



Universidad del
Rosario

**EXPOSICIÓN A INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS Y FACTORES DE RIESGO
EN TRABAJADORES AGRICOLAS.REVISIÓN DE ALCANCE DE LA LITERATURA,
2014 - 2024.**

Investigadores

**GLORIA ESPERANZA NUÑEZ TAPIERO
RAUL GERARDO PABON DUARTE**

**Trabajo presentado como requisito para optar por el
título de Especialista en Seguridad y salud en el Trabajo
Universidad del Rosario**

Bogotá, 2024

**EXPOSICIÓN A INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS Y FACTORES DE RIESGO
EN TRABAJADORES AGRICOLAS.REVISIÓN DE ALCANCE DE LA LITERATURA,
2014 - 2024.**

**GLORIA ESPERANZA NUÑEZ TAPIERO
RAUL GERARDO PABON DUARTE**

Asesor temático

Marcela Eugenia Varona Uribe

**Especialización en Seguridad y Salud en
el Trabajo**

Bogotá D.C., 2024

EXPOSICIÓN A INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS Y FACTORES DE RIESGO EN TRABAJADORES AGRICOLAS, REVISIÓN DE ALCANCE DE LA LITERATURA, 2014 - 2024.

Resumen

Introducción: La intoxicación por plaguicidas organofosforados es frecuente en la actividad agrícola, siendo de origen ocupacional, accidental y con mayor frecuencia, por ingesta voluntaria. La manipulación incorrecta, la falta de conocimientos sobre prácticas seguras y la exposición directa son factores contribuyentes que pueden potenciar los riesgos asociados con el uso de estos plaguicidas. **Objetivo:** Determinar la exposición a insecticidas organofosforados y los factores de riesgo en trabajadores agrícolas. **Metodología:** Se llevó a cabo una revisión de alcance de la literatura empleando las bases de datos Pubmed, Scopus, Dimensions, Oxford Academic. Se revisaron artículos en inglés y en español publicados durante los últimos 10 años. Se emplearon términos clave como "insecticidas organofosforados", "intoxicaciones", "efectos crónicos en salud" y "factores de riesgo". **Resultados:** Estos estudios indican que la exposición a estos químicos está asociada con serios efectos en la salud a largo plazo, como intoxicación crónica, afectando el 73% de los trabajadores con 14 a 16 años de exposición, y provocando alteraciones en funciones hepáticas, respiratorias y digestivas. Muchos trabajadores provienen de hogares vulnerables y tienen bajo nivel educativo, comenzando a trabajar a edades tempranas, lo que aumenta su exposición a estos químicos. **Conclusiones:** La investigación concluye que el sector agrícola enfrenta serios riesgos para la salud de los trabajadores, especialmente por el uso de insumos a base de organofosforados, los cuales son frecuentemente subestimados. Las consecuencias para la salud pueden ser graves, con efectos a corto y largo plazo que a menudo se ignoran, llevando a patologías crónicas en la tercera edad. Por ello, es crucial que las organizaciones de salud y los fabricantes de insumos implementen programas de sensibilización sobre el uso seguro de estos productos y la importancia de los equipos de protección personal.

Palabras clave:

Agricultores, Insecticidas Organofosforados, Trabajadores agrícolas, Intoxicaciones, factores de riesgo, efectos crónicos

Introducción

El uso de insecticidas es una práctica común en la agricultura colombiana, destinada a controlar las poblaciones de insectos que afectan los cultivos, siendo altamente efectiva en el logro de su propósito, sin embargo, esta práctica puede tener consecuencias negativas en la salud y el medio ambiente indistintamente del seguimiento de parámetros dados por el fabricante, especialmente cuando no se utiliza de manera adecuada o ante la ausencia de protocolos de prevención de riesgos plenamente establecidos y divulgados, permitiendo así que el bienestar y la integridad de los trabajadores del agro, se expongan a la aparición de enfermedades complicadas y el compromiso significativo de órganos y funciones vitales. (Cifuentes C., 2021)

El uso extensivo de insecticidas incluyendo los organofosforados en prácticas agrícolas, ha generado preocupaciones significativas para la salud de los trabajadores agropecuarios. García et al (2020) menciona que dentro de las principales razones para que se genere efectos adversos sobre la salud a largo plazo, sobresalen elementos como la deficiencia de conocimientos y de prácticas inseguras en la manipulación de insecticidas por parte de los trabajadores, la falta de supervisión por parte de los entes de salud territorial para que se tomen las medidas preventivas y en los casos más complejos las acciones correctivas necesarias.

En este sentido Smith et al (2018) han podido documentar un aumento alarmante en casos de intoxicaciones agudas y efectos crónicos, en donde según afirma Jones y Brown (2019), la exposición constante a estos productos químicos suele ser el factor determinante.

A pesar de la existencia de regulaciones, la implementación efectiva de estas y el cumplimiento de medidas de seguridad en entornos agrícolas persisten como obstáculos significativos, incrementando la vulnerabilidad de los trabajadores (Johnson, 2018). La resistencia de las plagas a los insecticidas ha exacerbado la necesidad de utilizar productos más potentes, intensificando así los riesgos asociados (Martínez H 2020).

La magnitud del problema se revela en estudios epidemiológicos que indican una prevalencia significativa de casos de intoxicación en diversas regiones agrícolas (Thompson & Clark, 2018). La falta de información sobre alternativas sostenibles y menos tóxicas perpetúa las prácticas de manejo de plagas que amenazan la salud de los trabajadores (Green et al., 2019). Estos problemas también plantean implicaciones directas para la seguridad alimentaria y la sostenibilidad del sector (Rodríguez & Martínez, 2020).

Abordar estos desafíos de manera integral y basada en evidencia es esencial para salvaguardar la salud de los trabajadores y promover prácticas agrícolas más seguras y sostenibles en el futuro.

Investigaciones realizadas sugieren que la aplicación indiscriminada de insecticidas contribuye a la contaminación ambiental, afectando la calidad del suelo y del agua, y representando una amenaza significativa para la biodiversidad (Pérez et al., 2018). La deriva de estos químicos hacia fuentes de agua y su acumulación en el suelo, pueden tener consecuencias a largo plazo, comprometiendo la salud de la fauna silvestre y los organismos acuáticos.

En este mismo sentido Martínez y Ruiz (2019) mencionan que sumado a los factores de riesgo de origen ocupacional y accidental de carácter químico y biológico, los trabajadores del agro se enfrentan a una serie de desafíos psicosociales vinculados a la constante exposición a sustancias tóxicas, dentro de las cuales, sobresale la incertidumbre acerca de los efectos a largo plazo de la exposición, combinada con la presión laboral y económica, contribuye al estrés y la ansiedad por no tener control sobre los cambios que puedan venir a futuro y la falta de apoyo emocional que suele sobrevenir luego de experimentar algún tipo de consecuencia negativa a largo plazo al punto de impactar negativamente el bienestar de los trabajadores agrícolas.

Tomando como referente los aspectos abordados hasta este punto, es posible mencionar que a la luz de la multiplicidad de los factores de riesgo a los que se enfrentan los trabajadores del agro, se hace imperante la formulación de una estrategia integral que incluya iniciativas educativas y de concientización, con la finalidad de generar mejoras a los procesos de sensibilización de los trabajadores del agro en cuanto a la ejecución de prácticas seguras y el manejo adecuado de agroquímicos, mismo que puede desempeñar un papel crucial en la prevención de intoxicaciones y en la promoción de prácticas agrícolas seguras (López & Torres, 2020).

Materiales y Métodos

Se desarrolló una revisión de alcance de la literatura por medio de una búsqueda en diferentes bases de datos de artículos científicos que incluyera el tema de la presente revisión. Los criterios de selección empleados fueron el uso de las bases de datos Pubmed,

Scopus, Dimensions, Oxford Academic, la exploración de artículos tanto en inglés como en español publicados durante los últimos 10 años, utilizando los siguientes términos MESH (Medical Subject Headings) y palabras clave: "insecticidas", "intoxicación", "trabajadores agrícolas", "edad", "sexo", "tiempo de exposición", "equipamiento de protección", "tipo de cultivo", "efectos crónicos", "antecedentes médicos", y "condiciones climáticas".

Se utilizaron operadores booleanos (AND, OR) para combinar las palabras clave, permitiendo así ampliar o restringir la búsqueda según fuera necesario: ("insecticidas" AND "intoxicación" AND "trabajadores agrícolas"), ("edad" OR "sexo" OR "tiempo de exposición")

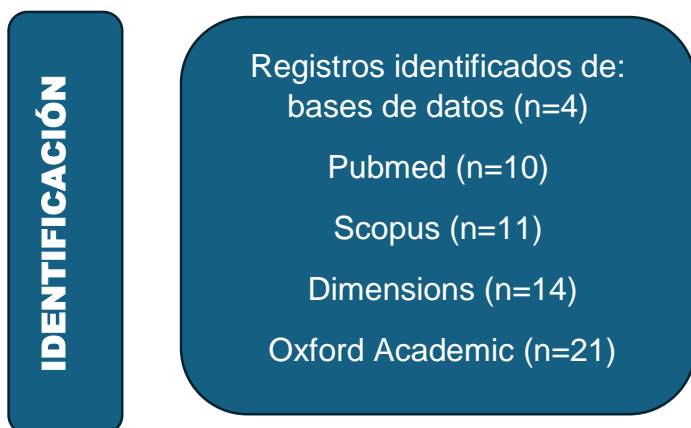
En dicha revisión las variables que se tuvieron en cuenta fueron: sociodemográficas y laborales (edad, sexo, tiempo de exposición, uso de equipamiento de protección), ambientales y toxicológicas (tipo de cultivo, insecticida utilizado, condiciones climáticas) y de salud (antecedentes médicos y efectos crónicos).

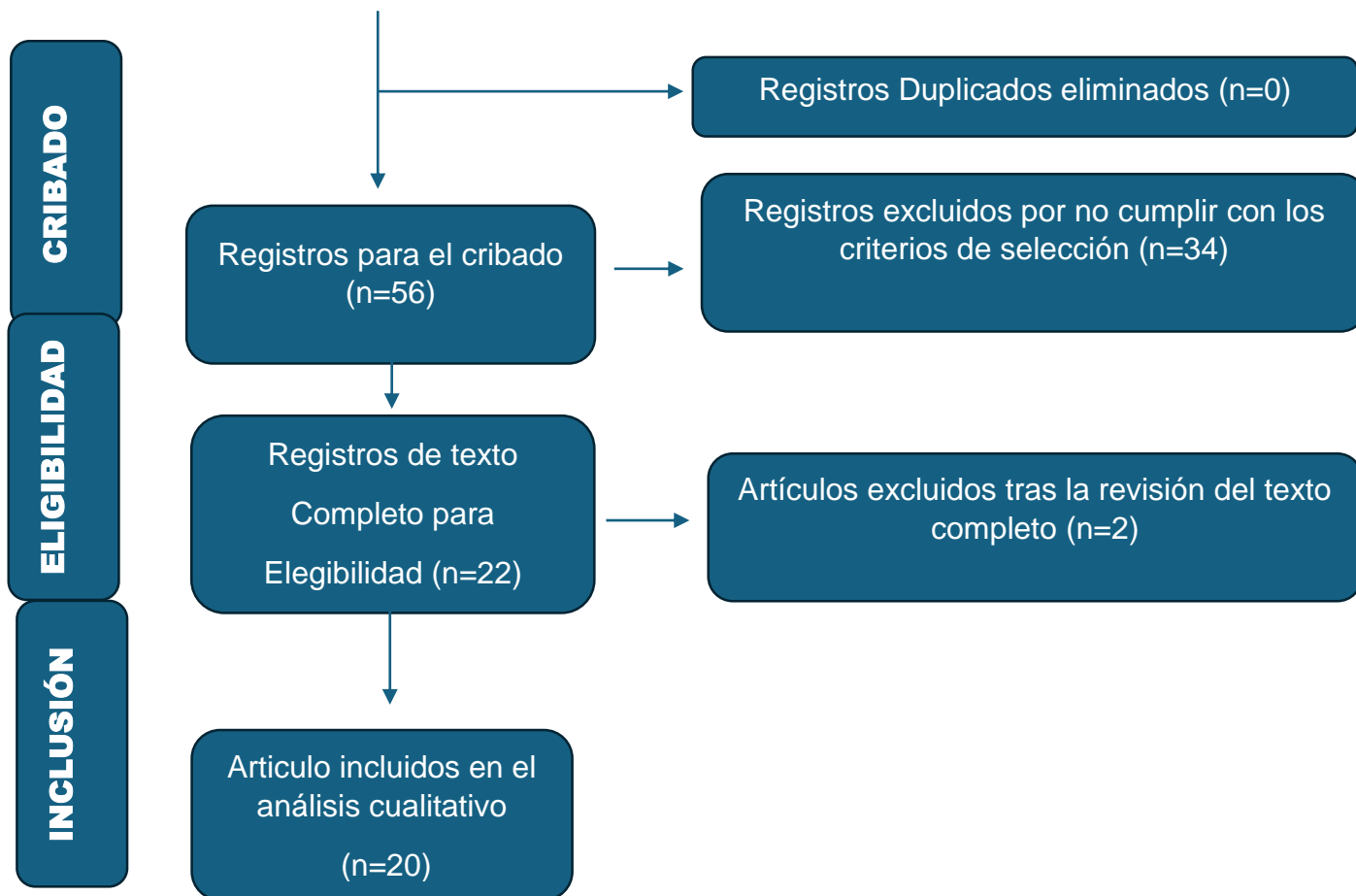
Luego de realizar la búsqueda inicial teniendo en cuenta los criterios de selección establecidos, se encontraron 56 artículos de los cuales se revisaron el título y el resumen para determinar la relevancia de cada estudio, quedando al final con 20 artículos.

Estos se registraron y organizaron en una matriz en la cual se recopiló información relevante para el proceso como el autor, año de publicación, tipo de estudio, objetivo, tamaño de muestra y hallazgos relevantes.

Finalmente, se llevó a cabo una evaluación de la calidad metodológica de los estudios seleccionados mediante ayudas sistemáticas, tomando como factor determinante las dimensiones evaluadas dentro del estudio asegurando que solo se incluyeran investigaciones de alta calidad en la revisión. La figura 1 muestra el diagrama de flujo de los artículos seleccionados.

Figura 1. Diagrama de flujo de los artículos seleccionados





CONSIDERACIONES ETICAS

Los proyectos de investigación relacionados con el campo de la salud humana deben cumplir con las directrices establecidas en las “Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud” según lo dispuesto en la resolución No. 008430 de 1993 del Ministerio de Salud. Además, es fundamental hacer mención de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, la cual detalla los principios éticos aplicables a las investigaciones médicas en seres humanos.

En el caso específico de esta revisión se clasifica como “sin riesgo” Esto implica que la revisión no involucra directamente la participación de seres humanos ni plantea potenciales riesgos para su bienestar o seguridad. Sin embargo, se recomienda seguir los lineamientos éticos y normativos establecidos para cualquier tipo de investigación en el campo de la salud, con el fin de garantizar la integridad de los participantes y la calidad de los resultados obtenidos.

RESULTADOS

Para la revisión de alcance de la literatura se encontró un total de 56 estudios publicados sobre la exposición a insecticidas organofosforados y factores de riesgo en trabajadores agrícolas. Siguiendo los criterios de selección descritos anteriormente, se excluyeron 36 de los cuales finalmente fueron seleccionados para la presente revisión 20 artículos clasificados por tipo de estudio de la siguiente forma: 12 correspondieron a estudios transversales, 3 a casos y controles, 2 eran estudios longitudinales, 1 descriptivo, y 1 fundamentado en una revisión sistemática. En relación a los años 2018 al 2023, los artículos seleccionados eran de estos países: Ecuador, Colombia, Argentina, Nepal, Brasil, Venezuela, Chile, India, Paraguay, y Tailandia.

Los 36 artículos excluidos no cumplieron con los criterios de selección, ya que en algunos de ellos la población no eran agricultores, la exposición no era ocupacional sino a través de fuentes hídricas y en otros casos, aunque había exposición a insecticidas, no eran del grupo químico de los organofosforados.

Los resultados de la presente investigación se relacionan teniendo en cuenta los objetivos específicos que fueron establecidos:

Identificar las características sociodemográficas y laborales de los trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas organofosforados.

Kafle S. et al., (2021) en el estado Nepal hicieron un estudio descriptivo el cual tenía como objetivo evaluar las prácticas de los usos de los plaguicidas y como estos influían en los síntomas agudos de la salud. Ingresaron al estudio 663 agricultores con edades entre 46 a 50 años quién utilizaban plaguicidas altamente tóxicos. Así mismo se evidenció que según el grupo de población que aplica los químicos, a mayor edad presentan más experiencia disminuyendo la incidencia de la aparición de los efectos sobre la salud.

Marrero S. et al., (2017) en Venezuela se llevó a cabo un estudio descriptivo correlacional, que tenía como objetivo evaluar la exposición de los plaguicidas organofosforados y carbamatos en trabajadores agrícolas. Dentro de la investigación se tuvo en cuenta la participación de 30 trabajadores expuestos a los plaguicidas donde el 58.8% pertenecían al sexo masculino y el 41,2% al femenino conformando dos grupos, uno expuesto (GE) y uno control (GC). El GE estuvo integrado por 58,8% (n=10) trabajadores de sexo masculino

y 41,2% (n=7) femenino. El GC correspondió a 53,8% (n=7) con sexo masculino y 46,2% (n=6) de femenino, sin antecedentes de exposición a plaguicidas y en buenas condiciones de salud. Dentro de los resultados encontrados se evidenció que el GE se dedicaba actividades agrícolas con un tiempo de exposición promedio a 23 años. El 59% de esta población desconoce o presenta inadecuada manipulación de estos plaguicidas y un 41,2% utilizan las medidas de protección personal.

Rondón J. et al., (2019) en Colombia realizaron una investigación que tenía como finalidad determinar los síntomas clínicos generados por la inhibición de la enzima colinesterasa en grupo de fumigadores del sector. Para esta investigación se contó con la participación voluntaria de 256 fumigadores informales que tenían más de 14 años laborando en el campo, con una edad de inicio entre los 14 a 16 años, indicando que el 73% de la población inicia labores de fumigación en edades tempranas y con un tiempo de trabajo en la labor agrícola entre los 8 a 28 años.

Pizarro Á. et al., (2020) en Chile realizaron una investigación que tenía como objetivo estimar la relación entre la exposición laboral a plaguicidas organofosforados y la presencia de enfermedades crónicas. Contó con la participación de 441,172 trabajadores de la región, de los cuales 146,688 trabajaban en el área agrícola con edad promedio de 50 años (DE: 14.3 años, mínimo de 29 y máximo de 75 años). A los trabajadores no expuestos tenían una edad promedio de 40 años (DE:12 años, mínimo de 18 años y máximo de 68 años).

Bhandari G. et al., (2018) realizaron un estudio en Nepal que tenía como objetivo evaluar las percepciones de los agricultores y minoristas sobre el uso de plaguicidas y los comportamientos de la seguridad. Para esta investigación participaron 183 agricultores y 45 minoristas de diferentes edades, se evidenció que la mayoría de los participantes agricultores eran de género masculino y que tenían entre 30 y 49 años y en su minoría 50 años de edad. Desde la percepción de los agricultores, se encontró que la población aplicada plaguicidas en con un promedio de 2,9 kg por cultivo según la temporada de diferentes tipologías incluyendo los organofosforados. Los minoristas eran más conscientes de la amenaza que presentaban este tipo de plaguicidas y conocían los riesgos propios sobre la salud, por eso ellos aplicaban en menor medida este tipo de productos.

Simoniolo M. et al, (2024) en la India desarrollaron un estudio que tenía como objetivo investigar los niveles de inhibición de la ACHE y sus efectos en las áreas agrícolas. En esta investigación participaron 493 personas que trabajaban dentro del sector agrícola donde 341 fueron expuestas y 152 era el grupo control. La edad promedio fue de 48 años (DE: 12 años), siendo el 89% hombres y 11% mujeres. Se detectó el uso 28 plaguicidas que producen una reducción de la ACHE en los individuos expuestos por un tiempo de más de 10 años presentando grandes consecuencias para la salud.

Describir los factores contribuyentes para el desarrollo de las intoxicaciones en los trabajadores agrícolas.

Nath U. etl al., (2024) realizaron una revisión en la India donde incluyeron 54 artículos con el objetivo de evaluar los plaguicidas sintéticos empleados en cultivos de plantas y su nivel de toxicidad en el organismo. Dentro de los factores encontrados se resalta que el uso prolongado de los plaguicidas que afectan la salud y que producen contaminación del agua, la fauna, la flora y el ser humano generando problemas de salud que pueden ser resultado de una falta de conciencia en la forma de aplicación y del bajo uso de otros productos que pueden mejorar la agricultura y que disminuyan el impacto ambiental y sobre la población.

Sunta I. et al, (2022) en Ecuador realizaron una investigación para analizar los efectos de los plaguicidas en la salud humana en una comunidad de agricultores. Se contó con la participación de 40 agricultores y se encontró que la exposición a plaguicidas tiene un impacto en la salud encontrando que uno de los factores que inciden es el desconocimiento técnico del uso y el manejo de los plaguicidas. La investigación resalta la importancia de la protección adecuada y el conocimiento constante para la manipulación de estas sustancias que pueden minimizar la exposición de los trabajadores.

En tanto, Mejía A (2020) en Quito realizó una investigación con el objeto de determinar los efectos tóxicos de los insecticidas organofosforados y su relación con los niveles de colinesterasa eritrocitaria en los trabajadores de una planta agrícola. Para esta investigación se utilizaron 55 trabajadores expuestos a insecticidas organofosforados. Se observó como resultado inhibición de la enzima acetilcolinesterasa y el factor principal fue la exposición continua a este tipo de insecticidas lo que genero diversos síntomas de intoxicación. Además, los riesgos que se identificaron fueron la edad en personas mayores de 50 años, la ocupación se evidencia mayor presencia en los agricultores directamente

expuestos y el género por las labores del campo participan con mayor frecuencia los hombres y presentan mayor riesgo de intoxicación.

Peláez J. (2023) realizaron una investigación para determinar la exposición de plaguicidas organofosforados y carbamatos en la población ambiental y ocupacionalmente expuestas en los municipios de Aránzazu (Caldas) y Nechí (Antioquia). Para esta investigación participaron 200 personas a quienes se les hicieron mediciones de plaguicidas organofosforados y carbamatos en muestras biológicas de orina y sangre evidenciando trazas del plaguicida malatión en muestras biológicas. Se evidenció una baja adherencia a los elementos de protección personal y el desconocimiento de la toxicidad de dichos plaguicidas

Determinar los efectos crónicos asociados con la exposición a insecticidas organofosforados en trabajadores agrícolas

Norkaew S. et al, (2014) con el objeto de investigar la posible asociación entre la exposición de plaguicidas organofosforados y el Parkinson en población de zonas agrícolas en Tailandia en la cual participaron 90 personas con edades entre 50 a 59 años, la mayoría de los participantes eran mujeres (62,2%) y el 76% de la población indicaron aplicar insecticidas en las fincas. Dentro de los resultados encontraron niveles anormales de la ACHE en un 28,9%.

A partir de los resultados, parece probable que la exposición de las personas a los plaguicidas pudiera estar asociada con un mayor riesgo de enfermedad de Parkinson o parkinsonismo. Un cuestionario de detección probado en este estudio es una herramienta útil para detectar la enfermedad de Parkinson. Sin embargo, este no debe sustituir el examen físico ni la documentación médica de la enfermedad de Parkinson. La recomendación es reducir la exposición a plaguicidas y la gestión y comunicación de riesgos son fundamentales.

Simoniolo M. et al, (2024) en la India desarrollaron un estudio que tenía como objetivo investigar los niveles de inhibición de la ACHE y sus efectos en las áreas agrícolas. Se detectó el uso 28 plaguicidas que producen una reducción de la ACHE en los individuos expuestos por un tiempo de más de 10 años presentando grandes consecuencias para la salud. Dentro de las enfermedades crónicas se encontró enfermedades neurológicas como el Parkinson y el Alzheimer posiblemente debido a la exposición prolongada de los

plaguicidas organofosforados. Así mismo estos resultados indican una inhibición severa de la enzima acetilcolinesterasa después de más de una década de exposición.

Lamichhane R., et al, (2016) desarrolló un estudio transversal en Nepal que tenía como objetivo explorar los efectos de los plaguicidas en la salud de los agricultores. Ingresaron 300 agricultores encontrando la aparición de múltiples afecciones de salud posterior al uso de agroquímicos como mareos, dolor de cabeza, irritación de la piel, náuseas, inquietud e irritación en los ojos, en el 84% de la población expuesta.

Pedrozo M. et al, (2017) en Paraguay desarrolló una investigación que incluyó 15 casos de intoxicación aguda con el uso de químicos organofosforados en 10 mujeres y cinco hombres, con edades entre 5 a 67 años. Se evidenció que los síntomas iniciaron después de haber bebido agua contaminada con organofosforados, presentando síntomas como náusea, vómitos, dolor abdominal, cefalea, fiebre y sudoración, por lo que el 6% de los participantes presentaron alteración en enzimas hepáticas, mientras que otro 86% de los participantes refieren afectaciones de salud en un grado moderado y finalmente el 8% en grado severo. Todos los resultados de los casos examinados fueron confirmados con base a criterios clínicos y epidemiológicos presentando intoxicación por plaguicida organofosforados por contaminación del agua de la red comunitaria con dichas sustancias químicas.

Wei et al, (2024), realizó una revisión de la literatura con 63 investigaciones científicas que examinaban los efectos de los plaguicidas en los ecosistemas y la salud humana, abogando por prácticas sostenibles y la reducción del uso de plaguicidas. Los hallazgos de las 43 investigaciones correlación de estudio científico concluyeron la asociación de la exposición a plaguicidas con mayores riesgos de linfoma no Hodgkin y enfermedad de Parkinson, y el desarrollo de resistencia a los antibióticos en las comunidades microbianas. Los plaguicidas químicos, como el DDT y el endrin presentaron un 95% mayor riesgo de incidencia para la biodiversidad y la salud humana. Se discuten métodos de biorremediación, foto degradación y se destaca la necesidad de un manejo integrado de plagas.

Italia S. et al, (2024) presenta una revisión de alcance de la literatura con 15 artículos con el objetivo de evaluar la expresión génica y los biomarcadores de exposición a plaguicidas organofosforados en trabajadores expuestos. Dentro de la investigación se identificó que el

análisis de las alteraciones de la expresión genética en personas expuestas crónicamente a estas sustancias químicas, tiene un gran potencial para predecir de forma temprana la aparición de afecciones patológicas directamente relacionadas con la exposición, incluido el cáncer.

Sapbamrer R. et al, (2024) en Tailandia realizaron un estudio para Investigar la prevalencia de los síntomas de intoxicación relacionados con la exposición a plaguicidas organofosforados en 4.035 agricultores. mayores de 18 años. Dentro de los resultados encontraron que la prevalencia más alta de síntomas de intoxicación se encontró en los sistemas neurológico y neuromuscular (75%), seguido del sistema respiratorio (60,4%), los ojos (41,2%) y la piel (14,8%). Los síntomas más prevalentes fueron dolor muscular (49%) para los síntomas neurológicos y neuromusculares, ardor en la nariz (37,6%) para los síntomas respiratorios, picazón en los ojos (26,3%) para los síntomas oculares y erupciones cutáneas (14,4%) para los síntomas cutáneos.

Ibarra J. et al, (2019) realizaron una investigación para determinar la actividad de la colinesterasa en la sangre como indicador de exposición a organofosforados. Participaron 25 personas que laboran en actividades agrícolas, de sexo femenino, sin diferencia de edad. Los resultados evidenciaron 75% mayor incidencia en las mujeres, quienes presentaron síntomas de intoxicación de manera indirecta, dado que le lavaban la ropa a los esposos. Los síntomas más frecuentes fueron dolor de cabeza, mareo y vomito.

Rojas D. (2018) en Colombia realizó una revisión sistemática donde se incluyeron 176 artículos con el objetivo de caracterizar las neuropatías crónicas y los factores de riesgo derivados de la exposición ocupacional a insecticidas organofosforados. Se seleccionaron 13 artículos que cumplieran con los criterios de selección evidenciando neuropatías que aumentan el riesgo de trastornos degenerativos como enfermedad de Parkinson y Alzheimer en trabajadores que tienen una exposición a insecticidas organofosforados.

Se presenta a continuación la tabla resumen con la síntesis de los 10 artículos más relevantes.

Autores / Año	País	Tipo de estudio	Tamaño muestra	Objetivo	Características Población / Región	Resultados
Norkaew S, et al (2014)	Tailandia	Estudio transversal	90 personas mayores de edad que viven en las zonas agrícolas	Investigar la posible asociación entre la exposición a plaguicidas organofosforados y el parkinsonismo en trabajadores de zonas agrícolas.	La población eran comunidades agrícolas de la zona de Tailandia con edades de 50 a 59 años. La mayoría eran mujeres (62,2%) y el 82,2% de los encuestados eran agricultores. El 76,7% (informaron que aplicaban insecticidas en sus fincas	El estudio encontró que la prevalencia de niveles anormales de AChE fue del 28,9% (IC 95% = 19,81-39,40) y del 17,8% de niveles de PChE (IC 95% = 10,52-27,26).. Un cuestionario de detección probado en este estudio es una herramienta útil para detectar la enfermedad de Parkinson. Se puede concluir que hay una relación entre la exposición a plaguicidas, y la aparición del parkinsonismo.
Nath, U., et al. (2024).	India	Estudio de caso	54 artículos de investigación	Evaluar el impacto de los plaguicidas sintéticos en cultivos, plantas y el medio ambiente, así como su toxicidad en organismos no objetivo.	Palabras claves Biomasa Análisis de correlación Peligro para la salud Tasa de germinación Toxicidad de los pesticidas	Dentro de los efectos del uso de plaguicidas sobre la salud se reportan: investigaciones en Estados Unidos estimaron que los costos externos del uso de plaguicidas se valoraban en más de 2.500 millones de dólares, junto con el hecho de que había aproximadamente 67.000 casos de intoxicación por plaguicidas al año. Además del creciente número de plagas resistentes a los plaguicidas, el uso de estos también es responsable de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas que

						a su vez causa altas poblaciones de insectos. El uso de plaguicidas puede degradar gravemente los agroecosistemas. Los problemas de salud suelen ser resultado de una falta de conciencia entre muchas comunidades agrícolas sobre los riesgos relacionados con el uso rutinario de estas sustancias.
Italia, S; et al. (2024).	No aplica	Revisión	15 artículos de investigación porque cumplían los criterios de inclusión y exclusión preestablecidos	Evaluar la expresión génica diferencial y los biomarcadores de exposición a plaguicidas en trabajadores expuestos.	Los estudios incluidos se realizaron en células expuestas o no a diferentes plaguicidas.	Se identificaron 79 genes con valores predictivos significativos: PMAIP1, GCLM, CD36, SQSTM1, ABCC3, NR4A2. CD36 tuvieron sobre expresión en expuestos a plaguicidas. sugiriendo potenciales biomarcadores de exposición/efecto con para predecir de forma temprana la aparición de afecciones patológicas directamente relacionadas con la exposición, incluido el cáncer
Sapbamrer, R. et al; (2024)	Tailandia	Se realizó un estudio transversal	4.035 muestreo aleatorio estratificado	Investigar la prevalencia de los síntomas de intoxicación relacionados con la exposición a pesticidas entre los agricultores de todas las regiones de Tailandia	4.035 agricultores que vivían en cuatro regiones de Tailandia. Las muestras se eligieron mediante un muestreo aleatorio estratificado: 746 para la región central, 2.065 para el	Los resultados encontraron que la prevalencia más alta de síntomas de intoxicación se encontró en asociación con los sistemas neurológico y neuromuscular (75%), seguido del sistema respiratorio (60,4%), los ojos (41,2%) y la piel

					<p>noreste, 586 para el norte y 638 para el sur. Edad agricultores sanos de ≥ 18 años que vivían en cualquiera de las cuatro regiones de Tailandia donde utilizaban plaguicidas para la agricultura.</p> <p>(14,8%). Los síntomas más prevalentes fueron dolor muscular (49%) para los síntomas neurológicos y neuromusculares ardor en la nariz (37,6%), para los respiratorios, picazón en los ojos (26,3%), para los oculares y erupciones cutáneas (14,4%) para los síntomas cutáneos. Los hallazgos notables fueron que los tipos de plaguicidas utilizados, las tareas en la granja, los tipos de pulverizadores de plaguicidas y la percepción del riesgo, son los factores cruciales que afectan la aparición de los síntomas.</p>
<p>Kafle, S. et al.; (2021).</p>	<p>Nepal</p>	<p>Se realizó un estudio descriptivo transversal</p>	<p>790 agricultores del distrito de Chitwan</p>	<p>Evaluar la práctica del uso de plaguicidas químicos y los síntomas agudos experimentados por los agricultores.</p>	<p>Agricultores voluntarios de distrito de Chitwan en edades de 46 a 50 años.. Más de la mitad de los agricultores (53,7%) pertenecían al grupo de edad de 30 a 50 años, 85 eran menores de 30 y 281 mayores de 50 años.</p> <p>La percepción/actitud de los agricultores sobre la política de plaguicidas químicos y la gestión del mercado se asoció significativamente con la práctica de los agricultores durante la compra, mezcla y pulverización, y almacenamiento y eliminación. Entre los usuarios de plaguicidas químicos, el 18,7% de los agricultores experimentaron uno o más síntomas agudos relacionados con plaguicidas</p>

						<p>durante los 12 meses anteriores a la entrevista. Entre los 663 agricultores que utilizaban exclusivamente plaguicidas, el 62% desconocía la toxicidad y la información de la etiqueta de los productos. Un poco más de una quinta parte (20,7%) de los agricultores utilizaban plaguicidas altamente tóxicos. Entre los 663 agricultores que utilizan pesticidas químicos, el 60,8% los utiliza desde hace más de una década. Además, la mayoría (el 96%) de los agricultores pidió asesoramiento a un veterinario agrícola cercano (vendedor minorista de plaguicidas) sobre cuestiones relacionadas con problemas de plagas y la elección y el uso de plaguicidas.</p>
Marrero, S., et al. (2017).	Venezuela	Estudio descriptivo-correlacional	30 trabajadores expuestos a plaguicidas	<p>Evaluar la exposición a OF y carbamatos en trabajadores agrícolas del caserío de Capachal de Palmarito en la Colonia Tovar</p>	<p>Trabajadores expuestos a plaguicidas, el 58,8% del sexo masculino y 41,2% femenino, con edad promedio de $37,06 \pm 15,66$ años y un Grupo Control (GC) con 13 trabajadores del personal administrativo de la</p>	<p>Fueron evaluados 30 individuos adultos, aparentemente sanos, conformando dos grupos, uno expuesto (GE) y uno control (GC); el GE estuvo integrado por trabajadores agrícolas. El GE dedicado a las actividades agrícolas, tenía una antigüedad en años de trabajo, de 28,12</p>

					<p>Universidad de Carabobo (53,8% del sexo masculino y 46,2% femenino)</p>	<p>años (DE ± 20,90 años), con un límite inferior de 4 años hasta un límite superior de 68 años. Se reporto manipulación inadecuada de los plaguicidas y síntomas asociados a manifestaciones clínicas debido a la exposición. Un 41,2% de los empleados utilizan medidas de protección personal. Los trabajadores expuestos a organofosforados y carbamatos presentaron biomarcadores de exposición y de efecto dentro de los rangos normales.</p>
<p>Rondón, J. et al. (2019).</p>	<p>Colombia</p>	<p>Diseño analítico, prospectivo.</p>	<p>256 fumigadores</p>	<p>Determinar los síntomas clínicos por debidos a la inhibición de las enzimas colinesterasas en un grupo de fumigadores del sector informal de la economía</p>	<p>Trabajadores informales que tenían más de 14 años laborando en el campo como fumigadores</p>	<p>La edad de inicio en la tarea de fumigación fue entre los 14 a 16 años (73%), el 100% se mantuvo laboralmente activos en contacto con insecticidas órgano-fosforados y diversos compuestos con un tiempo de exposición entre 8 y 28 años (67%). El promedio de las cuatro mediciones de colinesterasa eritrocitaria en fumigadores presento descensos progresivos del valor inicial hasta del 67%., El 37.2% presentó síntomas de intoxicación crónica. La</p>

						<p>sintomatología presentaba fue contracturas musculares (74%), hipertensión (62%), cefalea (54%); mareos, vértigos, irritabilidad, astenia, inquietud, debilidad y temblor en 32% de los participantes; en tanto que los episodios de diarrea, diaforesis, sialorrea, visión borrosa, y miosis estuvieron presentes en 28% de los casos; los síntomas de bradicardia e hipotermia y episodios de confusión entre los casos sintomáticos estuvieron cercanos al 8% de los sintomáticos.</p>
<p>Sunta, R. et al; (2022).</p>	<p>Ecuador</p>	<p>Estudio descriptivo</p>	<p>40 agricultores Cantón Quero provincia de Tungurahua</p>	<p>Analizar los efectos de los plaguicidas en la salud humana en una comunidad de agricultores</p>	<p>Agricultores del Cantón Quero provincia de Tungurahua estado de nuevo León México,</p>	<p>Se encontró que la exposición a plaguicidas sí tiene un gran impacto en la salud de los agricultores, por lo que se desarrollan signos y síntomas sugestivos de intoxicación. Dentro de los factores de riesgo se encontraron el desconocimiento técnico del uso y manejo de plaguicidas, la deficiencia en el uso de equipos de protección personal, con escasos conocimientos para manipular estas sustancias y con nulas</p>

						capacitaciones.
Ibarra, J. A., et al. (2019).	Mexico	Descriptivo, transversal	25 personas que laboran en actividades agrícolas	Determinación de la actividad de la colinesterasa en la sangre como indicador de exposición a agroquímicos organofosforados	Mujeres jornaleras sin diferencia de edad.	Las mujeres representan una parte importante de la fuerza de trabajo agrícola y se encuentran más expuestas a agroquímicos que los hombres. Manifestaron realizar sin ninguna protección, el lavado de la ropa que utilizan en las labores de campo, así como la de su pareja sentimental y demás familiares que trabajan en el mismo oficio; a esto se agrega la cercanía a de sus viviendas a los campos agrícolas.
Nath, U., et al. (2024).	India	Estudio de caso	54 artículos de investigación	Evaluar el impacto de los pesticidas sintéticos en cultivos, plantas y el medio ambiente, así como su toxicidad en organismos no objetivo.	Palabras claves Biomasa Análisis de correlación Peligro para la salud Tasa de germinación Toxicidad de los pesticidas	Dentro de los efectos del uso de pesticidas sobre la salud son generalmente bastante raros: investigaciones anteriores en Estados Unidos estimaron que los costos externos del uso de pesticidas se valoraban en más de 2.500 millones de dólares (Tegtmeier y Duffy, 2004), junto con el hecho de que había aproximadamente 67.000 casos de intoxicación por pesticidas al año (Pimentel, 1995). Además del

						<p>creciente número de plagas resistentes a los pesticidas, el uso de pesticidas también es responsable de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas (Ahmad et al., 2001, Ahmad et al., 2002, Ahmad et al., 2007), que a su vez causa altas poblaciones de insectos. El uso de pesticidas sin tener en cuenta los efectos sobre la flora y la fauna a veces puede degradar gravemente los agroecosistemas (Iqbal et al., 1997). Los problemas de salud suelen ser resultado de una falta de conciencia entre muchas comunidades agrícolas sobre los riesgos relacionados con el uso rutinario de pesticidas (Salameh et al., 2004, Isin y Yildirim, 2007).</p>
Ortega Freyre, E. et al. (2016).	México	Observación analítica, retrospectivo y comparativo	Incluyeron 45 trabajadores	Determinar la influencia de la exposición ocupacional a POF sobre el daño oxidativo y actividad de acetilcolinesterasa en trabajadores agrícolas.	Trabajadores del Comité de Sanidad Vegetal de Durango AC (CESAVEDA C), sin determinación de edad o sexo.	El daño oxidativo se asocia a la exposición a POF ($p= 0.003$) siendo 3.21 veces mayor el riesgo de desarrollar daño oxidativo en el grupo expuesto a POF, además existe una asociación entre la inhibición de acetilcolinesteras

						a y la exposición a POF (p= 0.01) siendo 2.92 veces mayor el riesgo de presentar dicha inhibición con respecto al grupo no expuesto.
--	--	--	--	--	--	--

DISCUSION

En el campo de la agroindustria, el manejo de los productos orgánicos y químicos denominados insumos necesarios para la tecnificación y mejora significativa de la producción y calidad de los cultivos, ha sido fuente de interés en la medida en la que se tiene como propósito no solamente generar nuevos productos que optimicen la productividad y favorezcan la rentabilidad de los agricultores, sino también en trabajar de manera comprometida por el mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar de los trabajadores del agro que dedican su vida al trabajo con este tipo de productos. Sin embargo, muchos de los estudios existentes se centran en evaluar el impacto que pudiera generar en la salud del trabajador de manera inmediata, pero pocos estudios se han enfocado en determinar los componentes sociodemográficos, los factores de riesgo y las consecuencias a largo plazo o crónicas que se pueden generar en el uso constante de insumos agrícolas, razón por la cual a continuación se presenta cada uno de los objetivos planteados en el desarrollo de este estudio, y los factores antes mencionados que se encuentran estrechamente relacionados con esta práctica agrícola.

De esta manera es importante partir del análisis de los factores y características sociodemográficas y laborales, bajo las cuales se desempeñan los trabajadores agrícolas y que son la constante en el desarrollo de este oficio, siendo imperante citar el estudio desarrollado por Kafle et al (2021), en el que se logró determinar que si bien es cierto los insumos agrícolas dentro de sus etiquetas traen algunas placas de colores amarillo o naranja que identifican el grado de toxicidad presente en el insumo, muchos de los trabajadores no han sido capacitados en cuanto al reconocimiento de este signo de alerta y por ende se ven involucrados en prácticas inadecuadas en el manejo de estos insumos, hecho que reafirma Marrero et al (2017) cuando señala, en un estudio realizado por su equipo de investigación que aun cuando se tomó como muestra significativa para el estudio, hombres y mujeres en una proporción muy similar, ambos grupos llevaron a cabo el mismo tipo de manejo de los insumos, sin tomar en consideración las alertas que indicaban las etiquetas de colores en la maquila del producto y por ende procedieron a una manipulación

inadecuada del mismo, siendo una señal de alarma que el 59% de los casos son personas que han dedicado más de 23 años al desarrollo de esta labor sin recibir ningún tipo de capacitación o formación respecto al reconocimiento de la información que suministran los colores en las etiquetas.

Asimismo Rondón J (2019) quien adelantó una investigación en Colombia con trabajadores del agro expuestos a agentes organofosforados, determinó que la edad de inicio promedio en las labores de manejo de insumos es a los 14 años y en la mayoría de los casos con una duración de hasta 26 o 28 años ejerciendo estas labores, lo que pudiera traducirse como toda la vida dedicada al manejo este tipo de insumos sin que se cuente con condiciones laborales adecuadas como un contrato que brinde prestación de servicios y que los asegure frente a la posibilidad de accidentes laborales, así como tampoco reciben capacitación y sensibilización en cuanto al manejo que se debe brindar a este tipo de productos para evitar causar daños en el medio ambiente y en la salud de los trabajadores.

En esta misma dirección, Pizarro et al (2020) determinó que el tiempo que se dedican las personas en el desarrollo de actividades del agro, oscila en promedio en 40 años, laborando bajo contratos sin ningún tipo de permanencia o garantía laboral, sino más bien, en contrataciones de día a día en la que al trabajador se le paga por la labor realizada sin reconocer ningún tipo de retribución adicional por el no pago de prestaciones sociales, sin amparo médico y sin ningún tipo de seguro que garantice el bienestar del trabajador. Dato que se confirma cuando en la investigación realizada por Bhandari et al (2018) menciona que los trabajadores del agro, aparte de que no cuentan con condiciones laborales óptimas y sobre todo dignas para la magnitud del trabajo que desarrollan, se enfrentan extensas jornadas laborales en donde el desgaste y el agotamiento físico es elevado por la cantidad de terreno que deben recorrer durante el día, sumado a la cantidad de insumo que deben procesar o aplicar durante una jornada de trabajo para dar cobertura a la totalidad del cultivo, tomando en cuenta que en este tipo de labores no se pueden trabajar por tareas y dejar una parte del terreno sin aplicar dado que el proceso de eficacia en la productividad se puede ver reflejado al momento de la cosecha, de manera que, frente a la falta de educación y formación de carácter informal para estas personas que se dedican al agro, la carencia de recursos como constante en el desarrollo de sus actividades, el inicio de esta labora temprana edad y la práctica durante toda la vida de este oficio, suelen ser factores determinantes en los procesos sociodemográficos y laborales que juegan en contra del bienestar la integridad y la salud de los trabajadores del agro y sus familias.

En cuanto al segundo objetivo del presente estudio, el cual se encuentra enfocado en responder a los factores de riesgo relacionados con el uso de insumo agrícolas organofosforados, se pudo conocer mediante el análisis de la información recolectada mediante la revisión documental, que son varios los estudios que se han realizado con esta finalidad y en los que se ha llegado a determinar que dentro de los factores con mayor grado de contribuido es el inicio a las labores del campo especialmente a la aplicación de insumos agrícolas de tipo esparcible.

Dileshwar et al (2024) menciona que el trabajo con insumos de alta concentración de agentes organofosforados afectan de forma directa la salud de los trabajadores a nivel fisiológico, psicológico, emocional y comportamental, sobre todo, cuando se establece que muchos de estos trabajadores, se inician en este oficio mucho tiempo antes de terminar su adolescencia, por cuanto se generan afectaciones en el componente social de la persona que incrementa el grado de permanencia en esta labor, al considerar que no hay más oportunidades.

Por su parte Nath et al (2024) respalda la afirmación antes presentada haciendo especial énfasis en la realidad de que muchos de los trabajadores adolescentes jóvenes y jóvenes adultos, suelen dedicar su vida a esta labor si haber contado con procesos de sensibilización ni formación académica, que les permita contemplar otras alternativas para su vida, más aun, cuando con esta práctica ponen en riesgo su vida por posibles intoxicaciones y los efectos que se pueden generar, algo con lo que concuerda Sunta et al (2022) al mencionar que si las personas dedicadas al agro tuvieran consciencia plena de los riesgos a los que se exponen al usar insumos agrícolas organofosforados, y las implicaciones para ellos mismos y para sus familias, muy seguramente tomarían alguna otra opción laboral que no ponga en riesgo su salud o procuraría llevar a cabo esta labor mediante la implementación de prácticas seguras y responsables.

Finalmente, tomando como referente a Corredor (2023) es importante mencionar que otro factor de riesgo es la exposición accidental e involuntaria de este tipo de agro insumos, mismo que ocurre por influencia de las corrientes de viento, por manipulación inadecuada de los productos, por la contaminación del agua circundante al terreno en el que se está adelantando y finalmente, por contacto indirecto con el insumo, especialmente cuando se

mezcla con otros productos, por lo que existen factores puntuales que en la mayoría de los casos está relacionada con la práctica insegura y la falta de educación de los trabajadores que son capaces de conducir a procesos de intoxicación y efectos negativos a largo plazo como se verán a continuación, mismos que son capaces de afectar de manera significativa la calidad de vida de los trabajadores.

Por último, en lo relacionado con el tercer objetivo de estudio, en el cual se pretendía abordar los efectos a largo plazo en la salud y el bienestar de los trabajadores, se pudo establecer que de acuerdo con Norkaew (2014) que en la medida en la que se van desarrollando estudios relacionados con esta temática, han ido incrementando las afectaciones que se generan hacia la salud de los trabajadores, dentro de las cuales destacan consecuencias adversas como daños irreparables al sistema nervioso periférico y central, y por tanto da lugar a enfermedades como Parkinson, pérdida de la memoria, falta de concentración, y en algunos casos más aislados la posibilidad de que se desarrollen padecimientos definitivos como el Alzheimer en el que la pérdida de la realidad es notoria así como el deterioro de la calidad de vida de la persona.

Por su parte, Lamichane et al (2016) menciona que en cuanto a los efectos a largo plazo del uso de insumos agrícolas organofosforados, suelen presentar varias implicaciones importantes comprometiendo el adecuado desenvolvimiento de las personas en su vida cotidiana, con malestares no limitantes como mareos, dolor de cabeza, náuseas y agotamiento físico permanente, mientras que para el caso del estudio realizado por Pedrozo et al (2017) quien informa desde el desarrollo de su proceso investigativo que sumado a los síntomas antes mencionados, las personas que llegan a experimentar intoxicación, suelen presentar alteraciones importantes en cuanto a las enzimas y las funciones hepáticas de los trabajadores por la presencia de agentes fosforados de alta toxicidad.

Por su parte Sapbamrer et al; (2024) indica que dentro de los síntomas o padecimientos crónicos a los que se enfrentan los trabajadores del agro que usan agentes químicos organofosforados, se presenta fibromialgias crónicas, enmarcada por fuertes dolores musculares en las personas, afectación en el componente neurofisiológico y daño importante en tejidos propios del sistema respiratorio como la nariz y la laringe, de modo que con base en los resultados aquí presentados a partir de una revisión literaria, respecto a los efectos crónicos del uso de insumos organofosforados, se generan afectaciones importantes a diferentes órganos del cuerpo capaces de generar limitaciones a nivel físico,

psicológico, cognitivo, social, comportamental y específicamente en la calidad de vida y el bienestar de los trabajadores, de modo que se denota la necesidad de que se tomen medidas encaminadas a proteger e implementar mecanismos para el favorecimiento de los trabajadores.

CONCLUSIONES

En el sector agrícola existen diferentes factores de riesgo que atentan de manera directa contra la integridad, el bienestar y la salud de los trabajadores que se dedican al agro, dentro de los cuales sobresalen la exposición constante y permanente a los insumos organofosforados, la iniciación en las labores del campo a temprana edad, dedicarse a esta actividad puntual durante toda la vida, la manipulación inadecuada de estos insumos, la falta de educación en lo referente a las prácticas seguras, la ausencia de condiciones laborales dignas y justas y la falta de cobertura de servicios médicos y de salud que garanticen el bienestar de los trabajadores.

Dentro de los factores incidentes en la exposición destacan elementos puntuales como la falta de información, las malas prácticas, la contaminación de las fuentes hídricas, la contaminación por aspersion en donde el viento lleva partículas del insumo a la boca del trabajador y la ingesta de agua contaminada de las fuentes aledañas al terreno que se está trabajando.

Del mismo modo se logra concluir que se presentan afectaciones importantes para la salud, a corto, mediano y largo plazo, dada la capacidad de daño que puede generarle al organismo y a la salud, con el surgimiento de patologías crónicas a nivel cerebral, respiratorio, cardiovascular, sistema nervioso y neuro desarrollo en donde la principal afectación suele aparecer durante la tercera edad.

Finalmente se concluye, que tomando en consideración la posibilidad de que surjan neuro patologías graves hacia la edad adulta tardía, es importante que organizaciones de salud y las mismas empresas fabricantes de los insumos agrícolas, se hagan conscientes de esta realidad y en función de ello implementen programas orientados a la sensibilización tanto de los agricultores como de los trabajadores agrícolas, en cuanto al uso responsable de estos insumos y los riesgos a los que se exponen.

RECOMENDACIONES

Se recomienda generar acciones encaminadas a la supervisión del desarrollo de las actividades en donde se pueda garantizar el uso de los elementos de protección personal para contrarrestar la exposición a plaguicidas organofosforados que pongan en riesgo su bienestar y su vida con alteraciones en la salud a corto, mediano y largo plazo.

Se recomienda desarrollar un protocolo de prevención y promoción para la minimización de los riesgos de padecer algún tipo de alteración a la salud, fisiológica, psicológica, social y emocional de los trabajadores del agro como consecuencia de las alteraciones de salud, que sobrevienen por el uso prolongado de plaguicidas elaborados a partir de la implementación de plaguicidas organofosforados.

Finalmente, a la literatura científica, se recomienda que se desarrollen nuevos estudios a partir de los hallazgos presentados en esta investigación, en donde se tomen los aportes de esta revisión, con la finalidad de enriquecer el conocimiento con respecto a los impactos de los insecticidas organofosforados en la salud de los trabajadores.

BIBLIOGRAFIA

- Amazonas, JC, da Poça, KS, da Silva, PVB, Schilithz, AOC, Siqueira, JDDSB, de Aguiar, GS, ... & Sarpa, M. (2024). Evaluación de los efectos genotóxicos en trabajadores y residentes de áreas rurales expuestos a pesticidas en Brasil. *Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* , 898 , 503795.
- Bhandari, G., Atreya, K., Yang, X., Fan, L. y Geissen, V. (2018). Factores que afectan el comportamiento de seguridad en el uso de pesticidas: las percepciones de los agricultores y minoristas nepaleses. *Science of the total environment* , 631 , 1560-1571.
- Cifuentes, C. A. (2021). *Formulación de medidas de prevención y control frente al riesgo químico para trabajadores de fincas cafeteras en Colombia* (Bachelor's thesis, Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo).
- Corredor, J. A. P. (2023). *Evaluación de la exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en población ambiental y ocupacionalmente expuesta de los municipios de Aránzazu (Caldas) y Nechí (Antioquia), Colombia, 2023* (Doctoral dissertation, Universidad del Rosario Bogotá).
- Green et al (2019). Habitat Requirement. Safe nesting areas in the summer. Balancing Sound Development & Effective Conservation. [Consultada 11 enero 2019]. <https://www.greenelandtrust.org/4-projects/education-a-stewardship/31-learn-about-grassland-birds>
- García, D. F., Rodríguez-Sosa, N., Salazar-Salazar, M., Hurtado-Montaña, C. A., & Rondón-Lagos, M. (2020). Contaminación del Lago de Tota y Modelos Biológicos para estudios de Genotoxicidad. *Ciencia en desarrollo*, 11(2), 65-83.

- Ibarra, J. A., López, C. A. V., Moreno, M. R. C., Reyes, P. D. L., Servin, J. A. B., Apodaca, M. E. M., & Sandoval, N. C. R. (2019). Agroquímicos organofosforados y su Potencial Daño En La Salud De Trabajadores Agrícolas Del Campo Sonorense. *Ciencia Ergo-Sum*, 26(1), 8.
- Italia S, Vivarelli S, Teodoro M, Costa C, Fenga C, Giambò F. Effects of pesticide exposure on the expression of selected genes in normal and cancer samples: Identification of predictive biomarkers for risk assessment. *Environ Toxicol Pharmacol*. 2024 Sep;110:104524. doi: 10.1016/j.etap.2024.104524. Epub 2024 Aug 5. PMID: 39098443.
- Johnson, M. (2018). Utilizing Noncovalent Interactions for the Assembly of f-Element Hybrid Materials *Safety Science*, 136, 105812.
- Jones, K., & Brown, T. (2019). *Occupational and Environmental Medicine*, 44(6), 407-410.
- Kafle, S., Vaidya, A., Pradhan, B., Jørs, E. y Onta, S. (2021). Factores asociados con la práctica del uso de pesticidas químicos y la intoxicación aguda que sufren los agricultores del distrito de Chitwan, Nepal. *Revista internacional de investigación medioambiental y salud pública*, 18 (8), 4194.
- Kumar, D., Sinha, SN, Vasudev, K., Kumar, R., Balaji, G., Mungamuri, SK y Validandi, V. (2024). Biomonitoring of pesticide exposure and its implications for health in agricultural areas of Telangana, India: a brief report of data. *Data in Brief*, 55, 110632.
- Lamichhane, R., Lama, N., Subedi, S., Singh, SB, Sah, RB y Yadav, BK (2019). Uso de pesticidas y riesgo para la salud entre los agricultores del distrito de Sunsari, Nepal.
- López E., Torres, L., (2020). Conocimiento y uso práctico de plaguicidas en Cuba. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(1), 51-70.
- Luna-Rondón, J. M., Hanna-Lavalle, M. I., & Elena-Amador, C. (2019). Condición clínica y niveles de colinesterasa de trabajadores informales dedicados a la fumigación con plaguicidas. *Nova*, 17(31), 67-77.
- Marrero, S., González, S., Guevara, H., & Eblen, A. (2017). Evaluación de la exposición a organofosforados y carbamatos en trabajadores de una comunidad agraria. *Comunidad y salud*, 15(1), 30-41.
- Martínez H, Ruiz C. D. (2019). Prevalencia y factores asociados a la intoxicación por organofosforados en los pacientes del hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca Ecuador; período 2010-2016.
- Mejía Alcívar, S. M. (2020). *Estudio de los efectos a la salud en los trabajadores de Agroindustria Bananera expuestos a agroquímicos período enero a septiembre 2019* (Doctoral dissertation, Guayaquil: Universidad Del Pacífico).
- Nath, U., Puzari, A. y Jamir, T. (2024). Evaluación toxicológica de pesticidas sintéticos sobre la fisiología de *Phaseolus vulgaris* L. y *Pisum sativum* L. junto con su correlación con los riesgos para la salud: un estudio de caso en el suroeste de Nagaland, India. *Revista de la Sociedad Saudita de Ciencias Agrícolas*, 23 (4), 300-311.
- Norkaew, S., Lertmaharit, S., Wilaiwan, W., Siriwong, W., Pérez, HM y Robson, MG (2015). An association between exposure to organophosphate pesticides and parkinsonism among people in an agricultural area in Ubon Ratchathani Province, Thailand. *Roczniki Państwowe Zakładu Higieny*, 66 (1).
- Norkaew S, Lertmaharit S, Wilaiwan W, Siriwong W, Pérez HM, Robson MG. An association between organophosphate pesticides exposure and Parkinsonism amongst people in an agricultural area in Ubon Ratchathani Province, Thailand. *Rocz Panstw Zakl Hig*. 2015;66(1):21-6.

- Ortega Freyre, E. G., Gracia, C., Delgadillo Guzmán, D., Intriago Ortega, M. P., Lares Bayona, E. F., & Escorza, Q. (2016). Asociación de la exposición ocupacional a plaguicidas organofosforados con el daño oxidativo y actividad de acetilcolinesterasa. *Rev Toxicol*, 33(1), 39-43.
- Pedrozo, M. E., Ocampos, S., Galeano, R., Ojeda, A., Cabello, A., & Assis, D. D. (2017). Casos de intoxicación aguda por plaguicidas en la colonia Puerto Pirapó, Itapúa, Paraguay, febrero de 2014. *Biomédica*, 37(2), 158-163.
- Peláez J. (2023). *Evaluación de la exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en población ambiental y ocupacionalmente expuesta de los municipios de Aránzazu (Caldas) y Nechí (Antioquia), Colombia, 2023* (Doctoral dissertation, Universidad del Rosario Bogotá).
- Pérez, A. A. D., Amador, J. M. L., Pesantez, M. F. M., & Hinojosa, J. A. V. (2021). Manejo de emergencia en intoxicación por plaguicidas. *Recimundo*, 5(2), 179-186.
- Pérez, J. A. P. (2023). *Evaluación de la exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en población ambiental y ocupacionalmente expuesta de los municipios de Aránzazu (Caldas) y Nechí (Antioquia), Colombia, 2023* (Universidad del Rosario Bogotá).
- Pizarro, Á. G., Peralta, E. A., & Muñoz-Quezada, M. T. (2018). Exposición A Plaguicidas Organofosforados Y Polineuropatía Periférica En Trabajadores De La Región Del Maule, Chile. *Rev Esp Salud Pública*, 92(22), E10
- Rodríguez, P., y Martínez, J. (2020). Caracterización del sistema de producción hortícola y el uso de plaguicidas en el valle de Chancay-Huaral, Perú. *Peruvian Agricultural Research*, 4(1), 37-46. <http://dx.doi.org/10.51431/par.v4i1.760>
- Rojas, D. V. (2018). *Neuropatías crónicas y factores de riesgo derivados de la exposición ocupacional a insecticidas organofosforados, revisión sistemática de la literatura, 2005 a 2018* (, Universidad del Rosario Bogotá). Disponible en: <https://repository.urosario.edu.co/items/c2a95c81-ae0e-4321-961a-4e9c6afc4913>
- Rondón, J. M., Hanna-Lavalle, M. I., & Elena-Amador, C. (2019). Condición clínica y niveles de colinesterasa de trabajadores informales dedicados a la fumigación con plaguicidas. *Nova*, 17(31), 67-77.
- Sapbamrer, R., Sittitooon, N., Thongtip, S., Chaipin, E., Sutralangka, C., Chaiut, W., ... y Panumasvivat, J. (2024) Acute health symptoms related to perception and practice of pesticides use among farmers from all regions of Thailand
- Simoniello, M. F., Kleinsorge, E. C., & Carballo, M. A. (2024). Evaluación bioquímica de trabajadores rurales expuestos a pesticidas. *Medicina (Buenos Aires)*, 70(6), 489-498.
- Smith et al. (2018). *Mortalidad por intoxicación con plaguicidas organofosforados en trabajadores agrícolas* (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Sunta Ruíz, M. L. (2021). *Efectos en la salud de los trabajadores expuestos a plaguicidas organofosforados en una plantación agrícola*. Repositorios Digital Universidad SEK. CT-ESTL S958ef/2021. 2021
- Sunta, I. F. V., & Calero, W. M. (2022). Efectos de los plaguicidas sobre la salud humana en una comunidad de agricultores. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(5), 229-238.
- Thompson B. y Clark (2019). *Ecoregions of Kentucky, EXPLORE Birding by Region*, Ed. Bird Watcher's Digest (3) [Consultada 17 enero 2019).
- Zhou, W., Li, M. y Achal, V. (2024). Una revisión exhaustiva de los impactos ambientales y en la salud humana del uso de pesticidas químicos. *Emerging Contaminants*, 100410.

