

Efectos negativos por la exposición a plaguicidas en trabajadores del sector agrícola

Nombres y apellidos completos del autor o autores

Jorge Andrés Forero Aguirre

Ernesto Leonardo Gómez Barragán

María Elizabeth Mongua Crisancho

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Madrid (Cundinamarca)

Programa Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo

Mayo de 2022

Efectos negativos por la exposición a plaguicidas en trabajadores del sector agrícola

Nombres y apellidos completos del autor o autores

Jorge Andrés Forero Aguirre

Ernesto Leonardo Gómez Barragán

María Elizabeth Mongua Cristancho

Trabajo de Grado Presentado como requisito para optar al título de Administrador en

Salud Ocupacional

Asesor(a)

Leslly Paola Álvarez Enciso

Ingeniera Ambiental y Sanitaria

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Madrid (Cundinamarca)

Programa Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo

Mayo de 2022

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestras familias. Ellos siempre estuvieron ahí, soportando nuestros estados de ánimo, esperando quizás un minuto de nuestra atención aun sabiendo que el trabajo era largo. Solo tenían palabras de amor y de aliento cuando sentíamos ganas de decir “ya no más”, “me rindo”.

Agradecimientos

Queremos dar gracias a Dios por permitirnos concluir nuestra profesión, gracias señor por ser nuestro guía, nuestro respaldo y por darnos esa fuerza que siempre necesitamos, gracias porque gracias a ti no desfallecemos, nos tuviste levantados siempre, no fue fácil pero con tu ayuda y constante acompañamiento logramos sacar este proyecto adelante, gracias señor por poner personas maravillosas en nuestros caminos, gracias por enseñarnos el significado del Esfuerzo y dedicación.

Tabla de contenido

| | Pág. |
|--|-------------|
| Resumen..... | 7 |
| Abstract..... | 8 |
| Introducción | 9 |
| 1.1. Árbol de problema..... | 10 |
| 1.2. Descripción del problema..... | 10 |
| 1.3. Formulación o pregunta problema | 12 |
| 2.Objetivos | 13 |
| 2.1. Objetivo general | 13 |
| 3. Justificación..... | 13 |
| 4. Hipótesis..... | 15 |
| 5. Marco de referencia..... | 15 |
| 5.1. Marco legal..... | 15 |
| 5.2. Marco investigativo..... | 20 |
| 5.3. Marco teórico | 23 |
| 6.Metodología | 27 |
| 6.1. Enfoque y alcance de la investigación | 28 |
| 6.2. Cuadro resumen de objetivos, actividades, herramientas y población (o muestra) utilizada en la recolección de la información..... | 28 |
| 6.3. Descripción detallada del diseño metodológico desarrollado para el logro de los objetivos- ----- | 30 |
| 7.Resultados. | 30 |
| 8.Conclusiones | 37 |

| | |
|------------------------|----|
| 9.Recomendaciones..... | 37 |
| 10.Referencias..... | 39 |

Resumen

Introducción. El control de las plagas en los cultivos de alimentos ha sido uno de los grandes problemas a los que se enfrentan los agricultores y productores de alimentos a lo largo de los siglos. Ante el aumento poblacional y la demanda de alimentos a nivel mundial hace que el control de plagas sea mucho más efectivo, rápido y económico, sin embargo esto ha llevado al incremento significativo también en el uso de productos químicos que ayuden al control de estas plagas. Esta revisión permite hacer un análisis de las consecuencias y los efectos en la salud de los trabajadores en el sector agrícola latinoamericano.

Objetivo. Identificar por medio de una revisión bibliográfica cuáles son los efectos en la salud derivados de la exposición a los plaguicidas en trabajadores del sector agrícola a nivel latinoamericano.

Metodología. Revisión sistemática en bases de datos bibliográficas y otras fuentes académicas.

Resultados. Las evidencias científicas demuestran el impacto en la salud de los trabajadores de manera aguda y crónica en diferentes órganos. Diversos estudios revelan que estos pueden presentarse tanto por la exposición intralaboral como extralaboral

Palabras Clave. Plaguicidas. Sector agrícola. Efectos en la Salud. Trabajadores.

Abstract

The control of pesticides in food crops has been one of the great problems faced by farmers and food producers throughout the centuries. Given the population increase and the demand for food worldwide, it makes pesticides control much more effective, fast and economical, however this has also led to a significant increase in the use of chemical products that help control these pesticides. This review allows an analysis of the consequences and effects on the health of workers in the Latin American agricultural sector.

Keywords

Pesticides. Agricultural sector. Health and Safety effects. Workers.

Introducción

El control de las plagas en los cultivos de alimentos ha sido uno de los grandes problemas a los que se enfrentan los agricultores y productores de alimentos a lo largo de los siglos. Ante el aumento poblacional y la demanda de alimentos a nivel mundial hace que el control de plagas sea mucho más efectivo, rápido y económico, sin embargo, esto ha llevado al incremento significativo también en el uso de productos químicos que ayude

Por otro lado, a la par del incremento en el uso de estos químicos, también han aumentado los problemas y efectos en la salud a trabajadores formales y no formales así como comunidades aledañas y el daño al medio ambiente, lo que hace del uso de los pesticidas un desafío muy importante para los estados, los gobiernos y la población en general. Esta revisión tiene como propósito identificar los efectos en la salud que trae como consecuencias en la salud de los trabajadores del sector agrícola en Latinoamérica mediante una revisión bibliográfica

1.1 Árbol de problema

Figura 1

Árbol de problemas

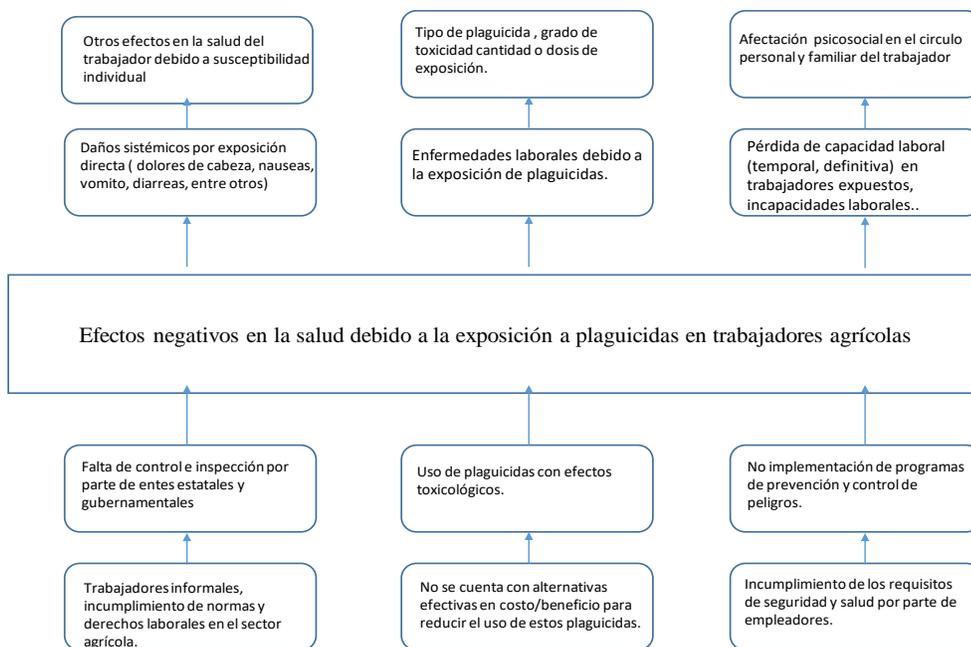


Figura 1.

Árbol de problemas para caso estudio. Fuente: Elaboración propia

1.1. Descripción del problema

Aunque los pesticidas se han desarrollado para lograr una alta efectividad y reducir al máximo las consecuencias en la salud humana y los daños ambientales, estos efectos (salud humana y ambiente) no se han mitigado en su totalidad, razón por la cual aun se evidencia efectos en la salud de la personas por el uso de estas sustancias..

Debido a su reactividad biológica inherente, los pesticidas son potencialmente peligrosos para la salud humana. La intoxicación por pesticidas a consecuencia del trabajo agrícola ha sido reconocida como un importante problema de salud pública entre los agricultores de todo el mundo (Cruz,2019). Según un último informe de las Naciones Unidas, a nivel mundial, alrededor de 200 000 muertes por año son el resultado de envenenamiento agudo por plaguicidas, y cerca del 99 % de estas muertes se produjeron en países en desarrollo donde las reglamentaciones de salud, seguridad y medio ambiente eran más débiles. Además, las intoxicaciones agudas por pesticidas afectan con preferencia a varones jóvenes, que son los que suelen estar en contacto en el ámbito agrícola con estos tóxicos, refieren que, en general, las intoxicaciones son más frecuentes en niños, agricultores y trabajadores de manufactura floricultura, ganaderos, fumigadores. (Cruz, 2019).

Estos autores también indican que las causas de la mortalidad son variadas e incluyen alta toxicidad de los productos, largos desplazamientos desde el área rural a centros de alta complejidad para un adecuado manejo y el desconocimiento por parte del personal de salud del manejo estándar y el tratamiento especial con antídotos. En Latinoamérica, la exposición a plaguicidas constituye un problema de salud, y la población femenina es la más afectada.

En países como Colombia, Chile, Perú y Costa Rica desde hace 15 años se ha demostrado un alto índice de exposición de plaguicidas en mujeres en edad fértil, lo que involucra un riesgo a la salud en general y más aún sobre la reproducción (Plazas, 2011). En Paraguay, los plaguicidas son el agente causal del 13,7 % de las intoxicaciones reportadas, y se sabe que, por cada 15 casos de intoxicación aguda, 10 se reportan en mujeres y 5 en varones, todos ellos con un rango de edad entre los 5 y los 67 años de edad.

En Colombia, debido a la alta producción agrícola y una frontera agrícola en expansión, los plaguicidas son los mayores causantes de intoxicaciones en toda la región. Se calcula que tienen una incidencia del 68 % y son responsables de la mortalidad en un 66 %.(Pedrozo, et al. 2014)

El volumen del uso de los plaguicidas va en función de garantizar el control efectivo de las plagas razón por la cual este uso tiende a ser excesivo con el propósito de obtener la máxima producción y calidad del producto. Cifras del informe de evento de intoxicaciones por sustancias químicas en Colombia de 2017 reportaron un total de 36.003 casos de intoxicaciones por sustancias químicas, de los cuales 8.786 fueron ocasionadas por plaguicidas. Se identificó que los casos se presentaron con mayor frecuencia en hombres 59,4% que en mujeres 40,6% (Díaz, 2017).

1.2. Formulación o pregunta problema

¿Cuáles son los efectos negativos en la salud debido a la exposición de plaguicidas en trabajadores del sector agrícola en Colombia?

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Identificar por medio de una revisión bibliográfica cuáles son los efectos en la salud derivados de la exposición a los plaguicidas en trabajadores del sector agrícola a nivel latinoamericano.

Objetivos específicos

- Describir de acuerdo a los datos recopilados los principales efectos en la salud de los trabajadores debido a la exposición a los plaguicidas.
- Resaltar los estudios realizados acerca de los peligros a la exposición de los plaguicidas.
- Relacionar los controles y medidas existentes de intervención a la exposición de plaguicidas.

3. Justificación

Los plaguicidas sintéticos surgen entre 1930 y 1940 como resultado de investigaciones enfocadas al desarrollo de armas químicas que originalmente fueron probadas en insectos. Uno de los primeros compuestos, el diclorodifeniltricloroetano (DDT) fue sintetizado por Zeidler en 1874, y sus propiedades (Ramirez, 2001). Según la OMS El DDT se utilizó por primera vez durante la segunda Guerra Mundial para proteger a los soldados estadounidenses contra enfermedades transmitidas por vector y se comercializó en los EE.UU. en 1945 . El crecimiento económico del sector de la agricultura a nivel mundial y la demanda de alimentos favoreció al aumento del uso de los plaguicidas y por medio del uso de sustancias controlar las plagas que

atacaban los cultivos, situación que obligo tambien a que se priorizará el uso de sustancias químicas con un menor impacto en la salud de los seres humanos a la par con un menor efecto o impacto al medio ambiente.

En Colombia, el Ministerio de Ambiente, en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas para el desarrollo Industrial (ONUDI) entendiendo el efecto sobre la salud en el uso y almacenamiento de sustancias tóxicas establecio de acuerdo con criterios de peligrosidad, cantidad de consumo, número de subsectores en los que es utilizado, eventos de emergencia y sustancias prioritarias aquellas que presentan un riesgo significativo para la salud humana, el Perfil Nacional de Sustancias Químicas. De acuerdo a esta clasificación los plaguicidas ocupan el primer lugar por su grado de toxicidad, con un alto potencial de cuadros de intoxicación aguda e inclusive la muerte. Se considera que la intoxicación por sustancias químicas incluyendo los plaguicidas es un problema de salud pública y hace parte de los eventos de interés vigilados en Colombia y en el mundo. El 85% de plaguicidas producidos a nivel mundial, son utilizados por el sector agrícola. Cada año se producen en el mundo tres millones de intoxicaciones severas por plaguicidas, en su mayoría, en países en desarrollo. En Latinoamérica ascienden a 25 millones los casos de Intoxicación aguda por plaguicidas (IAP) ocupacionales al año (Bovi.A, 2014). Para la organización Mundial de la Salud (OMS) “los plaguicidas son potencialmente tóxicos para los humanos, y pueden tener efectos perjudiciales para la salud, y diversas consecuencias”, es por ello que el uso inadecuado de los plaguicidas, pueden generar problemas en la salud, incluyendo el sistema respiratorio. En Colombia el uso y manejo de plaguicidas se ha legislado a través de la Resolución 1843 de 1991. Además, la resolución 2400 (artículo 154) de 1979 establece los niveles máximos permisibles de exposición a sustancias toxicas de acuerdo al Ministerio de Salud . El valor límite permisible es la concentración de la sustancia en el aire a la que los trabajadores sin tener efectos adversos.

Con esta revisión bibliográfica se busca revelar, demostrar y argumentar con evidencia lógica y razonable hallazgos relacionados con la temática estudiada. Se espera aportar y brindar información científica sobre los efectos negativos en la salud de los trabajadores especialmente en el sector agrícola y a partir de este conocimiento se puedan diseñar estrategias, programas y/o recomendaciones que contribuyan a la promoción de la salud y seguridad de esta población trabajadora.

4. Hipótesis

Es un artículo de revisión de fuentes bibliográficas, no se establece el planteamiento de una hipótesis para el desarrollo del mismo.

5. Marco de referencia

5.1. Marco legal

(normatividad legal o técnica en que se fundamenta el trabajo de investigación)

Tabla 1.

Marco Normativo Internacional

| <i>Norma</i> | <i>Institución Normalizadora</i> | <i>Año</i> | <i>Descripción</i> | <i>Aporte al Proyecto</i> |
|---|---|------------|---|--|
| Código Internacional de conducta sobre plaguicidas | Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO) | Junio 2013 | Constituye el marco de referencia sobre manejo de plaguicidas para todas las entidades públicas y privadas comprometidas en, o asociadas con, la producción, la regulación y el | Establece la regulación de las actividades relacionadas directamente con plaguicidas |

| <i>Norma</i> | <i>Institución Normalizadora</i> | <i>Año</i> | <i>Descripción</i> | <i>Aporte al Proyecto</i> |
|--|---|-------------|---|---|
| | | | manejo de plaguicidas | |
| Convenio 170 | Organización Internacional del Trabajo (OIT) | Junio 1990 | Convenio sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo | Establece la vigilancia epidemiológica, hojas de seguridad de las sustancias químicas |
| Norma para la Certificación de Aplicadores de Plaguicidas (Worker) Protection Standard) M (Protection Standard) | Agencia de Protección Ambiental de EE. UU (EPA) | Marzo 2017 | Certificación de aplicadores de plaguicidas para reducir las probabilidades de daños por la aplicación errada de pesticidas de mayor riesgo. | Establece normatividad del uso seguro de plaguicidas en Estados Unidos |
| Directiva | Comisión Europea | 2009/128/EC | Las principales acciones se relacionan con la capacitación de usuarios, asesores y distribuidores de plaguicidas, inspección de equipos de aplicación de plaguicidas, prohibición de pulverización aérea, limitación del uso de plaguicidas en áreas sensibles e información y sensibilización sobre los riesgos de los plaguicidas | Da guía sobre el uso sostenible de pesticidas, reduciendo el impacto sobre la salud humana y el medio ambiente promoviendo la gestión integral del manejo de plagas y uso de terapias alternativas. |

Fuente: OIT, FAO, CAN, EPA, EMA (19,25–28)

Tabla 2.

Marco Normativo Nacional

El interés por diversas sustancias para el mantenimiento de campos agrícolas y los efectos en la salud ha llevado a vigilar procesos en la producción, almacenamiento, transporte, uso y disposición final de estos químicos. Debido a los riesgos que pueden causar los plaguicidas en la salud humana y en el medio ambiente, en Colombia se ha reglamentado una serie de decretos, resoluciones y normas, en materia agropecuaria y de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) las cuales se han realizado a través de entidades Gubernamentales como el Ministerio de salud, y Ministerio de trabajo

| <i>Norma</i> | <i>Institución Normalizadora</i> | <i>Año</i> | <i>Descripción</i> | <i>Aporte al Proyecto</i> |
|-----------------------|----------------------------------|------------|---|---|
| Decreto 614 | Ministerio del Trabajo y Salud | 1984 | Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de salud ocupacional en el país. | Artículo 1. Objetos de la salud ocupacional específicamente literal C, en el cual se dictan medidas para la protección de personas en riesgos relacionados con agentes físicos, químicos, y otros derivados de la organización laboral que puedan afectar la salud individual o colectiva en los lugares de trabajo |
| Decreto 704 de | Ministerio de Salud | 1986 | Prohíbe el uso del DDT, sus derivados y compuestos a menos que se empleen en la ejecución de programas o campañas adelantadas o autorizadas por el Ministerio de Salud. | Con base en el decreto establecer si los químicos utilizados por los cultivadores cuentan con registro de comercialización, y así tener un control más estricto. |
| Decreto 305 de | Ministerio de Agricultura | 1988 | Prohíbe la importación, | Permite identificar los |

| <i>Norma</i> | <i>Institución Normalizadora</i> | <i>Año</i> | <i>Descripción</i> | <i>Aporte al Proyecto</i> |
|---------------------|----------------------------------|---------------------|---|--|
| | | | producción y formulación de los productos organoclorados: Aldrin, Heptacloro, Dieldrin, Clordano y Canfecloro y sus compuestos. Se exceptúa temporalmente Dieldrin y Clordano para uso en madera y queda vigente temporalmente para Canfecloro la licencia que permite su presentación en la mezcla Toxafeno más Metil Paration en su formulación ultra bajo volumen. | plaguicidas y así como sus derivados, registro de comercialización, con el fin de tener un control más estricto del tipo de sustancias químicas usados por los trabajadores. |
| Decreto 1843 | Ministerio de Salud | 22 de Julio de 1991 | Establece capacitación para personal que realice trabajos con plaguicidas, certificado de idoneidad el cual será requerido para los servicios médicos y para la refrendación del carné de Aplicador de Plaguicidas. Más resumido. (ajustado) | Identificar el obligatorio cumplimiento de los cursos teórico-prácticos que deben ser realizados a los trabajadores de cultivos de papa, en el cual se deben abordar temas como Información general, intoxicaciones, manejo adecuado y seguro de equipos, medidas para evitar la contaminación y primeros auxilios |

| <i>Norma</i> | <i>Institución Normalizadora</i> | <i>Año</i> | <i>Descripción</i> | <i>Aporte al Proyecto</i> |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------------|---|--|
| Decreto 1072 | Ministerio del Trabajo | 2015 | Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo | Establece las actividades, programas, sistemas de vigilancia, registro, inspección y control de las condiciones en los diferentes ambientes laborales. |
| Decreto 0775 | Ministerio de Salud | 16 de Abril de 1990 | Se reglamentan parcialmente los Títulos III, V, VI, VII y XI de la Ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas. | Medidas de protección de ambientes y personas, específicamente Artículo 179 elementos de protección individual para trabajadores que manipulen plaguicidas |
| Ley 822 | Instituto Colombiano Agropecuario | 2003 | Normas relacionadas con agroquímicos genéricos. | Establece los requisitos y procedimientos para el registro, control y venta de agroquímicos genéricos en el territorio nacional, para minimizar los riesgos de la salud humana y su impacto en el medio ambiente |
| Resolución 578 | Ministerio de Salud | 2004 | Cambios en la clasificación toxicológica de un plaguicida y se prohíbe la importación, fabricación, formulación, comercialización y | No se permitirá el uso y/o manejo de plaguicidas cuando constituya grave riesgo para la salud humana, animal, vegetal o la conservación del ambiente |

| <i>Norma</i> | <i>Institución Normalizadora</i> | <i>Año</i> | <i>Descripción</i> | <i>Aporte al Proyecto</i> |
|--------------|----------------------------------|------------|---|---------------------------|
| | | | uso de una sustancia de tipo plaguicida | |

Fuente. Adaptado de Ministerio de Trabajo, Salud, Agricultura Colombia.

5.2. Marco investigativo

Caro y Cortéz (2020), elaboraron el estado del arte de los efectos de plaguicidas de uso agrícola para la salud y el ambiente en Colombia, 2007-2019, a través de una investigación cualitativa documental el estudio empleó el estado de arte para explorar, identificar, sistematizar y describir de forma organizada la producción científica en Colombia entre los años 2007 y 2019, con respecto a los efectos de los plaguicidas de uso agrícola en la salud humana y el ambiente.

Zambrano, et al. (2020), realizaron una revisión de literatura científica mundial (español, inglés), en el periodo 2010 – 2020, permitieron identificar 19 artículos que estudiaban la relación entre depresión y la exposición ocupacional a plaguicidas, reportando riesgo de depresión en los trabajadores expuestos a varios tipos d plaguicidas.

Romero y Tovar (2019), realizaron una revisión documental de tipo descriptivo analítico, en las bases de datos así como publicaciones de las principales asociaciones a nivel latinoamericano en cultivos de fresa desde el año de 1995 y el efecto de los plaguicidas como posibles disruptores endocrinos.

Jimenez et.al (2016), comparo los resultados obtenidos en la simulación de dispersión de plaguicidas a través del software HYPLIT y poder determinar el factor de riesgo al cual se

encuentran sometidos los agricultores de la zona por el uso de plaguicida en un grupo de agricultores en el departamento de Nariño, Colombia.

Restrepo, et.al (2010) presenta un estudio epidemiológico, descriptivo donde determinan la incidencia y tendencia de seis cánceres (vejiga, riñón, pulmón, hígado y colón) en Municipios del departamento del César entre 1998 y 2006 como aproximación exploratoria a la existencia de relaciones entre dichos cánceres con los almacenamientos o enterramientos de plaguicidas en desuso.

Calderon y Vera (2017) hicieron una revisión para identificar los posibles efectos en salud por exposición a herbicidas con principio activo glifosato, se siguieron las recomendaciones de la colaboración Cochrane para revisiones sistemáticas y la guía PRISMA para el reporte de los resultados. Los estudios de caso o reportes de caso presentan resultados relacionados con efectos en salud variados asociados a glifosato, entre los que se encuentra pancreatitis, necrólisis epidérmica y daño renal, manifestaciones clínicas que no fueron documentadas en los estudios con otro tipo de metodología.

Martinez y Martinez (2018), Se realizó un estudio sobre alteraciones neurológicas, cognitivas y del afecto por exposición prolongada a plaguicidas organofosforados en trabajadores del sector de la agricultura, en el que además se identificaron los instrumentos o pruebas utilizadas en la investigación para valorar estas alteraciones. Se realizó búsqueda de documentos en las bases de datos: Medline, Proquest, BMJ, NEJM y BUSCATOX, se encontraron 80 artículos. Se seleccionaron 12: seis de corte transversal o cross seccional, dos longitudinales, uno comparativo observacional, dos descriptivos y uno de casos y controles. Como resultados se encontraron alteraciones de tipo cognitivo que se observaron en el procesamiento de la información, la concentración y la memoria; alteraciones neurológicas de predominio sensitivo

(parestesias, entumecimiento, sensibilidad a los olores), seguidas por alteraciones motoras y autonómicas; finalmente, se describieron alteraciones del afecto como depresión y ansiedad.

Cevallos y Castillo (2021), en una revisión sistemática tenía como objetivo describir los efectos celulares y genéticos inducidos por la exposición a plaguicidas, así como sus implicaciones sobre la etiología de ciertas enfermedades. Considerando el amplio uso de plaguicidas en el mundo y su impacto sobre la salud, aumentar el bagaje de conocimiento sobre sus efectos nocivos permitirá establecer posibilidades futuras de aplicación de pruebas para la detección temprana de enfermedades, así como desarrollar programas y/o acciones preventivas dirigidas a la protección de los individuos más vulnerables en entornos ocupacionales y ambientales.

Caro y Cortés (2020) en una revisión bibliográfica sobre los efectos de los plaguicidas de uso agrícola, para la salud y el ambiente en Colombia durante el período 2007 – 2019 mediante la construcción de un estado del arte, permitió tener en cuenta 49 artículos de investigación para la construcción del estado de arte. El mayor porcentaje de las publicaciones estuvo referido a la categoría de efectos de los plaguicidas en la salud humana con el 78%, el 22% restante, tuvo relación con la categoría efectos de los plaguicidas sobre el ambiente. Las investigaciones nacionales fueron desarrolladas en 18 de los 32 departamentos, siendo Córdoba donde se registró el mayor número de estudios atendiendo todas las categorías. En relación con los efectos de los plaguicidas en la salud humana, se reportaron estudios en agricultores, mujeres y niños. En trabajadores agrícolas los estudios refirieron disminución en los valores de biomarcadores como las enzimas colinesterasas, aumento en la concentración de aspartato aminotransferasa, creatinina y ácido úrico y desarrollo de hipotiroidismo subclínico.

Sánchez, et.al (2016) en un estudio exploratorio de análisis cualitativo comparativo con conjuntos nítidos (csQCA) para superar estas dificultades. Los datos de síntomas y signos

clínicos de intoxicación de 43 trabajadores del cultivo de arroz en Guamo y Espinal (Tolima, Colombia) fueron recolectados, y se midió la presencia de heptacloro en sangre total con cromatografía de gases con detector de captura de electrones. Se realizaron tablas de verdad con las principales configuraciones (presencia conjunta de signos y síntomas), y se evaluó su consistencia y cobertura. En 90,70 % de los trabajadores se detectó heptacloro.

Con base a la revisión de la literatura y la búsqueda del tema de esta investigación se puede concluir que la mayoría de los artículos encontrados son estudios sobre los efectos en la salud derivados a la exposición de plaguicidas en algunas regiones de Colombia, dos estudios (Caro y Cortes, Cevallo y Castillo) corresponden a revisiones bibliográficas relacionadas con el tema central.

5.3. Marco teórico

Desde las épocas tempranas del surgimiento y desarrollo del hombre, se tuvo la necesidad de combatir las plagas que afectaban sus cultivos y productos con el uso de sustancias capaces de eliminarlos. (Del Puerto, 2014)

El empleo de productos químicos inorgánicos para destruir plagas, principalmente insectos, se remonta posiblemente a los tiempos de Grecia y Roma clásicas. Homero menciona la utilidad del azufre quemado como fumigante, mientras que Plinio el Viejo recomienda el arsénico como insecticida y alude al empleo de sosa y aceite de oliva para tratar las semillas de leguminosas. (Calva, T. 1998). En el Siglo XVI, los chinos empleaban arsenicales como insecticidas y poco después, empezó a usarse la nicotina extraída del tabaco. En el siglo XIX se

utilizaron el pelitre (planta de sabor salino muy fuerte a la que se le añade keroseno) y el jabón para combatir los insectos, así como los lavatorios elaborados a partir de una mezcla de tabaco, azufre y cal para eliminar tanto insectos como hongos (OMS, 1992)

El primer plaguicida sintetizado fue el DDT, sus propiedades insecticidas las descubrió Müller en 1939.

Según Ferrer (2002) : “Los plaguicidas son una de las familias de productos químicos más ampliamente empleadas por el hombre. Se han usado sobre todo para combatir plagas por su acción sobre las cosechas o como vectores de enfermedades transmisibles. Los plaguicidas pueden clasificarse en función de su empleo (insecticidas, fungicidas, herbicidas, raticidas...) o de su familia química (organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretoides, compuestos biperidílicos, sales inorgánicas...)”. (Ferrer,2002).

Conforme a su toxicidad aguda, los plaguicidas pueden ser extremadamente peligrosos, altamente peligrosos, moderadamente peligrosos y ligeramente peligrosos. Según su vida media, pueden ser permanentes, persistentes, moderadamente persistentes y no persistentes. Dada su estructura química, se clasifican en diversas familias, como los organoclorados, los organofosforados. (Ramirez y Calacasaña, 2001)

En las dos últimas décadas han tomado una gran importancia los efectos crónicos, lo que ha favorecido el desarrollo de investigaciones, principalmente epidemiológicas, para evaluar la posible asociación entre la exposición a bajos niveles de plaguicidas durante periodos prolongados y efectos adversos a la salud. Dichos estudios han demostrado la ocurrencia de efectos tales como daños en el sistema nervioso central, teratogénesis, mutaciones, cáncer, daños en piel, pulmones, ojos, sistema inmunológico y esterilidad masculina, entre otros. (Karam, et.al., 2004).

El uso agrícola de plaguicidas es un subconjunto del espectro más amplio de productos químicos industriales utilizados en la sociedad moderna. Según la base de datos de la American Chemical Society, en 1993 se habían identificado más de 13 millones de productos químicos, a los que se suman cada año unos 500,000 nuevos compuestos (García – Gutiérrez, C, 2014)

Una herramienta muy importante para usar por los organismos estatales y no gubernamentales cuando trabajan en la prevención de los daños causados por el mal uso de los plaguicidas es el código internacional de conducta para la distribución y uso de plaguicidas (Código Internacional). Fue adoptado por primera vez en 1985 y actualizado sustancialmente en 2002, es un documento de orientación de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés). (Asela, 1998). Desde su aprobación es considerado como un estándar para la gestión de plaguicidas. Sus objetivos incluyen la reducción de los riesgos asociados con la distribución y uso de plaguicidas, la protección de la salud humana y el medio ambiente y el apoyo al desarrollo agrícola sostenible, incluida la aplicación de las estrategias de Manejo Integrado de Plagas (MIP)..

En Colombia :

“Entre 1998 y 2011, se presentaron 4.835 muertes relacionadas con intoxicaciones por plaguicidas, para un promedio anual de 345 muertes. La causa de la muerte se estableció mediante necropsia en el 79,4 % de los casos, mediante la información de la historia clínica en el 12,5 % de los casos, y mediante el interrogatorio de los familiares o testigos en el 5,4 % de ellos. Al considerar las áreas de las muertes, en el área urbana, la necropsia se empleó en el 79,5 % de las defunciones y la información de la historia clínica en el 15,4 %, y en el área rural, la necropsia se utilizó en el 79,3 % de las muertes, la información de la historia clínica en el 6,1 % y el interrogatorio a los familiares o testigos en el 11,2 %. El 59,8 % (2.891) de las defunciones relacionadas con intoxicaciones por

plaguicidas ocurrió en hombres. El promedio de edad fue de 41,8 años para hombres y de 28,2 años para mujeres. La relación entre hombres y mujeres fue de 1,5:1. El 83,6 % (4.042) de las muertes se debió a intoxicación autoinfligida intencionalmente, el 11,4 % (553), a intoxicación de intención no determinada, el 4,6 % (224), a intoxicación accidental, y el 0,3 % (16), a agresiones con plaguicidas”. (Chaparro, N.2015).

Es importante tener en cuenta que en la región andina Colombia es uno de los países con mayor consumo de pesticidas (García-Santos, Scheibeny Binder, 2011), principalmente en cultivos de algodón (45 %), maíz, arroz y papa (estos tres con el 45 % de participación) (Machado, 1998). Como respuesta al incremento de la demanda, en la década de los años setenta, el país comenzó a producir toxafeno, aldrin y DDT. Hacia la década de los noventa, esta actividad fue totalmente suspendida, para cumplir con normas de la legislación nacional e internacional (García. U, 2015).

El uso de plaguicidas en Colombia ha seguido los lineamientos generales del mercado de agroquímicos a escala internacional. Hasta la primera mitad del siglo XX se utilizaron entre otros compuestos el sulfuro inorgánico, el arsénico, el arsenato de plomo, la criolita, el ácido bórico, junto a sustancias vegetales como las piretrinas, la nicotina, la rotenona, la rianodina y la veratrina (Idrovo, 2000).

El uso de métodos de control de plagas data de siglos anteriores, es partir de la sinterización de los compuestos químicos diseñados para un control más efectivo y eficiente es el que ha permitido la proliferación y el aumento significativo de estos productos a nivel mundial. A la par de este crecimiento, los problemas de salud y consecuencias en trabajadores, especialmente en el sector agricultor lo que ha permitido

llamar la atención de organismos internacionales y estatales con el fin de establecer regulaciones y controles que permitan por un lado reducir el uso indiscriminado y con mayores efectos en la salud y propiciar e incluso desestimular el uso de sustancias químicas con alto impacto en la salud y el medio ambiente.

6. Metodología

Enfoque Metodológico

El estudio pertenece a un diseño cualitativo, de tipo documental, el cual involucra la revisión sistemática de documentos escritos y publicados sobre un tema (Guevara, 2016). La revisión se realizó a través de la metodología estado de arte a nivel descriptivo, es decir, desde un enfoque cuya finalidad es recuperar información de diferentes investigaciones para describir el estado actual de conocimiento y la comprensión de un tema, al reconocer que se ha dicho alrededor de este y que camino ya se ha recorrido (Gómez, Galeano, & Jaramillo, 2015; Guevara, 2016; Molina, 2005). En este contexto, el estudio empleó el estado de arte para explorar, identificar, sistematizar y describir de forma organizada la producción científica en Colombia con respecto a cuáles son los efectos negativos en la salud debido a la exposición de plaguicidas en trabajadores del sector agrícola en Colombia e.

Diseño Metodológico

En la construcción del presente estado de arte sobre los efectos de los plaguicidas de uso agrícola en la salud y el ambiente en Colombia, entre los años 2007 y 2019, se tuvieron en cuenta las fases del estado de arte como metodología de una investigación cualitativa documental, de

acuerdo a lo planteado por Molina (2005), Gómez, Galeano y Jaramillo (2015) y Marín y Arboleda (2008) (Gómez et al., 2015; Marín & Arboleda, 2008; Molina, 2005).

6.1. Enfoque y alcance de la investigación

La investigación se centró en la búsqueda de información a través de las bases de datos (Google Académico, Scielo, Scopus, Redalyc) alrededor de los plaguicidas y los efectos en la salud en trabajadores del sector agrícola en Latinoamérica y sobre la cual se excluyeron artículos que no estuvieran enfocados en este tema así como literatura no relacionada. Se excluyeron artículos que no estuvieran relacionados con los efectos en la salud debido a esta exposición y estudios con poblaciones de trabajadores que no estuviesen relacionados con el sector agrícola.

6.2. Cuadro resumen de objetivos, actividades, herramientas y población (o muestra) utilizada en la recolección de la información.

Tabla 2.

Cuadro resumen de objetivos

| <u>Objetivo General</u> | <u>Objetivos Específicos</u> | <u>Actividades</u> | <u>Instrumento</u> | <u>Población o Muestra</u> |
|---|--|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Identificar por medio de una revision bibliografica cuáles son los efectos en la salud derivados de la exposición a los plaguicidas en | Describir de acuerdo a los datos recopilados los principales efectos en la salud de los trabajadores debido a la | Actividad 1 | Matriz de recolección de información. | Trabajadores sector agrícola. |

| <u>Objetivo General</u> | <u>Objetivos Específicos</u> | <u>Actividades</u> | <u>Instrumento</u> | <u>Población o Muestra</u> |
|---|---|--------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| trabajadores del sector agrícola a nivel latinoamericano. | exposición a los plaguicidas. | | | |
| Identificar por medio de una revision bibliografica cuáles son los efectos en la salud derivados de la exposición a los plaguicidas en trabajadores del sector agrícola a nivel latinoamericano. | Resaltar y resumir los estudios realizados acerca de los peligros a la exposición de los plaguicidas. | Actividad 1 | Matriz de recolección de información | Trabajadores sector agrícola |
| Identificar por medio de una revision bibliografica cuáles son los efectos en la salud derivados de la exposición a los plaguicidas en trabajadores del sector | Relacionar los controles y medidas existentes de intervención a la exposición de plaguicidas. | Actividad 1 | Matriz de recolección de información | Trabajadores sector agrícola |

Fuente. Propia.

6.3. Descripción detallada del diseño metodológico desarrollado para el logro de los objetivos

Se empleó la metodología de revisión sistemática, siguiendo las etapas de: construcción de la pregunta problema y objetivo; especificación de criterios de inclusión; formulación del plan de búsqueda; exploración de artículos; evaluación de calidad; sistematización de información; interpretación y presentación de resultados

En la revisión se encontró diferentes tipos de investigación, entre ellos la metodología más empleada es la descriptiva 45%, exploratoria con un 15%, explicativa y correlacional con 25% y 15% respectivamente.

El alcance identificar a través de una revisión bibliográfica los efectos de la salud derivados de la exposición a los plaguicidas en trabajadores del sector agrícola.

7. Resultados

Tabla 1..

Hipótesis de autores sobre exposición a organoclorados

Fuente: autoría propia

La tabla contiene información resumida, al finalizarla se encontrara los datos más sobresalientes de la investigación.

| <u>Nombre del Autor</u> | <u>Año</u> | <u>Hipótesis</u> |
|-------------------------|------------|--|
| karam | 2004 | Afirma que la leche materna en su composición grasa puede contener organoclorado por exposición de periodos cortos |

| <u>Nombre del Autor</u> | <u>Año</u> | <u>Hipótesis</u> |
|-------------------------|------------|--|
| Venegas | 2018 | En su investigación afirma que los daños neurológicos donde se ve afectado el sistema nervioso son el resultado de la exposición a estos órganos. |
| Nehez | 1981 | Los individuos que en su ocupación están expuestos a agentes genotóxicos es probable que presente síntomas asociados a la carcinogenicidad y mutagenicidad. |
| Wesseling | 2011 | En Costa Rica y Panamá se han presentado frecuentes problemas de la piel y oculares. |
| Gómez | 2011 | Realiza estudios de fertilidad a un grupo de trabajadores los resultados arrojan que se están presentando problemas en la cantidad de esperma lo que causaría infertilidad |

Tabla 1.

Artículos de investigación

Fuente Elaboración propia

| <i>Nombre del artículo</i> | <i>autor</i> | <i>Año</i> | <i>objetivo</i> | <i>Nombre de la revista o publicación</i> |
|--|--------------------------|------------|---|--|
| . Prácticas agrícolas y riesgos a la salud por el uso plaguicidas en agricultores | Gordon, C., & Marrugo, J | 2018 | El presente estudio, desarrollado en la subregión de la Mojana en el departamento de Sucre-Colombia (Municipios de Majagual, Sucre y Guaranda), tuvo como | Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 9(1), 29-40. |

| <i>Nombre del artículo</i> | <i>autor</i> | <i>Año</i> | <i>objetivo</i> | <i>Nombre de la revista o publicación</i> |
|--|---|------------|---|---|
| subregión Mojana- Colombia. | | | objetivo evaluar las implicaciones de los conocimientos, actitudes y prácticas frente al uso de plaguicidas en la salud | |
| Estudio de residuos de plaguicidas en frutas y hortalizas en áreas específicas de Colombia | uerrero, J. A. | 2003 | El presente estudio tiene por objeto evaluar la presencia de residuos de plaguicidas de alto riesgo en los cultivos de fresa, repollo, uchuva y tomate, representativos de diferentes regiones de Colombia, y determinar la calidad de estos alimentos, requisito importante para satisfacer convenios internacionales relacionados con la inocuidad de alimentos y su comercialización | Establece la vigilancia epidemiológica, hojas de seguridad de las sustancias químicas |
| Exposición laboral por plaguicidas en cultivadores de algodón: Valle del Sinú medio.Directiva | Hanna, M. & Orozco, M. (2014). Comisión Europea | 2014 | Se realizó esta investigación la cual busca describir la exposición laboral por plaguicidas, organofosforados, organoclorados, piretroides y carbamatos, utilizados en el cultivo de algodón en el Valle del Sinú Medio . | Económicas CUC, 35(2), 65- |
| Riesgo Genotóxico por | Martínez Valenzuela, | 2007 | Los plaguicidas son de los grupos de | Rev. Int. Contam. |

| <i>Nombre del artículo</i> | <i>autor</i> | <i>Año</i> | <i>objetivo</i> | <i>Nombre de la revista o publicación</i> |
|---|--|------------|--|---|
| Exposición a Plaguicidas en Trabajadores Agrícolas. | Carmen, Gómez Arroyo | | agentes químicos más ampliamente utilizados por el hombre, tanto para proteger de organismos nocivos la producción y calidad de las cosechas como para el control de vectores y plagas importantes en la salud pública, además de que tienen uso pecuario y domestico. | Ambient. 23 (4) 185-200, 2007 |
| Determinación de residuos de plaguicidas en trabajadores agrícolas del municipio de Barcelona, Quindío, Colombia | Gutiérrez, J., Parra, C., Blach, D., Zuluaga, D., Zárate, M., Rojas, A. ... Londoño, A | 2014 | En este trabajo se determinaron los niveles de residualidad de plaguicidas organoclorados y organofosforados en muestras de sangre periférica de trabajadores agrícolas – fumigadores– en el municipio de Barcelona, Quindío, | Revista chilena de salud pública |

Los compuestos organoclorados, tales como DDT, aldrín, dieldrín, toxafeno y endrín se absorben por la piel y los aparatos digestivo y respiratorio; el mayor riesgo se deriva de la absorción cutánea.

Con base a estos resultados se presenta la siguiente tabla de resultados relacionados con las consecuencias en la salud:

Tabla 1.*Clasificación por efecto en la salud.*

| <i>Enfermedad</i> | <i>Porcentaje</i> | <i>Estudios</i> |
|---|-------------------|--|
| Trastornos neurológicos | 14 (32.76%) | (Blanc-Lapierre, et al., 2013; Malekirad, et al., 2013; Beard, et al., 2014; González-Alzaga, et al., 2014; Ramírez-Santana, et al., 2015; Nielsen, et al., 2015; Norkaew, et al., 2016; Butler-Dawson, et al., 2016; Harrison & Ross, 2016; Ismail, et al., 2017; Khan, et al., 2019) |
| Cáncer y trastorno genéticos | 11 (28.76%) | (Koutros, et al., 2013; Koureas, Tsakalof, et al., 2014; Schinasi & Leon, 2014; Costa, et al., 2015; Jones, et al., 2015; Fenga, 2016; Gangemi, Gofita, et al., 2016; Howard, et al., 2016; |
| Trastornos reproductivos | 3 (11,56) | (Neghab, et al., 2014; Miranda-Contreras, et al., 2015; Jamal, et al., 2016; Othman & Abdel-Hamid, 2017 |
| Trastornos metabólicos: diabetes | 3 (11,54%) | Malekirad, et al., 2013; Lasram, et al., 2014; Starling, et al., 2014; Czajka, et al., 2019) |
| No especificados | 8 (15.36%) | |

*Fuente propia***Tabla 1.***Organoclorados principales efectos en la salud**Fuente autoría propia*

| <i>Nombre del plaguicida</i> | <i>Vía de absorción</i> | <i>Principal Efecto a la salud</i> | <i>Países que se ven afectados a nivel Latinoamérica</i> |
|---------------------------------|-------------------------|---|--|
| DDT | cutánea | Intoxicaciones Enfermedades graves por el tiempo de exposición como es el cáncer la mutagenicidad | Colombia, Chile, Perú, México, Costa Rica |
| Aldrín | Oral | | |
| dieldrín toxafeno endrín | Inhalatoria Ingesta | | |

La evidencia creciente analizada demuestra una asociación causal entre el uso de compuestos organofosforados y la aparición de enfermedades neurológicas (Gangemi, Miozzi, et al., 2016), dada la exposición ya sea ocupacional o ambiental a los tóxicos.

Entre las principales enfermedades asociadas se encontraron: Parkinson (Nielsen, et al., 2015; Norkaew, et al., 2015), Alzheimer (Harrison & Ross, 2016), esclerosis lateral.

La intoxicación aguda rara vez se presenta por exposición durante periodos cortos, pero por su gran solubilidad en las grasas se acumula, como ya se mencionó, en los tejidos grasos, incluyendo el componente graso de la leche materna, por lo que constituye un serio problema para la salud por acumulación (Karam. Et.al. 2004)

En un estudio realizado por Vasquez – Venegas. et.al (2018) el cuestionario de síntomas psicológicos y psiconeurológicos en la dimensión de síntomas neurológicos como son aquellos relacionados a mareo, náusea, pesadez de articulaciones, amortiguamiento de manos o pies, temblores de manos o brazos el 33% presenta cierta sintomatología; en la dimensión inestabilidad psico neurovegetativa, el 35% menciona presentar trastorno del sueño, agotamiento, dolor de cabeza; en la dimensión de astenia los trabajadores presentan síntomas relacionados a pérdida del interés por sus actividades, sentirse cansado sin energía en un 32%; en la dimensión de irritabilidad el 50% (Vasquez-Venegas, et.al, 2018).

A través de los años se ha incrementado la atención sobre la probable carcinogenicidad y mutagenicidad causada por la exposición prolongada a plaguicidas; la importancia social de las investigaciones realizadas en el área de la citogenética radica en el reconocimiento temprano de factores carcinogénicos, mutagénicos y teratogénicos en individuos ocupacionalmente expuestos a agentes genotóxicos (Nehez.et al 1981 citado por Martinez- Valenzuela.et.al, 2017)

Usualmente los problemas tópicos causados por plaguicidas reciben poca atención en comparación con intoxicaciones agudas porque generalmente no implican riesgos para la vida. Sin embargo, estas lesiones pueden ser muy incapacitantes y dejar daño permanente. Varios estudios en Costa Rica y Panamá han encontrado frecuentes problemas de piel y oculares. (Wesseling, C., Barraza, D., & Partanen, T. 2011).

Se evaluaron 64 trabajadores del campo, con edades entre 18 y 55 años, de la comunidad rural de Bailadores, Municipio Rivas Dávila, Estado Mérida, Venezuela, expuestos directamente a plaguicidas para evaluar la fertilidad masculina, a cada trabajador se le realizó seminograma y se les evaluó la integridad de la estructura de cromatina espermática mediante la técnica “Sperm Chromatin Structure Assay” (SCSA). El 25% de los trabajadores agrícolas presentó niveles deprimidos de AChE y el 83% con niveles anormales de PChE, con una reducción (Gómez-Pérez et al, 2011).

Las evidencias científicas demuestran el impacto en la salud de los trabajadores de manera aguda y crónica en diferentes órganos. Los diversos estudios hechos hasta la fecha revelan que estos pueden presentarse tanto por la exposición ocupacional como no ocupacional, lo que necesario llevar a cabo medidas preventivas que incluyan un manejo adecuado de estos químicos en los trabajadores.

8. Conclusiones

Siguiendo el enfoque de Duarte (1991) el incremento mundial de la demanda de alimentos, el control de la vegetación, preparación de las cosechas, su almacenamiento, transporte y distribución desde el campo a los lugares de consumo, es paralelo a la investigación, formulación y envasado, almacenamiento y aplicación de una serie de plaguicidas, creando una cadena de situaciones que pueden tener un impacto importante, no solo en la salud de los trabajadores implicados en los diferentes procesos, sino en la comunidad en general, que es en definitiva que van dirigidos los productos (Duarte, F., & De Castañeda, C. 1991). De acuerdo con esto se hace necesario que se los controles al uso de este tipo de químicos sea muchos mas restringido por las regulaciones en los diferentes países a nivel mundial y la vigilancia por las entidades estatales a los empleadores sea mucho más estricta con el fin de garantizar la salud y seguridad de los trabajadores reduciendo o incluso eliminando los peligros a la salud que esto representa para los trabajadores en el sector agrícola.

9. Recomendaciones

Durante la revisión se pudo evidenciar las deficiencias en el registro de las estadísticas de salud representan un problema importante para el control de los riesgos por la exposición a plaguicidas. En los países en los cuales se hizo la consulta de la información, se detectó que no hay una base de información consolidada que permita determinar y cotejar la información de forma verídica, ya que existen diferentes fuentes de información y algunas no oficiales, a esto se puede sumar el subregistro, ya que los datos e información encontrada corresponde a trabajadores

en su mayoría formalmente contratados, sin embargo también existe un población trabajadora que al no estar formalizada laboralmente (contrato de trabajo, seguridad social y prestaciones sociales) esta desprotegida lo que aumenta su precarización ya que por un lado están expuestos a los efectos de estos productos químicos y por otro lado no pueden acceder a las compensaciones económicas o asistenciales necesarias para la protección de su salud, es así como se requiere seguir haciendo investigaciones que permitan determinar políticas públicas que tengan como objetivo la prevención de enfermedades en estas poblaciones.

10. Referencias

Bovi, M. et.al (2004) Modelo epidemiológico para el diagnóstico de intoxicación aguda por plaguicidas. *Revista de Toxilología*, 21 (2-3), 98-102.

<https://www.redalyc.org/pdf/919/91921307.pdf> 1307

Cruz Aquino, Lincol Marx, & Placencia Medina, Maritza Dorila. (2019). Caracterización de la intoxicación ocupacional por pesticidas en trabajadores agrícolas atendidos en el Hospital Barranca Cajatambo 2008 - 2017. *Horizonte Médico (Lima)*, 19(2), 39-

48. <https://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2019.v19n2.06>

Lopez, A, et.al (2012). Perfil Nacional de Sustancias Químicas en Colombia. Nuevas Edi. Bogotá; 2012. <https://quimicos.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Perfil-Nacional-Sustancias-Quimicas-Colombia-2012.pdf>

Díaz Gómez A del P. Informe de evento intoxicaciones por sustancias químicas, Colombia, 2017. Inst Nac Salud [Internet]. 2018;16. Available from:

[https://www.ins.gov.co/buscadoreventos/Informesdeevento/INTOXICACIONES 2017.pdf](https://www.ins.gov.co/buscadoreventos/Informesdeevento/INTOXICACIONES%202017.pdf)

Devine, Gregor J., Eza, Dominique, Ogusuku, Elena, & Furlong, Michael J.. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 25(1), 74-100. Recuperado en 20 de abril de 2022, de

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342008000100011&lng=es&tlng=es.](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342008000100011&lng=es&tlng=es)

Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Panamericana de la Salud (OPS), Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Serie Vigilancia, 9. Plaguicidas organoclorados. México: OMS/OPS, 1990

Pedrozo, María Esther, Ocampos, Sandra, Galeano, Rosa, Ojeda, Andrea, Cabello,

Agueda, & Assis, Dalva De. (2017). Casos de intoxicación aguda por plaguicidas en la colonia

Puerto Pirapó, Itapúa, Paraguay, febrero de 2014. *Biomédica*, 37(2), 158-

163. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v37i3.3264>

Plazas, Diana. (2011). Intoxicación por inhibidores de la colinesterasa (organofosforados y carbamatos) en niños y adolescentes : revisión de la literatura y guía de manejo. Repositorio

Universidad del Rosario. <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/2303>

Sánchez E, Ortiz L. Riesgos y estrategias en el uso de plaguicidas. Inven la génesis la Cult Univ en Morelos. 2011;14(7):21–7. Downloads/Dialnet-

RiesgosYEstrategiasEnEIUsoDePlaguicidas-3747111.pdf

Zambrano Ochoa, V., Manrique Rubiano, K. M., Medina Sánchez, K., & Medina Sánchez, K. DEPRESIÓN Y EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A PLAGUICIDAS: UNA REVISIÓN DE ALCANCE DE LA LITERATURA 2010 a 2020 [Internet]. Bogotá DC: Universidad del Rosario; 2020 [cited 2021 Apr 1].

Romero Tabares, E. D., & Tovar Martinez, D. G. (2019). Efecto de los plaguicidas usados en cultivos de fresa, como posibles disruptores endocrinos: revisión sistemática.

Jiménez-Quintero, Cristian Alexander, Pantoja-Estrada, Andrés, & Leonel, Hugo Ferney. (2016). Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca "La Pila". *Universidad y Salud*, 18(3), 417-431. <https://doi.org/10.22267/rus.161803.48>

Restrepo, M. T. E. (2010). Incidencia y tendencia de cánceres asociados a exposiciones ambientales: los retos metodológicos. *Revista Colombiana de Cancerología*, 14(2), 63-64.

Calderón Sierra, L., & Vera metodológicos, F. J. (2017). Efectos en salud en poblaciones expuestas a glifosato: una revisión.

Martínez R., Martínez E. (2008). Alteraciones neurológicas, cognitivas y del afecto secundarias a la exposición ocupacional prolongada a plaguicidas organofosforados en trabajadores del sector de la agricultura.

<https://repository.javeriana.edu.co/browse?type=author&value=Mart%C3%ADnez%20Guti%C3%A9rrez,%20Rosa%20Margarita>

Castillo Asimbaya, A. A. (2021). *Niveles bajos de colinesterasa como biomarcador para floricultores expuestos a plaguicidas organofosforados, año 2021* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

Valbuena, D. S., Meléndez-Flórez, M. P., Villegas, V. E., Sánchez, M. C., & Rondón-Lagos, M. (2020). Daño celular y genético como determinantes de la toxicidad de los plaguicidas. *Ciencia en Desarrollo, 11*(2), 25-42.

Caro Gamboa, L. J., & Cortés Puentes, P. T. (2020). Estado del arte de los efectos de plaguicidas de uso agrícola para la salud y el ambiente en Colombia (2007-2019).

Vanegas, J. J. (1996). Efectos de los plaguicidas en la reproducción humana. *Facultad Nacional de Salud Pública: El escenario para la salud pública desde la ciencia, 14*(1), 5.

Sánchez-Infante, C. I., Palma, M., Carmona, S. P., Idrovo, A. J., & Ramírez, J. E. (2016). Un análisis comparativo cualitativo de signos y síntomas de intoxicación con mezclas a base de heptacloro. *Acta toxicológica argentina, 24*(1), 2-9.

Echeverría, R. G. (1991). *Revision De Literatura Biblioteca ISNAR: Argentina, Brasil, Chile, Colombia Y Mexico.*

Sánchez-Infante, C. I., Palma, M., Carmona, S. P., Idrovo, A. J., & Ramírez, J. E. (2016). Un análisis comparativo cualitativo de signos y síntomas de intoxicación con mezclas a base de heptacloro. *Acta toxicológica argentina, 24*(1), 2-9.

Echeverría, R. G. (1991). *Revision De Literatura Biblioteca ISNAR: Argentina, Brasil, Chile, Colombia Y Mexico.*

Ferrer, A. (2003). Intoxicación por plaguicidas. In *Anales del sistema sanitario de Navarra* (Vol. 26, pp. 155-171). Gobierno de Navarra. Departamento de Salud.

del Puerto Rodríguez, A. M., Suárez Tamayo, S., & Palacio Estrada, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y epidemiología*, 52(3), 372-387.

Ramírez, J. A., & Lacasaña, M. (2001). Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. *Arch Prev Riesgos Labor*, 4(2), 67-75.

Karam, M. Á., Ramírez, G., Montes, L. P. B., & Galván, J. M. (2004). Plaguicidas y salud de la población. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 11(3), 246-254.

Calva, L. G., & Torres, M. (1998). Plaguicidas organoclorados. *ContactoS*, 30, 35-46.

García-Gutiérrez, C., & Rodríguez-Meza, G. D. (2012). Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. *Ra Ximhai*, 8(3), 1-10.

Asela, M., Tamayo, S. S., & Estrada, D. E. P. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista cubana de Higiene y epidemiología*, 52(3), 372-387.

Chaparro-Narváez, P., & Castañeda-Orjuela, C. (2015). Mortalidad debida a intoxicación por plaguicidas en Colombia entre 1998 y 20. *Biomédica*, 35(SPE), 90-102.

García Ubaque, C. A., García Ubaque, J. C., & Vaca Bohórquez, M. L. (2015). Compuestos orgánicos persistentes en Colombia: cuantificación y diagnóstico para pesticidas organoclorados. *Tecnura*, 19(43), 163-169.

Idrovo, A. J. (2000). Vigilancia de las intoxicaciones con plaguicidas en Colombia. *Revista de Salud Pública*, 2(1), 36-46.

Karam, M. Á., Ramírez, G., Montes, L. P. B., & Galván, J. M. (2004). Plaguicidas y salud de la población. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 11(3), 246-254.

Gómez-Pérez, R., Rojas, G., Miranda-Contreras, L., Cruz, I., Berrueta, L., Salmen, S., ... & Osuna, J. A. (2011). Efectos de exposición ocupacional a plaguicidas sobre la integridad de la cromatina espermática. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, 9(2), 67-78.

Vásquez-Venegas, C. E., León-Cortés, S. G., González-Baltazar, R., & Preciado-Serrano, M. D. L. (2018). Exposición laboral a plaguicidas y efectos en la salud de trabajadores florícolas de Ecuador. *Salud Jalisco*, 3(3), 150-158.

Martínez-Valenzuela, C., & Gómez-Arroyo, S. (2007). Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 23(4), 185-200.

Violante, E. Z., García, E. A., Ojinaga, L. C., Heusser, W. D., Von-Glascoe, C., Aguilera, J. C. L., & Ruiz, B. R. (2012). Daño genético y exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas del Valle de San Quintín, Baja California, México. *Revista de Salud Ambiental*, 12(2), 93-101.

Wesseling, C., Barraza, D., & Partanen, T. (2011). Efectos por plaguicidas en la salud en los trabajadores bananeros. AA. VV., Una mirada a las condiciones de trabajo de algunos colectivos especialmente vulnerables. Documento electrónico (disponible en:< <http://projectes.uab.cat/acceses/content/una-mirada-las-condiciones-detrabajo-de-algunos-colectivos-especialmente-vulnerables>>).

Anexos