constante riesgo de sufrir enfermedades laborales por la exposición al Glifosato.

Entre las manifestaciones clínicas por inhalación del Glifosato están la irritación leve de la nariz y garganta, y al contacto con los ojos desencadena irritación ocular intensa, y con la piel, se hace sensible y las manifestaciones son irritación cutánea leve.

En otros casos cuando la intoxicación se manifieste por ingestión del producto Glifosato, los síntomas se van a observar de acuerdo a la dosis ingerida por la persona. Algunas manifestaciones propias se pueden mencionar náuseas, vómitos y dolor abdominal. Todo depende de la cantidad de producto que haya ingerido la persona. En el caso particular de una intoxicación grave se puede presentar dificultad para respirar, falla cardíaca, estado de coma y la mayor consecuencia, la muerte.

Otro aspecto importante es que la intoxicación por Glifosato es letal, según, Pedemonte Castro 2017, explica que: “no existe antídoto y el pilar de tratamiento para la toxicidad sistémica es la descontaminación y la terapia de apoyo agresivo. La terapia de reemplazo renal temprana puede mejorar el pronóstico”. (Pedemonte Castro, 2017, p. 20)

En tanto, los factores de riesgo identificados en pacientes que han ingerido grandes cantidades de glifosato deben ser observados cuidadosamente, especialmente aquellos que presenta dificultad respiratoria. En este caso, la protección de las vías respiratorias, la

detección temprana del edema pulmonar y la prevención de daños pulmonares y renales parece ser de importancia crítica.

El envenenamiento por Glifosato en el caso particular de ingesta directa del mismo, puede reducir síntomas cardiovasculares graves en seres humanos.

Lo anterior sustenta la importancia de investigar este tema y la necesidad de ampliar y divulgar los conocimientos acerca de las repercusiones de este producto tóxico en la salud de los trabajadores del sector agrícola.

PARTE II

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

2. Justificación e importancia

Para el control y eliminación de plagas en las producciones agrícolas, como práctica común a nivel mundial, se hace uso de plaguicidas, y la preocupación sobre el impacto de estas sustancias en cuanto a la salud humana aumenta. Si bien es cierto que estos agentes químicos han traído beneficios para el sector agrícola, existen evidencias que relacionan el creciente padecimiento de enfermedades crónicas, como diferentes tipos de cáncer o diabetes, con la exposición directa e indirecta a estos agro tóxicos.

Identificando la problemática de los riesgos químicos asociados al Glifosato vemos que se hace necesario conocer los efectos que este producto químico causa en las personas que son expuestas de manera directa e indirectamente en las labores que realiza el trabajador agrícola.

Los plaguicidas son sustancias químicas deliberadamente tóxicas, creadas para interferir en el crecimiento de malezas en los cultivos agrícolas. La toxicidad aguda en un compuesto químico es la capacidad del producto de producir un daño agudo a la salud a través de una o varias exposiciones, las cuales pueden ser largas o cortas dependiendo de la labor que realiza el trabajador.

Evaluar los riesgos químicos en el uso de glifosato nos conduce a investigar la formulación de este producto ya que en muchos de los casos ha sido promocionado como el herbicida más seguro, por su baja toxicidad aguda para el ser humano y el ambiente, a pesar de que la norma de aplicación contempla el uso de equipo de protección personal total, en este caso que cubra en su totalidad la persona que se encarga de aplicar el producto.

El Glifosato, según, Ramírez Muñoz 2021, menciona que:” el glifosato fue clasificado como grado IV de toxicidad aguda, referida a efectos inmediatos a la intoxicación. Esta falsa sensación de inocuidad ha promovido tanto su fácil acceso como su manipulación”. (Ramírez Muñoz, 2021, p. 11)

En este sentido, cabe mencionar que el glifosato produce graves intoxicaciones en el área agrícola, ya que como hemos mencionado su baja toxicidad conocida motiva a la persona que manipula el producto a sentir confianza en la aplicación del mismo, lo que conlleva a desenlaces fatales de casos de intoxicación.

Es importante mencionar en este apartado algunos registros de opiniones que reflejan la inconformidad de que este producto sea declarado de baja toxicidad para el ser humano. Así lo menciona, (Gracerán, 2019, p. 4) que en la última década ha sido motivo de polémica alrededor del mundo por haberse presentado estudios en cuanto a sus efectos adversos.

De hecho, en el 2015, el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC), clasificó al glifosato en el Grupo 2A, como un probable carcinogénico humano. Uno de los estudios más relevantes fue hecho por Andrés Carrasco y su equipo de investigación en Buenos Aires, Argentina, quien pudo concluir la relación de este agente químico con las malformaciones durante el desarrollo embrionario de *Xenopus laevis*. Existen bacterias capaces de degradar el glifosato, usándolo como fuente de carbono, fósforo y nitrógeno. Un metabolito de esta degradación es el ácido aminometilfosfónico (AMPA), luego del AMPA se convierte a metilamina y de aquí a formaldehído, carcinógeno conocido. Un estudio realizado por la Dra. Stephanie Seneff, investigadora científica de MIT, algunos de los efectos tóxicos del glifosato son: su interferencia con la función de enzimas P450 (CYP) del citocromo; interfiere con la síntesis de aminoácidos aromáticos y metionina (lo que provoca un corto en neurotransmisores), e interrumpe la síntesis de sulfatos y su transporte.

Como hemos conocido, el vínculo entre la creciente incidencia de enfermedades crónicas y el uso de plaguicidas, como glifosato, es difícil de comprobar ya que este ingrediente activo actúa a nivel celular, a través de la disrupción de proteínas. El uso de este ingrediente activo está aprobado para la agricultura en Panamá, lo mismo que para la Unión Europea, que lo ha admitido hasta el 2022.

Panamá, como productor del sector agro, presenta un alto consumo de estas sustancias, especialmente del ingrediente activo glifosato, últimamente causante de controversia a nivel mundial por evidencias que lo desestiman de su categoría de no peligro agudo; sin embargo como todo producto tóxico presenta riesgos químicos que pueden afectar la salud laboral de los trabajadores agrícolas.

2.1 Importancia de la capacitación agrícola

Durante la capacitación agrícola, las demostraciones y explicaciones son muy importantes, pero los trabajadores recuerdan mejor la información cuando es aplicada. Lamentablemente, a menudo se elimina este paso por el tiempo disponible.

En las etapas iniciales, los métodos prácticos dan mejores resultados que los teóricos. Las explicaciones deben ser simples y cortas. Al mostrar un video, es preciso animar a los participantes a hacer y contestar preguntas. De este modo se asegura el entendimiento del material expuesto.

Por otro lado, explica (Admin, 2016, p. 1) que:

...algunos agricultores y trabajadores pueden decir que el entrenamiento ha sido exitoso cuando se cumplen los siguientes puntos:

La realización de la capacitación del personal en procesos de producción agrícola es necesaria porque permite:

- ✓ Correspondencia entre las necesidades de los agricultores y de los trabajadores. En lugar de entrenar a personas lejanas al trabajo agrícola para que tomasen puestos en la agricultura, es mejor en este caso mejorar los conocimientos de trabajadores ya dedicados a la agricultura.
- ✓ Asistencia a la capacitación por mérito: Los empleados asignados al programa se sentirán orgullosos. En términos económicos, los asistentes podrían ganar un estipendio o sueldo durante la capacitación.
- ✓ Ambiente ideal para el aprendizaje: Las clases se deben ofrecer en un idioma familiar o con traducción.
- ✓ Los instructores con métodos de instrucción individualizada: Se deben establecer pruebas prácticas para las evaluaciones. Debe ser necesario una calificación mínima, por ejemplo 8 de 10, así los trabajadores adquieren la confianza gracias al refuerzo positivo de su buen trabajo.
- ✓ Transición entre el aula y el área de trabajo: Los asistentes deben saber dónde aplicar sus conocimientos luego de las sesiones en el aula. Además, el

programa ayuda a los participantes a pasar de la teoría a la práctica en el manejo de equipos agrícolas y maquinaria

Es importante mencionar que el conocimiento y la preparación para llevar a cabo las labores diarias de producción es un elemento de suma importancia para conseguir una cosecha exitosa. Precisamente es en donde impera la importancia de la capacitación en el sector agrícola.

PARTE III
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3. Fundamentación teórica

3.1 Bases teóricas

Es importante mencionar que a nivel mundial el consumo de agroquímicos ha ido en aumento, así lo manifiesta, Calderón 2017, sobre el uso de estos productos: “siendo Brasil el principal consumidor de estos productos debido a su modelo de expansión agrícola y desarrollo económico”. (Calderón, 2017, p. 2) Como hemos mencionado anteriormente, el uso de estas sustancias no solamente se destina al control de plagas en cultivos, sino que también se emplea a nivel doméstico, en jardinería, en trabajos forestales y en producción animal, entre otros, exponiendo de diferentes formas a un gran número de personas y generando potenciales riesgos para la salud y el ambiente.

3.1.1. El herbicida Glifosato

El Glifosato es el nombre activo de un herbicida de acción total o no selectivo. Según, Ramírez Muñoz 2021, explica que:” este tiene la capacidad de matar todo tipo de planta, de hoja angosta como de hoja ancha, es de acción foliar, por lo que su acción es tipo pos emergente”. (Ramírez Muñoz, 2021, p. 7) Quiere decir que se transporta internamente desde el punto de contacto hacia otras partes de la planta, por lo que su efectividad en el control de plantas conocidas como malezas en diversos estados de crecimiento.

Es el herbicida mayormente usado a nivel mundial, explica Ramírez Muñoz 2021, que: “en 2020 alcanzó ventas por US\$.7.8 billones y que para el 2027 llegue a US\$.11.1 billones de dólares”. (Ramírez Muñoz, 2021, p. 7) Este herbicida es utilizado en las labores antes de la siembra de los cultivos ya que de esta manera el suelo estará libre de malezas al momento de realizar la siembra.

Una de las características del glifosato según, Soto Almada 2017, explica que:” es anfóterico cuenta con una elevada polaridad, ya que las propiedades anfótericas se deben a la existencia de grupos ácidos bases en su molécula”. (Soto Almada, 2017, p. 24) Esta característica en particular permite que el glifosato penetre en la cutícula de las hojas y entre las células de la planta, por lo que su acción es efectiva en el control de malezas en los cultivos.

El Glifosato tiene la capacidad de bloquear el ácido indolacético, según Soto Almada 2017 explica que: “es una hormona que interfiere en el crecimiento celular, la clorofila y las

proteínas involucrada en la síntesis de azúcares y desintoxicación de la planta, es también causante de afectar los cloroplastos y la fenolasa hidrolasa”. (Soto Almada, 2017, p. 29). Por lo tanto, su amplio espectro en la aniquilación de malezas es efectivo, ya que la reacción en las plantas rociadas con este producto empieza a notarse al paso de una semana después de la exposición, bloqueando las plantas jóvenes y las que están en crecimiento.

3.1.2 Riesgo químico en la manipulación del Glifosato

Las personas, plantas y animales pueden ser expuestos al glifosato de muchas maneras. Según, Pendemonte Castro 2017, explica que: “durante la aplicación los agricultores, operadores y los hábitats naturales pueden estar expuestos durante su aplicación por desvíos desde el área donde está rociando”. (Pendemonte Castro, 2017, p. 22) Cabe mencionar que la aplicación de este herbicida se puede dar a través de aspersiones manuales, y aspersiones aéreas ya que si las plantaciones son extensiones grandes de terreno las mismas se realizarán utilizando un transporte aéreo para su aplicación.

La exposición al glifosato no solo se puede manifestar de en la aplicación del mismo, sino que aparece como residuos en las cosechas, en este sentido, manifiesta, Pendemonte Castro 2017, que: “los límites máximos residuales(LMR) en alimentos para el glifosato y su producto de descomposición fueron acordados por la Comisión del Codex Alimentarius de las Naciones Unidas en 2006, sobre la seguridad humana”. (Pendemonte Castro, 2017, p. 22) Es importante conocer que la presencia del glifosato en los alimentos cosechados es ingerida por los seres humanos, sin embargo, las dosis que recibimos en pequeñas cantidades serán desencadenantes a largo plazo de enfermedades crónicas en nuestro organismo.

Mucha de la exposición del glifosato de las personas no usuarias del producto, se da a través de la alimentación. La presencia más relevante del glifosato en la cadena alimentaria, según Ramírez Muñoz 2021, explica que:” procede de alimentos genéticamente modificados(OGM) tolerantes a altos niveles de este herbicida como maíz y soya, y de los que no siendo OGM, han sido sometidos al uso de glifosato como madurante”. (Ramírez Muñoz, 2021, p. 12)

Continuando con el riesgo químico en la aplicación de glifosato, manifiesta, Pendemonte Castro 2017, que las afectaciones al medio ambiente se dan “dependiendo de la química del

suelo, ya que también podrían filtrarse hasta las aguas subterráneas, también puede ser lavado directamente en desagües y aguas superficiales”. (Pedemonte Castro, 2017, p. 22) Esta práctica es muy común que se realice, ya que el desconocimiento del riesgo químico de este producto es evidente tanto para los humanos como para el ambiente en general, ya que los hallazgos tienen implicaciones para la calidad de las aguas y la calidad del agua potable.

3.1.3 Mecanismo de toxicidad por el uso de glifosato

Los efectos tóxicos causados por el Glifosato en la salud de las personas son diversos, ya que dependen en gran medida de las cantidades ingeridas y además de la patología del individuo que recibe este compuesto en su cuerpo. En ese sentido señala, Campuzano Cortina 2017, que: “el glifosato N-(fosfonometil) glicina es un herbicida de amplio espectro, ejerciendo su efecto herbicida al inhibir la enzima 3-enolpiruvil-shikimato-5-fosfato sintasa, evitando la producción de tres aminoácidos aromáticos claves para el crecimiento y supervivencia de la planta”. (Campuzano Cortina, 2017, p. 4) Este proceso ocurre diferente en los humanos, lo que afecta realmente es el compuesto que posee este producto llamado surfactante, el cual crea mecanismos propios para dañar la salud de los que son expuestos a este producto.

En cuanto a la toxicidad genética, según, Campuzano Cortina 2017, menciona un estudio realizado por Kier LD donde explica que: “no se encontró una relación estadística significativa entre exposición a formulaciones basadas en glifosato y daño al ADN: sin embargo, en otro estudio realizado se encontró que el Roundup causaba daño al material genético y aumento en la apoptosis”. (Campuzano Cortina, 2017, p. 4)

En cuanto a la resistencia del glifosato a organismos como bacterias, según, Campuzano Cortina 2017, explica que: “estudios realizados demostraron que al exponer *Escherichia coli* y *Salmonella* entérica a glifosato, se inducían cambios en las bacterias que aumentaban la concentración inhibitoria mínima hasta 6 veces en cinco clases de antibióticos debido a la aparición de porinas”. (Campuzano Cortina, 2017, p. 4)

En estos estudios realizados se demuestra que es un producto tóxico y dañino al ser utilizado para pruebas experimentales, es más dañino el compuesto que se prepara de

manera comercial ya que la toxicidad es alta en cuanto a la exposición de los seres humanos.

✓ Exposición al glifosato

Quienes se exponen al glifosato durante su aplicación por desvíos en el área donde se está rociando, aumenta considerablemente las posibilidades de sufrir enfermedades y desequilibrio en su salud física.

Los agricultores, habitantes, operadores y muy especial los hábitats naturales están expuestos durante la aplicación de este producto, en el caso particular de las aplicaciones aéreas en vastas plantaciones de cultivos en distintos países, en particular en América existen plantaciones de monocultivo como la soya y que aumenta las posibilidades de exposición accidental de poblaciones y el medio ambiente.

✓ Efectos reproductivos

Como hemos observado la ingesta del este herbicida en nuestro organismo se da en muchos casos de manera accidental, es por esto que (Pedemonte Castro, 2017, p. 22), menciona que:

Los defectos de nacimiento en la provincia argentina de Chaco, donde los cultivos de soya y arroz genéticamente modificados son densamente rociados con glifosato, se han cuadruplicado en el periodo 2000-2009, según el informe de la provincia de Chaco. Se manifiesta en la aparición de malformaciones, en conjunto con repetidos abortos espontáneos, se han detectado en la localidad de Ituzaingó, Córdoba. rodeada por una agricultura basada en OGM, esto eleva la preocupación ya que no se pueden ignorar estos hechos.

Otros estudios sobre afectaciones del glifosato por malformaciones al nacer, explica, Pedemonte Castro 2017, que: “los defectos de nacimiento mostraron llamativas similitudes ya que fueron mujeres que estuvieron expuestas al glifosato; sin embargo, aún no pueden ser vinculadas directamente al glifosato”. (Pedemonte Castro, 2017, p. 23)

✓ Efecto cancerígeno

Actualmente existe una preocupación emergente con la posible relación entre la exposición a los pesticidas y el cáncer en humanos. En este sentido, Lanos Polo 2020, señala que: “desde 1995 se ha multiplicado los estudios para determinar la relación fuerte entre la exposición a diferentes pesticidas y un incremento en el riesgo de varias neoplasias malignas, incluso la leucemia, linfoma, cáncer de ovario, cánceres de pulmón, entre otros”. (Lanos Polo, 2020, p. 35)

En este sentido, señala, Lanos Polo 2020, que: “en 2006 el incremento de estudios permitió una revisión sistemática sobre estas investigaciones, sin embargo, un estudio sintetizó evidencias primarias de trabajadores potencialmente expuestos a la fabricación de pesticidas y observó un incremento el riesgo de cáncer en los trabajadores”. (Lanos Polo, 2020, p. 36)

Por lo tanto, en estos últimos años la asociación del glifosato con el cáncer ha sido un tema de debate de ambientalistas, epidemiólogos e inclusive congresistas. En consecuencia, señala, Lanos Polo 2020, que: “el uso de este herbicida se ha restringido en 20 países y otros sugieren que su uso podría ser seguro con el reemplazo de sus tensioactivos por otros más seguros en las formulaciones comerciales”. (Lanos Polo, 2020, p. 42) En este sentido, señala que la legislación de los Estados Unidos considera el riesgo dietético humano de los residuos de pesticidas y se han establecido tolerancias en cuanto a las cantidades permitidas de residuos de glifosato en los alimentos.

Cabe mencionar, que es importante las evidencias sobre los efectos adversos del glifosato sobre la salud humana y el ambiente. Se conoce de las consecuencias sociales, también señala, (Lanos Polo, 2020, p. 43), que:

las lecciones críticas a partir de la clasificación del glifosato como cancerígeno por el International Agency for Research on Cancer (IARC), y sus consecuencias en torno a sus publicaciones periódicas y el conflicto de intereses no revelado y sobre las posibles consecuencias que son evidentes.

Otras formas en las que el glifosato podría estar contribuyendo al cáncer incluyen, según (Pedemonte Castro, 2017, p. 24) explica los siguientes elementos:

- ✓ Su capacidad para alterar la división celular, una característica distintiva de las células tumorales, demostrada que ocurre en embriones de erizo de mar a concentraciones hasta 400 veces menores que las normalmente son rociadas.
- ✓ Su inhibición de la transcripción del ARN, demostrado en embriones de erizo de mar a concentraciones 25 veces menor a las que normalmente se rocía.
- ✓ Su capacidad para causar estrés oxidativo, demostrado para el glifosato en linfocitos humanos y células de la piel, así como en linfocitos bovinos, renacuajos de rana, células del riñón del ratón y en hojas de arroz.
- ✓ Efectos neurológicos

Estudios que se han realizado al respecto sobre implicaciones del glifosato en afectaciones a la salud humana, ha sido publicados para el conocimiento en general, en este sentido, menciona, (Pedemonte Castro, 2017, p. 24), que:

...el glifosato causa estrés oxidativo en varias células diferentes, incluyendo las células del cerebro. Estos resultados se respaldan en estudios epidemiológicos y en casos que han sido tratados en los hospitales. También cabe mencionar que, un estudio realizado a hijos de aplicadores de pesticidas en Minnesota, EE.UU., demostró que: el 43 % de los niños que presentan trastorno de déficit de atención tenían padres que fueron expuestos a herbicidas que contenían glifosato.

En este contexto, algunos trabajos informan sobre distintos cambios comportamentales vinculados con la exposición al herbicida que podrían estar asociados a modificaciones en los niveles de distintos neurotransmisores.

3.1.4 Residuos de glifosato en alimentos

Hemos conocido en esta investigación teórica el uso del glifosato en la agricultura para inhibir la aparición de malezas en los cultivos, sin embargo, los riesgos químicos para la salud humana están presentes también en los productos que se obtienen de las cosechas. El uso del glifosato en estos cultivos significa que los residuos se podrían encontrar en los alimentos que ingerimos. Sin embargo, menciona (Pedemonte Castro, 2017, p. 24), que:

...la presencia de glifosato y su producto de descomposición, el ácido aminoglifosato (AMPA) en alimentos, forrajes y productos animales de cultivos

tratados con glifosato son escasos, por lo que Los Niveles Máximos Residuales (LMRs) son la concentración máxima permitida de residuos de pesticidas en alimentos o forrajes animales.

Es importante mencionar que los niveles de concentración de pesticidas en los alimentos se mantienen en niveles bajo, sin embargo, para nuestra salud física no es conveniente ingerir estos alimentos con componentes que causarán daño a corto o largo plazo a nuestro organismo.

El uso del Glifosato en grandes cultivos como cereales y colza oleaginosa es aplicado como desecante, antes de la cosecha se realiza la aplicación de este producto. Menciona, Pedemonte Castro 2017, que la aplicación de este producto antes de la cosecha resulta: “en residuos en los cultivos y productos procesados. Los LMR son generalmente mayores para cultivos donde el glifosato es aplicado directamente que cuando es utilizado para el control de malezas previo a la siembra”. (Pedemonte Castro, 2017, p. 25) Es evidente que la aplicación del glifosato en la etapa antes de cosecha produciría niveles altos de concentración de residuos en los productos alimenticios obtenidos de la cosecha ya que el producto se está exponiendo directamente al glifosato.

Desde este punto de vista los Niveles máximos residuales (LMR) parecen estar basados en los niveles probables encontrados de residuos en los alimentos como consecuencia del uso previsto del glifosato, más que en cuestiones de seguridad.

Se ha realizado evaluaciones científicas sobre los LMR en productos alimenticios en distintos lugares donde la producción agrícola se practica a gran escala, según (Pedemonte Castro, 2017, p. 26), deja en evidencia algunos de estos estudios:

- ✓ En Dinamarca, el muestreo de cereales en años sucesivos a fines de los 90 halló glifosato y/o su producto de descomposición, el AMPA, en más de la mitad de las muestras de cereal. La concentración promedio de glifosato en 46 muestras de la cosecha de 1999 fue de 0,11 mg/kg en comparación con 0,08 mg/kg en 49 muestras de la cosecha de 1998 (Granby & Vahl 2001).
- ✓ En el Reino Unido, el muestreo de alimentos para residuos de glifosato se ha concentrado principalmente en los cereales, incluyendo el pan y la harina. El

glifosato ha sido detectado regularmente, y por lo general por debajo de los actuales LMR. En 2006, el monitoreo del Comité sobre Residuos de Plaguicidas del Reino Unido encontró una muestra de harina de trigo conteniendo 0,8 mg/kg por encima del LMR del Codex de 0,5 mg/kg.

- ✓ Se registraron residuos de glifosato en trozos de tofu y soya en el Reino Unido en 2006. Seis de ocho muestras de trozos de tofu/soya procedente de Brasil contenían glifosato con el mayor nivel registrado, 1,1 mg/kg.
- ✓ En una encuesta sobre la frecuencia de residuos de pesticidas en la Unión Europea, el glifosato fue encontrado en el 9,54% de las muestras en 2007.

Los niveles encontrados en cereales y productos de origen animal están por debajo de los actuales LMR, pero indican que los consumidores de productos a base de cereales se encuentran regularmente expuestos a residuos de glifosato y AMPA. Es importante destacar que los LMR parecen más dependientes de los niveles probables de ser encontrados en un producto específico en lugar de si un nivel específico de residuos es seguro o no.

3.1.5 Panamá como productor agrícola

En nuestro país la producción agrícola está formada rubros como: arroz, frijoles, maíz y porotos y en particular algunos otros no tan comunes como frutas tropicales, raíces, tubérculos y hortalizas. De acuerdo a, Gracerán 2019, menciona que: “del total de la producción obtenida para el cierre del año agrícola 2016-2017 (8 889 587 quintales), en el grupo de cultivos básicos, el mayor porcentaje el rubro arroz con el 76%; el maíz con 22% y los demás (poroto)”. (Gracerán, 2019, p. 2)

Cabe mencionar que la provincia de Chiriquí encabeza la mayor producción en estos rubros, a la par con la Provincia de los Santos que encabeza la producción de maíz y Bocas del Toro que encabeza la producción de banano a nivel nacional.

3.1.6 Consumo de plaguicidas a nivel nacional

Los plaguicidas son utilizados en la agricultura para contrarrestar la aparición de malezas en los cultivos, menciona, Gracerán 2019, que: “Los plaguicidas, naturales o sintéticos, son sustancias o mezcla de sustancias cuyo objetivo es el de prevenir, destruir, repeler o apaciguar el daño de cualquier peste”. (Gracerán, 2019, p. 2)

Continuando con las características de los plaguicidas, Gracerán 2019, menciona que: “se utilizan tres categorías para los plaguicidas: según modo de entrada, función del pesticida y del organismo que eliminan, su composición química”. (Gracerán, 2019, p. 2) En el caso particular de nuestra investigación nos referimos a erradicación de malezas en los cultivos, maduración de algunos cultivos especialmente los cereales.

Además, según, Gracerán 2019, estos productos están compuestos bajo tres características: “ingrediente activo, aquel que mata, repele o controla la plaga y por otros ingredientes, conocidos como ingredientes inertes, cuya función es la de atraer la plaga, aumentar vida útil del producto o esparcir el producto de manera más uniforme sobre la superficie”. (Gracerán, 2019, p. 2)

Los plaguicidas al momento de ser liberados al ambiente las labores de saneamiento no son suficientes ya que su permanencia en el suelo depende de la composición de este, además de los medios en los que se aplicó hace diferenciar las consecuencias de estas sustancias. Según, Gracerán 2019, “Panamá aplica cantidades elevadas de plaguicidas y por ende la importación de estos productos ha aumentado considerablemente”. (Gracerán, 2019, p. 2) En la provincia de Chiriquí, por ser el mayor productor de los rubros de mayor importancia en el país, utiliza mucha más cantidad de herbicida importado.

3.1.7 Enfermedades e intoxicaciones relacionadas al uso de plaguicidas

En cuanto a, la exposición de plaguicidas se registran datos según, Gracerán 2019, nos manifiesta que: “La OMS, anualmente registran entre uno y cinco millones de casos de intoxicación por plaguicidas, con varios casos de ellos fatales”. (Gracerán, 2019, p. 3) También es conveniente mencionar que la población en general se ve afectada por la ingesta indirecta de este producto a través de los alimentos que consume en su ingesta diaria admisible, misma que puede ser ingerida durante toda su vida y no ser reconocida como un riesgo para la salud.

En este caso los niveles máximos de residuos (LMR) de plaguicidas, según (Gracerán, 2019, p. 3), menciona que:

En el 2015, el Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá (MIDA), realizó un estudio con el fin de asegurar el cumplimiento de los niveles máximos de

residuos (LMR) de plaguicidas en frutas y vegetales de consumo nacional, a través de un Programa de Monitoreo, en el cual, se analizaron 141 muestras de 37 frutas y verduras diferentes. Los pesticidas más comúnmente detectados fueron el propiconazol y el malatión, respectivamente, este último comúnmente utilizado en las plantaciones de banano y plátano.

Es importante mencionar que, los niveles máximos de residuos encontrados en estos estudios resultaron en las frutas importadas ya que las nacionales estuvieron menos expuestos.

En Panamá, según datos del MINSA, Departamento de Epidemiología, las mayores causas de muerte por enfermedades crónicas son los cánceres de mama y próstata, diabetes y enfermedades del sistema respiratorio. La preocupación en cuanto a la relación que existe entre las enfermedades crónicas y la exposición a plaguicidas ha instigado la búsqueda de evidencias que los vinculen. El vínculo entre la creciente incidencia de enfermedades crónicas y el uso de plaguicidas, como glifosato, es difícil de comprobar ya que este ingrediente activo actúa a nivel celular, a través de la disrupción de proteínas. El uso de este ingrediente activo está aprobado para la agricultura en Panamá, lo mismo que para la Unión Europea, que lo ha admitido hasta el 2022.

3.1.8 Diagnóstico y tratamiento de intoxicaciones por glifosato

La principal herramienta que posee un profesional de la salud para diagnosticar una intoxicación por glifosato es la historia clínica, siempre considerando la vía de intoxicación y la cantidad de glifosato absorbida. Dependiendo de si el herbicida fue ingerido, inhalado o absorbido por la piel, se presentan diferentes manifestaciones clínicas, las cuales fueron explicadas anteriormente.

También debe considerarse el volumen del herbicida que afecta al paciente, ya que “la toxicidad aguda (DL50) para el glifosato comercial por vía oral y cutánea es mayor de 5.000 mg/kg, y por inhalación, mayor de 3.400 mg/L” (5), por lo tanto, existen diferentes grados ya que la intoxicación por glifosato es dosis dependiente. Como dice Paracelso “Nada es veneno, todo es veneno, la diferencia está en la dosis”.

Como apoyo podemos pedir pruebas de laboratorio y paraclínicos para evaluar el grado de intoxicación del paciente y definir una conducta adecuada y objetiva. Se deben ordenar gases arteriales, glicemia, ionograma, función hepática y renal, y demás exámenes que el médico tratante considere pertinente para la resolución de la intoxicación. El glifosato puede detectarse en orina por medio de la cromatografía líquida de alta presión, pero para ello debe enviarse la muestra al exterior, puesto que en Colombia no está disponible.

✓ Tratamiento

Lamentablemente la intoxicación por glifosato carece de antídoto específico, por lo que, al llegar el paciente al centro de salud, debe ser evaluado e inmediatamente iniciar un protocolo de descontaminación y manejo sintomático. Lo primordial es brindarle al paciente primeros auxilios, para así asegurarse que el paciente respire, si no es el caso, preservar su vía aérea.

En los momentos próximos a la intoxicación por vía oral, si el paciente está consciente, inducir el vómito para tratar de evitar que se absorba el glifosato. Al determinar la vía de intoxicación, ya que dependiendo de esto se inicia la descontaminación pertinente, se inician diferentes protocolos. Para los casos de intoxicación por vía cutánea se inicia con un lavado exhaustivo no lesivo de la piel y mucosas, además de retirar ropa y objetos contaminados con el herbicida. Para los casos de intoxicación por vía aérea, se debe retirar la exposición, revisar función respiratoria y mantener permeable la vía aérea. Para los casos de intoxicación por vía oral, se realiza el lavado gástrico y se emplea el carbón activado para tratar de evitar la absorción del herbicida.

Se administra también un catártico salino como Sulfato de Magnesio, además se administran líquidos endovenosos y aumentar la diuresis con un diurético. Puede administrarse protección de la mucosa gástrica. Efectos de la intoxicación por glifosato en la población agrícola. De requerirlo el paciente, se debe proceder a manejarle mediante intubación y ventilación mecánica e infusión de vasopresores como adrenalina para controlar un posible estado de hipotensión

3.1.9 Importancia del uso de equipo de protección personal

Los riesgos y los beneficios de usar un pesticida pueden encauzarse hacia una etapa anterior a la selección del producto químico. Cuando se complete una evaluación del riesgo los efectos dañinos pueden reducirse y mantenerse a un mínimo. Los productos químicos entran al cuerpo a través de:

- a) Ingestión o tragar, a través de la boca, accidental o deliberadamente;
- b) A través de la piel, cuando se carga, se mide o se vacía
- c) Inhalación de pequeñas partículas o polvo durante la manipulación o la aspersión y las señales con bandera.

De las anteriores rutas, la exposición por la piel representa el riesgo más común. Se minimizará el riesgo al evitar la exposición cuando se use EPP apropiada y se ponga atención a la higiene personal, lavando las partes expuestas del cuerpo después del trabajo y antes de comer, fumar o ir al inodoro. El Equipo de Protección Personal debe ser seleccionado de acuerdo a las recomendaciones de la etiqueta. Este equipo debe ser confortable para cargar o usar y estar hecho de un material que prevenga la penetración del pesticida.

El EPP debe ser de una marca aprobada y debería ser confortable y no restrictivo para usarlo. Para ser usado, el material empleado para fabricar el EPP debe prevenir la penetración de una formulación en particular (tiempo que el material pueda resistir). El EPP solamente permanecerá efectivo si es mantenido correctamente. En el caso de que se dañe el equipo, las reparaciones deben restaurarlo a su condición original o, si esto no es posible, el artículo debe ser reemplazado.

Los respiradores deben ser examinados en forma regular y cambiar los elementos del filtro de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

3.1.9 Clasificación de los plaguicidas

Un plaguicida es una sustancia o mezcla de ellas, destinadas a prevenir, destruir o controlar plagas, las especies no deseadas de plantas u otras que interfieren con la

producción, el procesamiento, almacenamiento y transporte, por lo que su particular objetivo es alcanzar una capacidad letal amplia. A continuación, en la siguiente tabla se detalla la clasificación de los plaguicidas.

Tabla1. Clasificación de los plaguicidas

Clasificación	Uso en la agricultura	Características de los plaguicidas
Insecticidas	Repelen y matan insectos	Clorados: Este grupo se encuentra prohibido en nuestro país debido a su acumulación en las grasas animales: DDT, Clordano, Lindano, Metoxicloro, Pertane, Heptacloro, Aldrin, Dieldrin, Endrin e Isodrin. Carbamatos: Carbofurán, carbosulfán, metomil, pirimicarb y formetanato. Piretroides: Cipermetrina, ciflutrina, deltametrina, esfenvalerato, permetrina, fenpropatrina y lambdacihalotrina. Nitroguanidinas: Acetamiprid e imidacloprid.
Acaricidas	Eliminan, previenen y controlan los ácaros	
Fungicidas	Se encargan de controlar y eliminar hongos	“Metoxiacrilatos: azoxistrobina. Triazoles: epoxiconazole, ciproconazole, difenoconazole, propiconazole, fenbuconazole, flutriafol y tebuconazole. Flusilazole. Bencimidazoles: Carbendazim, tiabendazol, metil tiofanato. Derivado del benceno: clorotalonil. Ditiocarbamato: mancozeb.
Nematicidas	Eliminan los nematodos	
Herbicidas	Se encargan de quemar las hiervas que son consideradas una plaga para los cultivos.	“Sulfitos: glifosato Imidazolinonas: imazaquim, imazetapir, imazapir. Triazinas: prometrina Acetanilidas: acetoclor, alaclor. Derivados benzoicos: dicamba. Benzonitrilos: bromoxinil. Diazinas: bentazón.
Rodenticidas	Eliminan roedores	

Fuente: (sosa Sánchez, 2019, p. 26)

3.1.10 Alternativas para el manejo de malezas sin herbicidas

En la agricultura actual el manejo de malezas es uno de los principales retos en las actividades agrícolas, especialmente en los países tropicales donde los cultivos son

estacionarios. En algunos casos extremos, cuando las malezas no son controladas eficazmente, estas plantas pueden provocar la pérdida completa del cultivo. En efecto, los herbicidas se dan en mayor uso en estas zonas tropicales del mundo.

Sin embargo, según, Ramírez Muñoz 2021, menciona que:” para devolver la fertilidad a largo plazo del suelo y otros servicios eco sistémicos que se necesitan para producir, así como mejorar la salud humana y ambiental, es necesario reducir y eventualmente eliminar el uso de herbicidas y otros plaguicidas peligrosos”. (Ramírez Muñoz, 2021, p. 12) Es por esto que se ha apostado en invertir en investigaciones y la aplicación de producción agrícola sustentable para formar modelos de producción ecológica y económicamente visibles que puedan en gran medida revertir el daño causado por las aplicaciones de estos plaguicidas en los cultivos.

Es posible realizar la agricultura de manera exitosa reduciendo o incluso eliminando el uso de herbicidas, esta práctica sería una alternativa muy eficiente y que se convertiría en una práctica necesaria para producir alimentos libres de residuos y de manera orgánica.

Lo antes expuesto nos lleva a conocer estas alternativas que se practicaban desde la antigüedad y que podrían ser retomados y adaptados a las condiciones actuales de producción, estos métodos alternativos pueden ofrecer la opción de reducir o eliminar el uso de herbicidas en la producción de alimentos sin comprometer los recursos y la salud de las personas, así como los hábitats naturales, el agua y el ambiente en general.

Según, (Ramírez Muñoz, 2021, p. 13), menciona los tipos de medidas alternativas que servirían para minimizar el uso de herbicidas en los cultivos y erradicar las malezas. Estas medidas preventivas son:

✓ Manejo preventivo de malezas

Uno de los aspectos fundamentales para evitar tener que hacer aplicaciones de herbicidas, es la prevención del ingreso de semillas o propágulos de malezas en los campos. Este ingreso se puede dar de varias maneras y es tarea del productor buscar la forma de evitarlo al utilizar semillas de buena calidad, esto se logra cuando la cosecha se realiza en campos limpios. esto ayuda a asegurar que no contenga semillas contaminantes de malezas. Es importante añadir otros aspectos como los abonos

orgánicos bien elaborados, así como también los semilleros que se realizan para la plantación de cultivos, verificando la calidad al momento de realizar el trasplante en el área reservada para realizar el cultivo.

✓ Manejo cultural

Este tipo de alternativa para el manejo de malezas sin el uso de herbicidas, pretenden manipular el ambiente para darle ventaja al cultivo, buscando una mejor competitividad para que este pueda desarrollarse mejor, más rápido y evitar así mayores periodos de competencia. En este punto la importancia al cultivo se da de manera interesante ya que el cultivo que se tenga destinado sembrar debe estar lo más alto posible con respecto a las malezas que se encuentran presentes en el área. Otra de las características que se pueden observar en este tipo de alternativa es la fertilización y riego directamente en el cultivo, ya que de esta forma localizada cerca al cultivo y no de forma generalizada en el terreno.

✓ Manejo físico

Resulta útil la aplicación de tácticas que buscan reducir o eliminar el crecimiento de las malezas. estas prácticas pueden ser el uso de agua caliente, vapor de agua o del flameo. Las coberturas muertas se pueden incluir dentro de estas tácticas físicas. La exposición de las malezas a estos procedimientos las hace ver marchitas, otras al presionarlas quedan marcadas, se dan cambios de coloración de las hojas y en 24 horas después se puede observar claramente el follaje seco.

✓ Manejo mecánico

En este tipo de alternativa resulta útil los equipos básicos manuales como azadón, machetes y hasta tractores equipados con rastras. La utilización de herramientas manuales para el control de malezas es históricamente aplicada mucho antes que aparecieran los herbicidas químicos.

✓ Coberturas

Las coberturas sirven para bloquear de forma física la germinación y el crecimiento de malezas para así eliminar o reducir el uso de herbicidas en ciertos cultivos. Estas pueden ser coberturas muertas o vivas.

✓ Control biológico

El propósito del control biológico de malezas no es erradicar la maleza sino más bien reducir su vigor para que las plantas deseables o cultivos puedan subsistir. Incluye el uso de organismos vivos como insectos, nematodos, bacterias, hongos o animales como ganado, aves, peces entre otros, pero la mayoría de controladores biológicos de malezas son organismos herbívoros, principalmente insectos.

✓ Herbicidas naturales

La alelopatía es una técnica natural y ecológica que puede sustituir de cierta manera el excesivo uso de herbicidas de síntesis química, ya que cuentan con potencial para ser una herramienta única para el control de malas hierbas.

3.2 Bases legales

3.2.1 Marco nacional de Reglamentaciones y normas legales

Los pesticidas en Panamá regulados por decretos y leyes desde 1996 el Decreto Ejecutivo N°19 reglamenta el artículo 70 de la Ley #47 de 1996 en donde se establece que el Ministerio de Desarrollo Agropecuario y el Ministerio de Salud coordinan y reglamentan el uso de plaguicidas. El Mida vela por la calidad, el uso apropiado y la disponibilidad para garantizar el patrimonio agrícola nacional, mientras el Minsa vigila la salud de la población y determina los factores de peligrosidad de los plaguicidas para uso agrícola.

- Ministerio de Desarrollo agropecuario (MIDA, 2007)

A través del Ministerio de Salud se establece el decreto ejecutivo 467, del 7 de noviembre de 2007, por el cual se dicta el reglamento sanitario que establece los límites máximos de residuos de plaguicidas y otros contaminantes en frutas y vegetales de consumo nacional y de exportación.

Artículo2. El límite máximo para residuos establecidos tiene como base los fijados por la Comisión del Codex Alimentarius o en su defecto los establecidos por la Agencia de protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y la Comunidad Europea(CE).

Artículo6. El ministerio de Salud a través del Departamento de Protección de Alimentos de la dirección General de Salud, tomará la muestra en los centros de acopio, mercados de abastos, plantas procesadoras de alimentos y en las áreas de producción del Ministerio de Desarrollo Agropecuario.

- Resuelto N°DAL-042-ADM-2011

Considera los siguientes enunciados:

En la constitución Política de Panamá se establecen disposiciones relativas a velar por la salud de la población, garantizar un ambiente sano y libre de contaminación, se encuentran implícitas en los artículos 109,110,118 y 119.

Este resuelto tiene como propósito contribuir a que las actividades relacionadas con el uso de los plaguicidas dentro del sector agrícola y pecuario, se ejecuten dentro del marco de la ley, evitando los efectos adversos que pueden ocasionar al ambiente.

Se hace necesario la capacitación de quienes aplican plaguicidas por vía terrestre, evaluar su conocimiento y habilidades para brindar este servicio, así como las condiciones de seguridad de los equipos utilizados, a fin de minimizar los riesgos derivados de dicha labor en los cultivos, la salud humana o animal, la flora y la fauna, las fuentes de agua superficiales o subterráneas y el ambiente en general.

3.2.2. Situación global actual de los plaguicidas

Son muchos los grupos que se han organizado para reducir el uso del glifosato y otros plaguicidas altamente peligrosos. Estos grupos de la sociedad, formados por agricultores individuales, universidades y voluntarios en general presionan a las autoridades regulatorias sobre la necesidad de retirar de los campos y el comercio, plaguicidas con comprobados efectos crónicos a la salud humana y en general al medio ambiente.

En tanto, (Ramírez Muñoz, 2021, p. 23), indica que:

A nivel mundial son cada vez más los países que aplican regulaciones más fuertes al glifosato. Por ejemplo, la Unión Europea decidió en 2017 renovar la licencia de glifosato en su territorio por 5 años más, a pesar de que Bélgica, Grecia, Francia, Croacia, Italia, Chipre, Luxemburgo, Malta y Austria se opusieron a su renovación. Alemania tiene la intención de prohibir el glifosato a finales del 2023, cuando expire el periodo actual de autorización de la Unión Europea.

En Finlandia la aplicación pre cosecha no se permite para granos usados como semilla o comida. La industria de piensos no acepta granos que hayan sido tratados con glifosato. En Colombia se prohibió su pulverización aérea como parte del programa de erradicación de cultivos de uso ilícito.

Son muchos los casos de estudio que se pueden mencionar y en el que se puede observar la necesidad de contrarrestar el uso de este plaguicida en la agricultura ya que las exposiciones a riesgos químicos en los humanos y el ambiente es cada vez más alta. Esto se debe a la alta demanda alimentaria a nivel mundial por lo que los agricultores deben emplear técnicas de erradicación de malezas en los cultivos de manera eficaz, aun sabiendo las consecuencias que pueden desencadenar en la salud el uso no controlado de los plaguicidas.

Análisis crítico reflexivo

La investigación teórica titulada Evaluación del riesgo químico por el uso del glifosato en trabajadores agrícolas nos permite conocer las afectaciones a la salud por la exposición directa o accidental a este producto químico. A través de la revisión teórica sabemos que el glifosato es una sustancia ampliamente utilizada en el mundo, ya que este ha sido considerado como nivel de toxicidad bajo, lo que ha permitido su uso en diferentes tipos de cultivo en la pre-cosecha, así como también en la erradicación de malezas que afectan los cultivos en las grandes plantaciones.

Sin embargo, como todo producto químico, su aplicación y uso conlleva un riesgo químico al que se exponen los seres humanos, los animales, habitan en general ya que sus características fisicoquímicas, resultan ser altamente contaminantes para todo tipo de vida y que al exponerse a esta sustancia la misma no se degrada tan fácil de la superficie rociada.

Encontramos que, la exposición al glifosato en seres humanos se da de manera directa y accidentalmente debido a la ingesta de alimentos altamente producidos bajo el efecto del glifosato. En este sentido, los grandes productores de granos se utilizan como desecante, por lo que en muchos países los consumidores de alimentos están expuestos inevitablemente al herbicida, a través de la ingesta de alimentos con altos niveles de residuos en su composición.

Los trabajadores agrícolas son los que están en la primera línea de exposición ya que son los encargados de la aplicación y manipulación del herbicida en los cultivos que así lo requieran. Es importante saber que este herbicida se usa también en zonas no agrícolas como son bordes de calle, vías férreas, hasta parques y lugares de recreo en general.

El efecto en las plantas expuestas a la aplicación del glifosato se da a través del mecanismo foliar, aportando una cantidad considerable del producto en estas malezas, lo que hace que la misma presente en un periodo corto de tiempo características de maduración y como determinante la muerte y erradicación de la misma.

También en esta investigación exponemos algunas prácticas que podrían ser alternativas para la erradicación del uso de plaguicidas en general. Estas prácticas históricamente

usadas se podrían llevar a cabo en cultivos a pequeña escala, ya que en determinadas extensiones de terreno la práctica no sería útil debido al tiempo que esta requiere.

Cabe mencionar que investigaciones demuestran que existe relación en cuanto a enfermedades y muertes por patologías relacionadas a la exposición del glifosato, por lo que en algunos países su uso se ha restringido por motivos que incluyen la probabilidad de efectos toxicológicos en los seres humanos. En Europa son varios los países que apoyan la seguridad alimentaria como barrera de protección para evitar la contaminación de los alimentos que serán ingeridos en la población en general.

Existe falta de desinformación en los trabajadores agrícolas que se encuentran en contacto con el herbicida. Ellos no toman las medidas necesarias para el uso y, manejo del glifosato, ya que como hemos mencionado anteriormente el mismo ha sido catalogado un producto químico de baja toxicidad, por lo que los trabajadores que manipulan este herbicida no están conscientes de los daños crónicos degenerativos que este les podría causar a largo plazo siendo vulnerables, debido a su confianza en la aplicación del mismo.

La investigación también nos permitió conocer que la población en general que vive cerca de grandes cultivos se expone de manera indirecta al herbicida glifosato, por lo que las afectaciones a la salud están relacionadas a este producto, estas afectaciones se manifiestan en mal formaciones congénitas, riesgo de cáncer, enfermedades crónicas, entre otros.

La falta de regularización del producto químico en cuanto a la aplicación ya que se puede dar el abuso de los herbicidas, sin tomar en cuenta los daños que están provocando.

Conclusiones

- ✓ La toxicidad por el uso inapropiado de plaguicidas es un tema de suma importancia que afecta no sólo a los usuarios de estos químicos, sino también los ecosistemas en general. Las intoxicaciones y las muertes provocadas por estas sustancias se deben, principalmente, a la falta de protección y conocimiento por parte del manipulador.
- ✓ Los productos agroquímicos son sustancias que deben manejarse responsablemente, eso implica la obediencia irrestricta por parte del trabajador en relación con seguir pautas establecidas en leyes, normas y técnicas durante todo el manejo que se realiza durante el manejo que se realice con los productos, involucrando: transporte

almacenamiento, aplicación, distribución de los envases vacíos, los residuos no utilizados, productos vacíos y elementos de protección personal.

- ✓ No existen agroquímicos seguros sino formas seguras de utilizarlo sin embargo se deben implementar las buenas prácticas para disminuir el riesgo.
- ✓ Las reglamentaciones en cuanto a los residuos de plaguicidas en alimentos, ya sean producidos localmente o de importación, deberán ser más exigentes, ya que se presenta una alta incidencia de estos casos (18,2% y 9,2%, respectivamente). Se debe utilizar el control biológico y disminuir totalmente el uso de agroquímicos que afectan la salud humana.
- ✓ Si bien no se pretende eliminar por completo el uso de plaguicidas debido a las pérdidas de producción que podrían representar, educar tanto al manipulador de agroquímicos como al consumidor en cuanto a sus efectos para disminuir la incidencia de intoxicaciones y enfermedades, es el primer paso.
- ✓ Los controles que se deben tomar al manipular los agroquímicos son los siguientes: Utilizar el equipo de protección adecuado, que los mismos sean permitidos en nuestro país y que el productor se concientice de su manipulación. Durante la manipulación de los agroquímicos se debe tener cuidado en las dosis aplicadas, el equipo de protección personal, el tiempo y el momento de aplicación.
- ✓ Los riesgos químicos identificados en esta investigación están relacionados con el uso inadecuado de los agroquímicos los cuales producen afectaciones no solo a la planta, a la calidad del producto y a la salud del productor.
- ✓ En los reportes de casos asociados a la exposición del glifosato, se demuestra cómo estos presentaron problemas de salud con diferentes grados de severidad después de tener algún tipo de exposición a glifosato, es claro que al ingerir la sustancia con intención de autolesión, se experimenta intoxicación por el ingreso oral de dosis altas del químico, pero en los otros casos no es claro los factores propios del individuo que jugaron un papel importante en el desarrollo de los efectos ya descritos.
- ✓ Los riesgos que ponen en peligro la seguridad alimentaria durante la preparación y la cosecha de los cultivos están relacionados con la presencia de residuos tóxicos de los pesticidas, daños severos en las plantas durante las cosechas.

Bibliografía

- Admin. (2016). *Agroware*. Obtenido de <https://sistemaagricola.com.mx/blog/capacitacion-del-personal-en-produccion-agricola/>
- calderon, I. y. (2017). *universidad del Rosario*. Obtenido de <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/13503/ARTICULO%20ISABEL%20CALDERON%20FABIAN%20VERA%202017%2006%2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Campuzano Cortina, C. y. (2017). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6176888>
- Gracerán, p. y. (2019). *Revista Universidad Tecnológica de Panamá*. Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/download/2169/3119/>
- Lanos Polo, A. (2020). *Universidad de la Costa*. Obtenido de <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/8172/Riesgo%20de%20c%C3%A1ncer%20en%20agricultores%20expuestos%20a%20glifosato.%20una%20revisi%C3%B3n%20sistem%C3%A1tica%20y%20metaan%C3%A1lisis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López Rojas, M. (diciembre de 2019). *Universidad Técnica Nacional*. Obtenido de <http://repositorio.utn.ac.cr/bitstream/handle/123456789/337/Evaluaci%C3%B3n%20efectos%20salud%20uso%20plaguicidas%20agricultura%20La%20Cruz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MIDA. (2007). *Gaceta Oficial Digital*. Obtenido de https://www.mida.gob.pa/upload/documentos/decreto_e_n_467.pdf
- Pedemonte Castro, F. E. (2017). *Universidad Nacional Agraria La Molina*. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3011/T10-P4-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez Muñoz, F. (febrero de 2021). *Universidad Nacional Costa Rica*. Obtenido de https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/Documentos-recopilatorios-relevantes/El_herbicida_glifosato_y_sus_alternativas_UNA.pdf
- sosa Sánchez, M. S. (2019). *Repositorio de UDELAS*. Obtenido de <http://repositorio2.udelas.ac.pa/bitstream/handle/123456789/266/MartinaSosa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Soto Almada, C. V. (noviembre de 2017). *Repositorio Institucional Universidad de Sonora*. Obtenido de <http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/bitstream/handle/unison/2025/sotoalmadacarla-veronical.pdf?sequence=1&isAllowed=y>