



Revista de Estudios Globales Universitarios

Metrópolis

Vol 6 2025
ISSN 2692-319X | E-ISSN 2692-3203
Journal Julio - Diciembre 2025

Impacto De La Fumigación Con Agroquímicos Sobre La Salud Ocupacional De Los Trabajadores Agrícolas En San Roque Impact Of Agrochemical Spraying On The Occupational Health Of Agricultural Workers In San Roque

Yinyer Natalia Ávila Macias ¹

yinyeravilam2902@gmail.com

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)

Riobamba, Ecuador

Benjamín Gabriel Quito Cortez ²

benjaminquito@bqc.com.ec

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)

Riobamba, Ecuador

Segundo Martín Quito Cortez ³

martinquito@bqc.com.ec

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)

Riobamba, Ecuador

Recepción: 06-11-2025

Aceptación: 20-11-2025

Publicación: 20-12-2025

Como citar este artículo: Ávila, Y; Quito, B; Vásconez, D. (2025) **Impacto De La Fumigación Con Agroquímicos Sobre La Salud Ocupacional De Los Trabajadores Agrícolas En San Roque.** Metrópolis. Revista de Estudios Globales Universitarios, 6 (1), pp. 1240-1279

¹ Tecnólogo en seguridad y salud ocupacional. Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO); Maestrante en Herramientas de Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo. (ITSO).

² Abogado, Magister en Educación (Universidad Bicentenaria de Aragua) Venezuela, Magister en Ciencias Gerenciales (Universidad internacional del caribe y América latina) Curacao, Doctor en Ciencias de la Educación PHD (UBA) Venezuela, Doctor en Ciencias Gerenciales PHD (universidad internacional del caribe y América latina) Curacao, Postdoctorado en Ciencias de la Educación (UBA) Venezuela.

³ Ingeniero Agrónomo (UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA), Magister en Desarrollo Local, Mención Planificación, Desarrollo y Ordenamiento Territorial (UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA); Doctor en Ciencias de la Educación (UNIVERSIDAD BICENTENARIA DE ARAGUA) VENEZUELA, Rector Instituto Superior Tecnológico CIC YASUNI Docente.



1240

Resumen

La exposición constante a agroquímicos en el entorno laboral agrícola representa un riesgo significativo para la salud ocupacional de los trabajadores rurales. En localidad como San Roque, donde la agricultura es una de las actividades económicas más central, se utiliza una gran cantidad de productos químicos para el control de plagas y cultivos. Sin embargo, muchas veces estos productos son manipulados sin las condiciones mínimas de seguridad, lo que incrementa los niveles de exposición directa e indirecta entre los trabajadores. Esta situación genera una serie de efectos nocivos para la salud, entre los que se incluyen irritaciones dérmicas y oculares, trastornos respiratorios, mareos, cefaleas, náuseas y alteraciones neurológicas leves. Dichos síntomas, aunque en ocasiones son transitorios, pueden agravarse con el tiempo y derivar en enfermedades si no se actúa con medidas preventivas adecuadas. El contacto con agroquímicos puede producirse por inhalación, absorción cutánea o ingestión accidental durante el proceso de fumigación, mezclado, aplicación o limpieza de equipos. La falta de capacitación, el limitado acceso a equipos de protección personal y la débil fiscalización por parte de las autoridades agravan el problema. Además, el peligro no se limita al trabajador, ya que puede haber contaminación indirecta a través de la ropa o la piel. Es fundamental promover prácticas agrícolas más seguras, garantizar la entrega y uso correcto de equipos de protección, realizar controles médicos periódicos y fomentar la formación continua en el manejo adecuado de agroquímicos. Estas acciones permitirán reducir los riesgos y proteger efectivamente la salud de los trabajadores agrícolas. **Palabras claves:** Agroquímicos, Salud ocupacional, Trabajadores agrícolas, Exposición química, Riesgos laborales.

Abstract

The constant exposure to agrochemicals in agricultural work environments poses a serious and growing threat to the occupational health and overall well-being of rural workers. In places such as San Roque, where farming remains one of the most essential and central economic activities, large amounts of chemical substances are frequently used for pest control and crop development. Unfortunately, these chemicals are often handled without even the most basic safety protocols in place, significantly increasing both direct and indirect exposure during daily work routines. This situation results in numerous health complications, including skin rashes, eye irritation, respiratory difficulties, dizziness, nausea, persistent headaches, and mild neurological disturbances. Although some of these symptoms might be temporary, prolonged or repeated exposure can lead to more serious and chronic health problems over time if not properly addressed. The workers can be exposed to these substances through several pathways, such as inhalation of toxic fumes, absorption through the skin, or accidental ingestion during spraying, mixing, application, or equipment cleaning. The problem is further intensified by insufficient training, lack of access to personal protective equipment, and weak enforcement of occupational safety regulations. Furthermore, the risk extends beyond the individual worker, as toxic residues can be carried home on clothing or skin, exposing family members to secondary contamination. To effectively address this issue, it is crucial to implement safer agricultural practices, provide adequate protective gear, conduct regular health checkups, and promote ongoing training in the safe handling and proper management of agrochemicals. These actions are essential to reduce risks and protect agricultural workers' health. **Keywords:** Agrochemicals, Occupational health, Agricultural workers, Chemical exposure, Occupational risks.



Introducción.

En las últimas décadas, el uso de agroquímicos se ha intensificado como parte de las prácticas agrícolas para mejorar la productividad en diversas regiones del mundo. Sin embargo, esta práctica conlleva riesgos significativos para la salud de los trabajadores agrícolas, quienes están en contacto directo y frecuente con sustancias potencialmente tóxicas (Zamora et al., 2021).

En la localidad de San Roque, una zona eminentemente agrícola, se ha observado un uso constante de fumigaciones con agroquímicos como parte de las labores de cultivo. A pesar de ello, persiste una limitada regulación en torno a su manejo, así como una notoria falta de capacitación en el uso seguro de estos productos, lo que podría tener consecuencias adversas sobre la salud ocupacional de quienes desempeñan esta actividad.

La agricultura en esta localidad representa una de las principales fuentes de trabajo y desarrollo económico para la población. Sin embargo, esta actividad expone a los trabajadores a diversos riesgos laborales, especialmente relacionados con el uso de agroquímicos en las labores de fumigación.

Según la Organización Mundial de la Salud, OMS, la aplicación de pesticidas, herbicidas y fertilizantes químicos es una práctica común para controlar plagas y aumentar la productividad de los cultivos, pero también implica serias amenazas para la salud de los trabajadores que los manipulan o están expuestos a ellos (Organización Mundial de la Salud, 2022).

Es fundamental indagar no solo en los efectos inmediatos sobre la salud, como las intoxicaciones agudas, irritaciones dérmicas o problemas respiratorios, sino también en las secuelas a largo plazo, como trastornos neurológicos, daños hepáticos o enfermedades crónicas.



Para ello, el presente artículo ha adoptado una metodología cualitativa, la cual permite explorar las percepciones, vivencias y conocimientos de los trabajadores agrícolas de San Roque en relación con la fumigación y sus implicancias para la salud y seguridad en el trabajo.

La finalidad de este estudio es generar un análisis contextualizado que permita identificar los principales riesgos a los que están expuestos estos trabajadores, así como evidenciar las carencias en materia de prevención y protección. Con ello, se busca aportar información relevante que sirva de base para la formulación de estrategias orientadas a mejorar las condiciones de salud ocupacional en el sector agrícola local (Méndez et al., 2021).

Para cumplir con la finalidad de este estudio, se analizará la siguiente pregunta:

¿Cuál es el efecto de los agroquímicos en la salud laboral de los trabajadores agrícolas? se buscará comprender cómo la exposición frecuente a estas sustancias incide en su bienestar físico y ocupacional.

Marco Teórico.

La salud ocupacional es una disciplina que se enfoca en la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones. Su objetivo principal es prevenir los daños a la salud derivados de las condiciones de trabajo (Ricse, 2024). En el caso del sector agrícola los riesgos laborales son diversos y complejos, incluyendo largas jornadas bajo el sol, el uso de herramientas pesadas, posturas forzadas, contacto con animales y sobre todo la exposición a sustancias químicas peligrosas como los agroquímicos (Méndez et al., 2021).



Sin embargo, la seguridad y salud en el trabajo en el sector agrícola a pesar de ser ampliamente divulgada como aspecto prioritario de atención en el marco de la salud pública internacional no se han identificado revisiones sistemáticas que den cuenta de un panorama actual e integral sobre los riesgos presentes en las condiciones de trabajo para el sector y sus consecuencias asociadas (Matabanchoy y Díaz, 2021).

El trabajo agrícola es uno de los sectores más vulnerables en términos de salud ocupacional, especialmente en regiones rurales donde predominan prácticas informales y existe escasa fiscalización estatal. En estos contextos, la exposición a factores de riesgo es constante, y el acceso a servicios de salud y mecanismos de protección laboral es limitado (Méndez et al., 2021).

Esta situación genera un entorno de alta vulnerabilidad para los trabajadores agrícolas, quienes muchas veces no cuentan con la formación ni los recursos necesarios para protegerse adecuadamente.

Los agroquímicos son sustancias químicas utilizadas para prevenir, controlar o eliminar plagas, enfermedades y malezas que afectan la producción agrícola. Entre los más comunes se encuentran los insecticidas, herbicidas, fungicidas y fertilizantes químicos. Si bien su aplicación ha permitido aumentar significativamente la productividad agrícola a nivel global, su uso indebido o excesivo representa un grave riesgo para la salud humana y el medio ambiente (Organización Mundial de la Salud , 2022).

Muchos de estos productos contienen compuestos tóxicos que, al entrar en contacto con el cuerpo humano por vía dérmica, respiratoria o digestiva, pueden causar intoxicaciones agudas y efectos crónicos. La falta de información técnica, la carencia de equipos de protección personal, EPP, y la manipulación de agroquímicos sin las medidas adecuadas son factores que incrementan la exposición y el riesgo entre los trabajadores del campo



(Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2021).

El impacto de los agroquímicos sobre la salud de los trabajadores agrícolas puede manifestarse tanto de forma inmediata como a largo plazo. Las exposiciones agudas suelen causar síntomas como mareos, vómitos, irritación de la piel y mucosas, dolor de cabeza y dificultad respiratoria. Estas reacciones pueden agravarse si la exposición es intensa o repetitiva (Organización Mundial de la Salud , 2022).

Por otro lado, Méndez et al., (2021) menciona que “los efectos crónicos incluyen enfermedades neurológicas, trastornos reproductivos, alteraciones endocrinas y mayor riesgo de desarrollar ciertos tipos de cáncer, especialmente leucemia y linfomas” (p. 22).

Estudios realizados en América Latina han por Matabanchoy y Díaz (2021) “evidenciaron que gran parte de los trabajadores agrícolas no recibe capacitación específica sobre el manejo seguro de plaguicidas y rara vez utilizan el equipo de protección completo durante la fumigación” (p. 14).

Esta situación no solo compromete su salud, sino que también perpetúa condiciones de trabajo peligrosas.

Diversos organismos internacionales han planteado estrategias para reducir los riesgos asociados al uso de agroquímicos en el trabajo agrícola. La Organización Internacional del Trabajo, OIT, a través del Convenio 184 sobre seguridad y salud en la agricultura, establece normas para promover un entorno laboral seguro, incluyendo el derecho a recibir información, capacitación, acceso a equipos de protección y vigilancia médica periódica (Organizacion Internacional del trabajo , 2021).



Por su parte, La Ley Orgánica de Salud establece disposiciones clave sobre el uso y manejo de plaguicidas, según el Artículo 115 Asamblea Nacional del Ecuador (2006), “dispone que se deben cumplir las normas y regulaciones nacionales e internacionales para la producción, importación, exportación, comercialización, uso y manipulación de plaguicidas, fungicidas y otras sustancias químicas. Agencia Nacional de Regulación Sanitaria” (p. 21).

El Artículo 137 establece la obligatoriedad del registro sanitario (Asamblea Nacional del Ecuador, 2006, p. 24).

Según la Ley de comercialización, y empleo de plaguicidas (2024) en el Artículo 9, “toda persona natural o jurídica para importar, fabricar, distribuir o comercializar plaguicidas y productos afines de uso agrícola, deberán obtener el correspondiente registro en el Ministerio de Agricultura y Ganadería, mediante el cumplimiento de los requisitos que señale la ley y el reglamento” (p. 2).

Adoptado mediante la Resolución N 2075 de la Comunidad Andina (2019), este manual establece lineamientos armonizados para el registro y control de plaguicidas en los países miembros. Sus objetivos incluyen:

- Orientar el uso y manejo correcto de plaguicidas en el marco de las buenas prácticas agrícolas.
- Prevenir y minimizar riesgos a la salud y al ambiente.
- Asegurar la eficacia biológica de los productos. (p. 1).

Estado del Arte

Matabanchoy y Díaz (2021) “evidencian que el uso de agroquímicos genera impactos negativos en la salud ocupacional de los trabajadores agrícolas



latinoamericanos, especialmente en contextos informales y con baja regulación como en Ecuador" (p.113).

Uno de los aspectos más documentados es la presencia de síntomas físicos y neurológicos asociados a la exposición directa a plaguicidas, especialmente los organofosforados y carbamatos. Un estudio realizado en la comunidad agrícola de San Rafael (Ecuador) identificó que los trabajadores presentaban síntomas como irritación ocular, cefaleas, fatiga crónica, vómitos, y alteraciones en el sistema nervioso central, debido al contacto directo y sin protección con plaguicidas. La investigación destacó que el cuarenta por ciento de los productos utilizados eran altamente tóxicos y que el bajo nivel de instrucción académica de los trabajadores contribuía a una incorrecta manipulación de estas sustancias (Núñez et al., 2022).

En la provincia de Carchi, se observó que los síntomas respiratorios crónicos, como la tos persistente, la flema continua y las crisis asmáticas, se asociaban con la exposición continua a pesticidas durante las labores agrícolas. García y Palacios (2022) "señalan que estos síntomas estaban significativamente relacionados con la falta de uso de equipos de protección personal, así como con la escasa capacitación en manejo de productos químicos" (p. 3).

A nivel regional, la revisión sistemática de Sánchez y Rodríguez (2021) desarrollada en América Latina identificó que:

en contextos rurales e informales, los plaguicidas afectan no solo al trabajador directamente expuesto, sino también a su entorno familiar ya que estos pueden llevar residuos tóxicos en su ropa o piel, afectando también a miembros de su familia. La exposición puede darse incluso fuera del horario laboral, a través de ropa contaminada o de la convivencia en ambientes impregnados con residuos químicos (p. 98-112).



Zambrano y Quinde (2023) documentaron que el cuarenta y seis por ciento de los trabajadores evaluados en una empresa florícola presentaban afecciones respiratorias y el veinticuatro por ciento síntomas neurológicos, atribuibles al uso excesivo y frecuente de agroquímicos. La falta de controles sanitarios internos y la omisión de protocolos de bioseguridad agravaron los efectos en la salud de los empleados (p.3).

Más allá del contexto ecuatoriano, en Colombia también respaldan la preocupación por los efectos de los agroquímicos en la salud laboral. González et al. (2021).

llevaron a cabo que en trabajadores de cultivos de tomate encontraron presencia de residuos de plaguicidas organoclorados en el organismo de la mayoría de ellos. Además, se identificaron alteraciones en la actividad de la enzima acetilcolinesterasa, lo que evidenció exposición a sustancias tóxicas. Entre los sistemas más afectados se encontraron el sistema nervioso central, el sistema digestivo y los órganos de los sentidos (p. 7).

Quijano (2023) menciona que los seres humanos están expuestos de forma directa e indirecta a diferentes tipos de plaguicidas procedentes de actividades agrícolas, estos plaguicidas por ser tóxicos para la salud humana afectando a los trabajadores agrícolas y residentes cercanos.

En ese contexto el objetivo fue analizar el riesgo para la salud humana por exposición a plaguicidas procedentes de actividades agrícolas. Finalmente, una revisión sistemática publicada en Perú señaló que los agroquímicos utilizados en el trabajo agrícola están estrechamente relacionados con enfermedades como cáncer de pulmón, leucemia, tumores cerebrales y enfermedades metabólicas y hematológicas. Los mecanismos de exposición predominantes son la inhalación, la absorción dérmica y la ingestión, lo que



demuestra la necesidad urgente de una gestión segura de estos productos (p. 12).

En los últimos años, el enfoque cualitativo ha adquirido mayor relevancia en el impacto de los agroquímicos sobre los trabajadores agrícolas. Este tipo de investigaciones ha permitido acceder a los testimonios y vivencias de los propios afectados, proporcionando una comprensión más profunda de las dinámicas de exposición, percepción del riesgo y estrategias de afrontamiento. Martínez y Restrepo (2021) documentaron que muchos trabajadores reconocen los riesgos de los productos que manipulan, pero continúan expuestos debido a la necesidad económica, la presión por cumplir metas productivas y la falta de alternativas. Esta dimensión subjetiva complementa los estudios epidemiológicos al poner en evidencia los factores socioculturales y estructurales que dificultan la prevención.

Los sistemas de vigilancia epidemiológica en muchos países latinoamericanos no están preparados para detectar de manera temprana las enfermedades derivadas del uso de plaguicidas. La mayoría de los síntomas reportados son clasificados como enfermedades comunes y no se investigan las posibles causas laborales, lo que contribuye a la invisibilización del problema (García, 2023).

Asimismo, Vargas y Moyano (2022) enfatizan que en zonas rurales del Ecuador los trabajadores no solo desconocen los nombres de los productos químicos que utilizan, sino también sus efectos tóxicos a mediano y largo plazo.

Este desconocimiento, sumado a la ausencia de señalización, instrucciones en idioma local y formación técnica básica, convierte el trabajo agrícola en una labor de alto riesgo. Desde una perspectiva de salud pública, esta situación exige intervenciones intersectoriales que aborden simultáneamente la dimensión sanitaria, laboral y educativa del problema (p. 16).



Desarrollo.

Los agroquímicos y su impacto en la salud

A nivel global Rodríguez y Valderrama (2024) indican que la mayoría de las regulaciones sobre el uso de agroquímicos en la agricultura no aseguran la protección de la salud humana debido, entre otros factores, al permitir su utilización en dosis y niveles altos.

Así como también las inconsistencias en las regulaciones en el uso de los suelos, sobre la contaminación y sobre la salud. llama la atención sobre que la falta de definiciones de estas políticas acentúa la presencia de escenarios de exposición lo que, sin duda, conlleva, riesgos para la salud y para el medio ambiente. Los agroquímicos son un conjunto de sustancias químicas utilizadas en la agricultura con diversas funciones, desde la protección de los cultivos contra plagas hasta la mejora de la fertilidad del suelo y el control de malezas. Este tipo de compuestos agroquímicos se han utilizado en la agricultura en las últimas décadas para evitar pérdidas por plagas, nutrir la tierra, aumentar el rendimiento y la calidad de los cultivos. Sin embargo, el uso de estas sustancias, desde aproximadamente, a principios del siglo XX y de los beneficios que han acarreado, para el manejo de los cultivos, para mejorar la calidad de los alimentos, del suelo, de las plantas, y de la economía a nivel mundial, en muchas ocasiones han representado una fuente de contaminación ambiental y de riesgos para la salud humana.

Por ello, se ha hecho evidente la necesidad de implementar nuevas formas de producir alimentos, no solo para consolidar una agricultura más sostenible, sino que ésta no tenga efectos adversos para la salud de quien la produce y, por ende, para del consumidor. No solo el uso frecuente, sino su mal uso (excesivo e indiscriminado), por determinadas personas no capacitadas, han acarreado los efectos negativos observables en el medio ambiente (en la



biodiversidad y con alteraciones a los ecosistemas) y la salud humana. En tal sentido, se ha podido determinar una total dependencia a la utilización de agroquímicos para producir agrícolamente, por lo que se ha acumulado suficiente evidencia sobre los riesgos que conlleva el mal uso de los plaguicidas no solo para el medio ambiente, sino, también, para la salud. Si bien los agroquímicos aumentan la productividad agrícola, su uso conlleva riesgos para la salud de las poblaciones expuestas (p. 13-15).

Los agroquímicos, también conocidos como plaguicidas o productos fitosanitarios, son sustancias químicas diseñadas para controlar plagas, enfermedades y malezas en los cultivos agrícolas. Entre los más comunes se encuentran los insecticidas, herbicidas, fungicidas y fertilizantes sintéticos. Si bien su utilización ha sido clave para incrementar la productividad agrícola, reducir pérdidas de cultivos y sostener la seguridad alimentaria mundial, su uso intensivo y a menudo poco regulado ha generado crecientes preocupaciones sobre los efectos negativos que estos compuestos pueden tener sobre la salud humana y el medio ambiente (Mostafalo y Abdollahi, 2017).

La exposición a agroquímicos puede ocurrir a través de diversas vías: contacto dérmico, inhalación de vapores o partículas, y consumo de alimentos o agua contaminados. Las personas más vulnerables son los trabajadores agrícolas, quienes manipulan y aplican estos productos con frecuencia, y en muchos casos sin las condiciones de seguridad adecuadas. No obstante, también hay riesgo para las poblaciones vecinas a zonas fumigadas, así como para los consumidores, mediante residuos en frutas, verduras o agua potable. En el plano de la salud humana, los efectos de los agroquímicos se clasifican comúnmente en agudos y crónicos. Los efectos agudos aparecen poco después de una exposición intensa y pueden incluir mareos, náuseas, vómitos, irritación ocular y de la piel, dificultades respiratorias e incluso convulsiones



o coma en casos graves. Algunos tipos de plaguicidas, como los organofosforados, inhiben la enzima acetilcolinesterasa, lo que desencadena un exceso de neurotransmisores y provoca efectos neurológicos severos (Mostafalo y Abdollahi, 2017).

La exposición a largo plazo a estos productos químicos puede conducir al desarrollo de tumores en varios órganos y tejidos y puede causar trastornos sanguíneos. Se ha demostrado que la exposición a pesticidas tiene una asociación significativa con varios tipos de cáncer, incluidos el cáncer de pulmón, el cáncer de páncreas, el cáncer de recto, el cáncer de colon, el cáncer de vejiga, la leucemia, las neoplasias malignas hematológicas, el linfoma, el mieloma múltiple, el cáncer de próstata, los tumores cerebrales y el cáncer de piel. Estudios de investigación previos realizados tanto en humanos como en animales han sugerido que el estrés oxidativo, que está vinculado a problemas de salud y muchas enfermedades graves, es inducido principalmente por pesticidas organofosforados (Muacevic y Adler, 2024).

A lo largo de los años Muacevic y Adler (2024) mencionan que el uso de pesticidas ha aportado numerosos beneficios a la humanidad.

La aplicación de pesticidas en tierras agrícolas protege los cultivos de plagas e insectos, a la vez que previene el crecimiento indeseado de plantas. Los principales beneficios de los pesticidas incluyen el control de plagas agrícolas, la gestión de vectores de enfermedades vegetales y la lucha contra vectores de enfermedades del ganado y otros organismos nocivos. Como resultado, la producción agrícola mundial ha aumentado exponencialmente en los últimos años, en gran medida gracias al uso de pesticidas, que ha reducido las pérdidas de cultivos. También se utilizan pesticidas distintos de los fitosanitarios para controlar insectos vectores. Las enfermedades transmitidas por insectos vectores son causadas por microbios infecciosos que se transmiten a los

humanos a través de artrópodos hematófagos, como mosquitos, garrapatas, flebótomos y moscas. Estas enfermedades, como la malaria, el dengue, la enfermedad de Lyme y la leishmaniasis, representan una importante amenaza para la salud mundial y tienen importantes repercusiones económicas y sociales. A pesar de los amplios esfuerzos de control, como el uso de insecticidas sintéticos en mosquiteros tratados con insecticidas y la pulverización residual intradomiciliaria, estas enfermedades siguen siendo una preocupación importante. Si bien los insecticidas han tenido éxito históricamente en el control de brotes, como la erradicación de la malaria en ciertas regiones, las estrategias actuales a menudo pasan por alto la importancia del control larvario (p. 12).

Es importante tomar precauciones al usar pesticidas para minimizar el riesgo de exposición. Esto puede incluir usar ropa y equipo de protección, evitar el contacto con la piel y asegurar una ventilación adecuada al usar pesticidas en interiores. También es recomendable limitar la exposición a pesticidas mediante el uso de métodos alternativos de control de plagas siempre que sea posible. En general, la toxicidad de los pesticidas es una preocupación grave que puede tener consecuencias significativas para la salud. Es importante conocer los riesgos asociados con la exposición a pesticidas y tomar las medidas adecuadas (Muacevic y Adler, 2024).

Exposición ocupacional a agroquímicos en trabajadores agrícolas

Tipos de Agroquímicos Utilizados

Los tipos de agroquímicos utilizados en la agricultura comprenden diversas sustancias químicas diseñadas para proteger los cultivos, mejorar su rendimiento y controlar organismos no deseados que puedan afectar la producción agrícola. Estos productos se clasifican principalmente en insecticidas, herbicidas, fungicidas y fertilizantes químicos. Los insecticidas



están formulados para eliminar o controlar insectos que dañan las plantas, mientras que los herbicidas se utilizan para erradicar o inhibir el crecimiento de malezas que compiten con los cultivos por nutrientes, luz y agua. Los fungicidas, por su parte, están destinados a combatir hongos y enfermedades fúngicas que afectan la salud vegetal. Además, los fertilizantes químicos, aunque no son plaguicidas, se incluyen dentro de los agroquímicos por su uso extendido en el mejoramiento del suelo y la nutrición de las plantas. También existen otros productos como los nematicidas, acaricidas y reguladores del crecimiento, que cumplen funciones específicas según el tipo de amenaza agrícola.

Cada uno de estos compuestos presenta diferentes niveles de toxicidad y persistencia en el ambiente, lo que implica riesgos potenciales tanto para la salud humana como para los ecosistemas si no se utilizan de manera adecuada" (El estado mundial de la agricultura y la alimentación, 2020)

Muacevic y Adler (2024) indican que los trabajadores agrícolas están expuestos a diferentes clases de agroquímicos estos se clasifican en:

Insecticidas, herbicidas, fungicidas, rodenticidas, molusquicidas, nematicidas y reguladores del crecimiento vegetal, clasificados a su vez según sus objetivos principales y modos de acción. Comprender los tipos y efectos de los plaguicidas es crucial para tomar decisiones informadas sobre su uso. Al ser conscientes de los riesgos potenciales asociados con estos productos químicos, los agricultores pueden adoptar prácticas agrícolas más seguras y sostenibles. Los agricultores deben comprender el impacto potencial de cada tipo de plaguicida tanto en la salud de los cultivos como en el bienestar humano. Al ser conscientes de los riesgos potenciales asociados con estos productos químicos, los agricultores pueden adoptar prácticas agrícolas más seguras y sostenibles. Los agricultores deben comprender el impacto



potencial de cada tipo de plaguicida tanto en la salud de los cultivos como en el bienestar humano.

- Los fungicidas son pesticidas que se utilizan para inhibir el crecimiento y la reproducción de hongos, evitando que se propaguen y dañen las plantas. Estos productos químicos funcionan dañando las membranas celulares, inactivando enzimas o proteínas críticas o interfiriendo con procesos importantes como la producción de energía o la respiración en los hongos.
- Los herbicidas, también conocidos como herbicidas, son productos químicos que se utilizan para controlar o eliminar las malezas en las zonas de producción de cultivos. Interrumpen el crecimiento de las malezas, impidiendo que compitan con los cultivos por los nutrientes y el agua.
- Los nematicidas son productos químicos utilizados para controlar los gusanos microscópicos que pueden dañar los cultivos.
- Los insecticidas actúan eliminando directamente las plagas o interrumpiendo su crecimiento y desarrollo. Algunos ejemplos de insecticidas comunes incluyen piretroides, organofosforados, malatió, carbaril, acetamiprida, tiometoxam y neonicotinoides. En la elaboración de insecticidas se utilizan diferentes clases de sustancias químicas tóxicas para muchos otros organismos y con una fuerte toxicidad para los insectos objetivo.
- Los rodenticidas son productos químicos utilizados para controlar roedores como ratones, ratas, ardillas y murciélagos, que pueden causar daños a los cultivos. Estas sustancias suelen funcionar interrumpiendo la coagulación sanguínea normal, lo que provoca hemorragias internas (p. 53-73).



Vías de Exposición

González (2019), señala que las principales rutas por las cuales los agroquímicos ingresan al organismo humano incluyen la exposición dérmica, oral, ocular y respiratoria. Una vez dentro del organismo, estos compuestos pueden distribuirse a través del torrente sanguíneo, llegando a diferentes órganos y tejidos, y eventualmente son excretados mediante la orina, la piel (a través del sudor) y el aire exhalado. Estas vías de ingreso representan diferentes niveles de riesgo dependiendo de factores como la forma de aplicación del plaguicida, el tipo de formulación, las condiciones ambientales y el uso o ausencia de medidas de protección personal.

- Exposición dérmica. - La exposición dérmica es una de las vías más común entre los aplicadores de plaguicidas. Esta exposición se debe al mal manejo de los plaguicidas al momento de la preparación de mezcla, eliminación y/o limpieza de equipos, derrames accidentales, etc. El efecto sobre la piel va a depender de la zona afectada, formulación del plaguicida, cantidad y duración de la exposición, temperatura y humedad, entre otras (p. 3). Las partes del cuerpo más vulnerables son las manos, los antebrazos, el rostro y el cuello, ya que suelen estar menos protegidas durante el trabajo. El grado de absorción dérmica depende de diversos factores, como la duración del contacto, la formulación del producto (líquido, polvo, emulsión), el estado de la piel (lesionada, húmeda o seca), y las condiciones ambientales, como temperatura y humedad (Mostafalo y Abdollahi, 2017).
- Exposición oral. - La exposición oral produce un envenenamiento severo, resultado de la ingestión de plaguicida. Los casos más frecuentes se deben por la transferencia de plaguicidas a un recipiente de comida, tomar algún líquido en botellas contaminadas por plaguicidas o por no lavar las manos después de haber manejado plaguicidas. Por lo anterior, toma



relevancia la capacitación constante a los operarios o trabajadores donde se utilicen este tipo de productos (González, 2019). La ingesta accidental puede producirse por prácticas inseguras como almacenar agroquímicos en envases de bebidas o alimentos, consumir agua o alimentos contaminados, o por no lavarse las manos adecuadamente antes de comer, beber o fumar. También se ha reportado que niños que viven en entornos agrícolas están en riesgo al tener contacto con superficies contaminadas o al jugar con envases usados. La dosis letal oral varía según el tipo de plaguicida, pero muchos de ellos actúan rápidamente al ser ingeridos, provocando síntomas severos como vómitos, convulsiones, diarreas, pérdida de conciencia e incluso la muerte (Mostafalo y Abdollahi, 2017).

- Exposición respiratoria. - La exposición respiratoria a plaguicidas es alta, debido a la presencia de componentes volátiles que pueden causar daños en la nariz, garganta y tejidos pulmonares. El riesgo de exposición depende del tamaño de la gota de pulverización, a menor tamaño de gota el riesgo es mayor que a mayor tamaño de gota. Otro factor que aumenta el riesgo es la temperatura, ya que a mayor temperatura mayor evaporación provocando un riesgo alto de envenenamiento (González, 2019). La inhalación de vapores, aerosoles o polvos es especialmente peligrosa, ya que el aparato respiratorio facilita una absorción rápida y directa al torrente sanguíneo a través de los alvéolos pulmonares. Este tipo de exposición es común en trabajadores que aplican plaguicidas mediante pulverización, especialmente en espacios cerrados o sin ventilación adecuada. El tamaño de la gota de pulverización es un factor determinante: las gotas pequeñas pueden permanecer suspendidas en el aire por más tiempo y ser fácilmente inhaladas, mientras que las más grandes caen rápidamente al suelo. Las condiciones climáticas, como viento y altas temperaturas, aumentan la volatilización de los productos y, por ende, el riesgo de inhalación. A largo plazo, esta vía puede causar irritación respiratoria



crónica, asma ocupacional, bronquitis y enfermedades pulmonares obstructivas (García et al., 2022).

- **Exposición ocular.** - Algunos plaguicidas pueden causar lesiones graves al tejido del ojo. Los plaguicidas granulados son aquellos que generan mayor peligro, ya que al momento de aplicar puede rebotar con la vegetación u otra superficie generando daños oculares significativos (González, 2019). El contacto de plaguicidas con los ojos puede deberse a salpicaduras durante la mezcla o aplicación, contacto con manos contaminadas o partículas que rebotan durante la fumigación. Algunos productos, especialmente los formulados en polvo o gránulos, tienen alta probabilidad de causar queratitis, conjuntivitis química, daño corneal o incluso pérdida parcial de la visión si no se tratan adecuadamente. La gravedad del daño depende del tipo de producto, su concentración, y el tiempo de exposición antes del lavado ocular. El uso de gafas de seguridad es fundamental, pero muchas veces es ignorado por falta de conciencia o por incomodidad durante el trabajo (Lozano y Paredes, 2021).

Exposición directa e indirecta a los agroquímicos

Rodríguez y Valderrama (2024) indica que uno de los principales riesgos para la salud humana es la exposición directa a los agroquímicos.

Ésta está generalmente asociada a la ocupación laboral como es el caso de los trabajadores agrícolas que están expuestos a estas sustancias durante su manejo y aplicación. Esta ocupación determina que es tipo de trabajador que más está expuesto de forma directa a los agroquímicos (pesticidas y herbicidas), ya que los manipula y aplica, por lo que pueden también, inhalar los vapores o tener contacto dérmico con estos productos, lo que puede acarrear a una serie de problemas relacionados con la salud. Los síntomas de este contacto directo incluyen irritación de la piel y los ojos, dolores de cabeza, náuseas, mareos, pero si esto sucede continuamente puede tener



efectos más graves como problemas respiratorios, trastornos neurológicos, cáncer y enfermedades renales. Otra forma es la exposición indirecta también es un riesgo importante, especialmente para las comunidades rurales que viven cerca de tierras de cultivo tratada con agroquímicos. El aire, el agua y los alimentos pueden estar contaminados con residuos de pesticidas, lo que puede tener efectos a largo plazo en la salud de quienes viven en estas áreas. Se ha demostrado que los niños y las mujeres embarazadas son especialmente vulnerables a estos riesgos, ya que su sistema inmunológico y su desarrollo pueden ser afectados por la exposición a estas sustancias químicas. Para abordar estos desafíos, que para la salud representa la exposición directa o indirecta para la salud humana, es fundamental implementar medidas de seguridad y regulaciones estrictas en la aplicación de agroquímicos. Esto incluye el uso de equipo de protección adecuado para los trabajadores agrícolas, la capacitación sobre el manejo seguro de estos productos, y la promoción de métodos agrícolas más sostenibles y orgánicos que reduzcan la dependencia de los agroquímicos. En última instancia, la protección de la salud humana y el medio ambiente requiere un enfoque equilibrado que considere tanto la necesidad de una agricultura productiva como los riesgos asociados con el uso de agroquímicos. Es un desafío global que necesita la colaboración de gobiernos, agricultores, científicos y la sociedad en general para encontrar soluciones que sean seguras y sostenibles a largo plazo (p. 13-15).

Como parte del manejo de riesgos ocasionados por los plaguicidas, se encuentra la introducción de alternativas del control químico que se implementa bajo dos enfoques:

- Manejo integrado de plagas, MIP.

- Manejo ecológico de plagas, MEP.

El manejo integrado de plagas fomenta el desarrollo de la agricultura orgánica, nuevas estrategias de producción, uso y manejo de plaguicidas en los cultivos intensivos como la papa y el tomate. Se añade un nuevo enfoque del ecosistema para la salud humana, donde el hombre y su salud no se ven como un hecho independiente, sino dentro de una compleja trama que traza el ecosistema donde vivimos. Con el, MIP, se hace hincapié en el crecimiento de cultivos sanos, el cual perturba lo menos posible los ecosistemas agrícolas y fomenta los mecanismos naturales de control de plagas.

Entre los elementos vitales del, MIP, está el control biológico, las buenas prácticas agrícolas, el control físico, genético, natural y legal así como el uso de agentes de uso natural como repelente, hormonas entre otros.

El manejo ecológico de plagas se aplica para los cultivos que se siembran en fincas de pequeños agricultores, el programa de agricultura urbana y demás producciones de carácter agroecológico. Donde el control biológico es también la alternativa principal.

Algunas experiencias en el área de la Sanidad vegetal han evidenciado una reducción total del uso de plaguicidas químicos en un 63 porciento. Entre las principales alternativas empleadas se encuentran la producción y uso de entomófagos, entomopatógenos y antagonistas y la conservación de enemigos naturales mediante la diversificación de los sistemas, que actúan como biorreguladores de las plagas, que aplican alternativas para el manejo de los reservorios (Rodríguez et al., 2014).



Efectos y toxicidad de los agroquímicos a trabajadores agrícolas expuestos

Efectos Agudos por Exposición

Los efectos agudos por exposición a plaguicidas son manifestaciones clínicas que aparecen poco tiempo después del contacto directo con estas sustancias químicas. Las vías de entrada más comunes al cuerpo humano incluyen la inhalación de vapores o aerosoles, la absorción dérmica tras el contacto con la piel, y la ingestión accidental. Estas exposiciones pueden darse en situaciones laborales, domésticas o ambientales, siendo los trabajadores agrícolas quienes presentan mayor riesgo debido a la manipulación constante de estos productos. Entre los síntomas más frecuentes se encuentran las náuseas, vómitos, cefaleas, mareos, dolor abdominal, dificultad respiratoria, visión borrosa, debilidad muscular e irritación de piel y mucosas. La severidad de los síntomas depende del tipo de plaguicida, la dosis recibida, la vía de ingreso y el estado de salud previo del individuo. Los plaguicidas organofosforados y carbamatos, por ejemplo, inhiben la enzima acetilcolinesterasa, lo que provoca una acumulación excesiva de acetilcolina en las sinapsis neuronales. Esto desencadena una sobreactivación del sistema nervioso, causando síntomas como salivación excesiva, sudoración, fasciculaciones musculares, y en casos graves, convulsiones, coma o muerte (Aveiga, 2020).

El diagnóstico clínico de la intoxicación aguda se apoya en la identificación de síntomas, la historia de exposición y exámenes complementarios como la medición de los niveles de colinesterasa en sangre. Este parámetro es clave para confirmar la intoxicación por ciertos tipos de plaguicidas. El tratamiento incluye la eliminación de los residuos químicos en la piel y la ropa, medidas de soporte respiratorio, hidratación intravenosa y, en los casos que lo requieren, la administración de antídotos específicos como la atropina y la pralidoxima,



los cuales permiten contrarrestar los efectos neurológicos inducidos por los plaguicidas inhibidores de colinesterasa. Además del riesgo físico inmediato, la exposición aguda puede generar efectos psicológicos secundarios como ansiedad, estrés postraumático o insomnio, sobre todo en personas que han sufrido intoxicaciones severas o han presenciado situaciones de emergencia entre sus compañeros. La falta de acceso a atención médica oportuna y a centros especializados agrava la situación, especialmente en zonas rurales de países en desarrollo donde la salud laboral aún no es una prioridad en las políticas públicas (Aveiga, 2020).

Aveiga (2020) menciona que muchos de estos efectos se presentan durante o inmediatamente después de la aplicación del plaguicida, especialmente cuando no se utilizan equipos de protección personal ni se siguen prácticas seguras de trabajo.

En zonas rurales o de bajos recursos, la falta de capacitación, el uso de envases sin etiquetado claro y el escaso acceso a atención médica oportuna agravan la situación. El diagnóstico de intoxicación aguda se realiza mediante la evaluación clínica y la historia de exposición, apoyada por análisis de laboratorio como la determinación de los niveles de colinesterasa. En cuanto al tratamiento, depende del tipo de intoxicación, pero suele incluir medidas de descontaminación, soporte respiratorio, y el uso de antídotos específicos como la atropina o la pralidoxima.

En regiones agrícolas de América Latina, como Ecuador, Perú y Colombia, los casos de intoxicación aguda por plaguicidas son comunes, pero frecuentemente subregistrados. Factores como la informalidad laboral, el escaso control sanitario, la poca educación en seguridad química y el uso de productos no autorizados contribuyen a este problema. A menudo, los trabajadores no reconocen los síntomas como signos de intoxicación y no



acuden al sistema de salud, o este no cuenta con protocolos para la atención adecuada de estos casos (p.16-18).

Este panorama pone de relieve la necesidad de fortalecer la vigilancia epidemiológica, mejorar la formación de los trabajadores agrícolas sobre el uso responsable de agroquímicos y promover el acceso a servicios médicos capaces de diagnosticar y tratar oportunamente las intoxicaciones. Asimismo, se vuelve crucial avanzar hacia prácticas agrícolas más sostenibles que reduzcan la dependencia de sustancias tóxicas, protejan la salud humana y preserven los ecosistemas (Aveiga, 2020).

Efectos Crónicos

La exposición crónica a agroquímicos representa un riesgo significativo para la salud ocupacional de los trabajadores agrícolas, ya que muchas de estas sustancias poseen propiedades neurotóxicas, inmunotóxicas y genotóxicas. A diferencia de los efectos agudos, que suelen presentarse de manera inmediata, los efectos crónicos aparecen tras años de exposición continua y en bajas dosis, haciendo que su diagnóstico y prevención sean más complejos. Uno de los efectos crónicos más documentados es el desarrollo de enfermedades neurodegenerativas, como el mal de Parkinson, el Alzheimer y otras demencias. Diversos estudios epidemiológicos han encontrado una relación significativa entre la exposición ocupacional a plaguicidas organofosforados, carbamatos y paraquat, y un mayor riesgo de padecer estas enfermedades. La neurotoxicidad de estos compuestos se debe a su capacidad para interferir con la neurotransmisión, promover el estrés oxidativo y causar daño mitocondrial en las células del sistema nervioso central (Mostafalo y Abdollahi, 2017).

La exposición aguda a plaguicidas representa un riesgo significativo para la salud humana, especialmente en el contexto laboral agrícola. Estas sustancias



pueden ingresar al cuerpo principalmente por inhalación, contacto con la piel o ingestión accidental. Los síntomas se manifiestan con rapidez tras la exposición y pueden variar desde náuseas, vómitos y mareos hasta dificultad respiratoria, visión borrosa e irritaciones cutáneas u oculares. Estos efectos dependen del tipo de producto químico, la dosis y el tiempo de exposición. En muchos casos, los trabajadores afectados no emplean protección adecuada, lo que incrementa la gravedad de los efectos. Plaguicidas como los organofosforados interfieren con el sistema nervioso, inhibiendo la enzima acetilcolinesterasa, lo que produce una acumulación de acetilcolina y desencadena una sobreactivación del sistema parasimpático. Esto puede derivar en complicaciones neurológicas severas si no se recibe tratamiento oportuno (Aveiga, 2020).

Además, se ha documentado que los trabajadores agrícolas tienen mayor probabilidad de desarrollar trastornos respiratorios crónicos, como asma ocupacional, bronquitis crónica, fibrosis pulmonar y enfermedad pulmonar obstructiva crónica, EPOC. Esto se debe a que muchos plaguicidas son aplicados en forma de aerosoles o polvos que pueden ser inhalados fácilmente durante la fumigación, sobre todo cuando no se utilizan equipos de protección adecuados. La irritación de las vías respiratorias por exposición repetida genera procesos inflamatorios persistentes que afectan la capacidad respiratoria. Una investigación en América Latina reveló que trabajadores expuestos a fumigaciones frecuentes reportaban síntomas respiratorios en un 62 por ciento más que aquellos no expuestos (García et al., 2022).

El diagnóstico se realiza a través de la historia ocupacional, síntomas clínicos y exámenes como la medición de colinesterasa en sangre. El tratamiento incluye descontaminación, soporte médico y en algunos casos el uso de antídotos específicos. En países de América Latina, donde el control



regulatorio y la capacitación en seguridad son limitados, estos cuadros son frecuentes, pero poco notificados. La falta de acceso a atención médica, el desconocimiento de los riesgos y la informalidad del trabajo agrícola contribuyen a que muchas intoxicaciones no sean registradas oficialmente, dificultando una respuesta adecuada a nivel de salud pública (Aveiga, 2020).

Aspectos Toxicológicos

Sin obviar la importancia de los plaguicidas, tanto en la agricultura como en las actividades de salud pública, son innegables los efectos tóxicos que generan en el ser humano. Su biodisponibilidad en el organismo depende de su toxicocinética: absorción, distribución, metabolismo y eliminación. Estos procesos están influenciados tanto por factores externos relacionados con los patrones de exposición y con las sustancias químicas (tipo de empleo, temperatura ambiental, tipo de plaguicida, frecuencia, intensidad y duración de la exposición, etc.), como por factores inherentes al individuo (edad, sexo, dotación genética, estado de salud, estado nutricional, estilos de vida, vía principal de absorción, etc.). La absorción depende de las propiedades de la fórmula y de la vía de entrada, que determinan que un producto cruce las barreras del cuerpo hasta alcanzar la sangre u otro tejido en particular. Las vías de entrada pueden ser varias y simultáneas, siendo las más comunes la vía dérmica, la digestiva y la respiratoria. Los plaguicidas penetran en la piel por difusión pasiva atravesando el estrato córneo. En el medio laboral la vía dérmica es la más importante, pues a través de ella y en función de la superficie de piel expuesta, se absorben cantidades significativas de diversos plaguicidas⁶ que varían en su nivel de absorción (Ramírez y Lacasaña, 2021).

El nivel de toxicidad se determina en función de la cantidad de pesticida necesaria para causar daño, la vía de entrada al organismo y la gravedad de los efectos adversos. La toxicidad crónica de un pesticida es una preocupación



importante al evaluar su seguridad de uso. Esta toxicidad se evalúa mediante la exposición de los animales al ingrediente activo durante un período prolongado. La toxicidad crónica, que se refiere a los efectos a largo plazo de la exposición, también es un aspecto crucial a considerar. Puede provocar el desarrollo de cáncer, trastornos reproductivos y otras afecciones crónicas de salud. Se ha sospechado que la exposición crónica a ciertos pesticidas causa diversos efectos perjudiciales para la salud (Muacevic y Adler, 2024).

Los plaguicidas tienen efectos agudos y crónicos en la salud; se entiende por agudos aquellas intoxicaciones vinculadas a una exposición de corto tiempo con efectos sistémicos o localizados, y por crónicos aquellas manifestaciones o patologías vinculadas a la exposición a bajas dosis por largo tiempo.

La toxicidad de los plaguicidas se puede expresar en cuatro formas, a saber:

- Toxicidad oral aguda: se refiere a la ingestión de una sola vez de un plaguicida, que causa efectos tóxicos en un ser vivo. Puede afectar tanto al manipulador como al resto de la población expuesta, aunque el riesgo de ingerir en una sola dosis la cantidad correspondiente, sólo puede ocurrir por accidente, error, ignorancia o intento suicida.
- Toxicidad dérmica: se refiere a los riesgos tóxicos debidos al contacto y absorción del plaguicida por la piel, aunque es menos evidente y sus dosis letales son siempre superiores a las orales, es por eso que presenta mayor riesgo para el manipulador que para el resto de la población.
- Toxicidad por inhalación: se produce al respirar una atmósfera contaminada por el plaguicida, como ocurre con los fumigantes, o cuando un ser vivo está inmerso en una atmósfera cargada de un polvo insecticida o en pulverizaciones finas (nebulización, rociamiento o atomización).



- Toxicidad crónica: se refiere a la utilización de dietas alimenticias preparadas con dosis variadas del producto tóxico, para investigar los niveles de riesgo del plaguicida, mediante su administración repetida a lo largo del tiempo. Las alteraciones más importantes a considerar son: problemas reproductivos, cáncer, trastornos del sistema neurológico, efectos sobre el sistema inmunológico, alteraciones del sistema endocrino y suicidio (Rodríguez et al., 2014).

La Organización Mundial de la Salud ha clasificado los efectos tóxicos de los plaguicidas de la clase I a la clase II y una categoría de ingredientes activos que es poco probable que presenten un riesgo agudo. Los plaguicidas de grado técnico de clase I están prohibidos o estrictamente controlados, pero no en los países en desarrollo. La OMS en 1985, estimó que las intoxicaciones por plaguicidas afectaban aproximadamente a 3 millones de personas por año y resultaban en 220.000 muertes anuales. Cabe destacar que alrededor del 99 por ciento de los incidentes de intoxicación ocurren en países en desarrollo, donde la capacitación sobre el uso adecuado de plaguicidas es limitada y el uso de equipos de seguridad adecuados es insuficiente. Además, la aplicación aérea de plaguicidas, los residuos en alimentos marcados y el agua potable contaminada pueden afectar tanto a los seres humanos como a la fauna silvestre. Los plaguicidas pueden desplazarse del lugar de destino debido a la aplicación aérea, y la lluvia puede filtrarlos al suelo, contaminando las aguas subterráneas y los cuerpos de agua cercanos (Muacevic y Adler, 2024).

Discusión

El impacto de la fumigación con agroquímicos en la salud ocupacional de los trabajadores agrícolas constituye un problema complejo y multifactorial, profundamente arraigado en las prácticas productivas del modelo agrícola convencional. En países como Ecuador, donde la agricultura representa uno



de los principales motores económicos y fuentes de empleo, especialmente en zonas rurales como San Roque, la exposición constante a productos químicos como insecticidas, herbicidas y fungicidas representa una amenaza directa para la salud física, mental y social de quienes laboran en el sector rural (Aveiga, 2020).

Además, factores como la larga jornada laboral, las altas temperaturas durante la aplicación de pesticidas, la falta de pausas adecuadas y la imposibilidad de hidratarse suficientemente durante el trabajo agrícola, incrementan la absorción de estos compuestos tóxicos por parte del organismo. El estrés físico combinado con la exposición química genera un entorno propicio para el desarrollo de síntomas agudos y un deterioro progresivo de la salud física y mental (Martínez y Restrepo, 2021). Muchos trabajadores reportan cansancio extremo, irritaciones constantes, mareos recurrentes y dificultades cognitivas que afectan su rendimiento laboral y calidad de vida.

La evidencia reciente indica que los trabajadores agrícolas están expuestos a múltiples vías de entrada de estos compuestos tóxicos, principalmente por inhalación de partículas aerosolizadas, contacto dérmico durante la preparación y aplicación de mezclas, e ingestión accidental por contaminación cruzada o mala higiene durante las pausas alimentarias (González, 2019). “Estas exposiciones suelen ocurrir en condiciones laborales precarias, sin acceso adecuado a equipos de protección personal, EPP, ni capacitación formal sobre el uso seguro de estos productos, lo cual incrementa significativamente el riesgo de intoxicaciones agudas y efectos crónicos a largo plazo” (Abiko et al., 2021).

La situación se agrava aún más cuando se considera el efecto cóctel, es decir, la exposición simultánea a múltiples sustancias químicas cuyos efectos combinados pueden ser más perjudiciales que la acción individual de cada

producto. Este fenómeno, poco estudiado y regulado, representa un vacío importante en las políticas de seguridad agrícola y en la evaluación de riesgo ocupacional. Se ha observado que ciertas mezclas utilizadas comúnmente en la agricultura ecuatoriana tienen un impacto acumulativo sobre el sistema nervioso central, causando alteraciones en la memoria, el equilibrio emocional y la capacidad de concentración (Abiko et al., 2021).

“Estos hallazgos coinciden con observaciones realizadas en comunidades agrícolas ecuatorianas, donde se ha documentado una alta prevalencia de cefaleas recurrentes, fatiga crónica y alteraciones sensoriales entre trabajadores expuestos a pesticidas sin medidas preventivas adecuadas” (Zambrano y Quinde, 2023).

Un aspecto clave que no puede ignorarse es el componente educativo. La mayoría de los trabajadores agrícolas provienen de comunidades con bajo nivel educativo y escaso acceso a información técnica. Esto hace que desconozcan no solo los riesgos asociados a los productos que manipulan, sino también cómo protegerse eficazmente. Programas de capacitación continua, impartidos en lenguaje accesible y con apoyo visual, podrían ayudar a cerrar esta brecha de conocimiento y empoderar a los trabajadores frente a situaciones de riesgo (Vargas y Moyano, 2022).

Por otro lado, urge impulsar cambios en el modelo productivo actual. Aunque la agricultura convencional basada en agroquímicos sigue siendo dominante, existen alternativas viables que han demostrado reducir significativamente los riesgos para la salud humana y ambiental. La agricultura orgánica, el manejo integrado de plagas (MIP) y la agroecología ofrecen opciones sostenibles que no comprometen la productividad ni la seguridad alimentaria, pero sí mejoran notablemente las condiciones de trabajo (Rodríguez y Valderrama, 2024). Estas prácticas no solo disminuyen la dependencia de productos químicos



peligrosos, sino que también promueven un entorno laboral más seguro y saludable.

Mi opinión, tras analizar la situación actual, es que resulta imprescindible adoptar un enfoque integral que permita enfrentar de manera efectiva los riesgos que los agroquímicos representan para la salud de los trabajadores del campo. En primer lugar, se debe reforzar la supervisión por parte del Estado, garantizando que las normas de seguridad relacionadas con el uso de estos productos químicos se cumplan realmente en el terreno.

Además, las empresas dedicadas al sector agrícola deben asumir una mayor responsabilidad en la protección de sus empleados, proporcionando condiciones laborales seguras y promoviendo prácticas sostenibles.

Un elemento clave en la prevención de riesgos para la salud ocupacional es el nivel de información y formación que poseen los trabajadores respecto al manejo seguro de los agroquímicos. En muchos casos, las prácticas laborales están influenciadas por la falta de conocimiento técnico sobre los peligros asociados a estos productos, lo que conduce a decisiones poco seguras durante su aplicación. Por ello, resulta imprescindible desarrollar estrategias formativas accesibles y sostenidas en el tiempo, diseñadas específicamente para el contexto de los trabajadores agrícolas, que les permitan comprender no solo los riesgos inherentes a cada sustancia, sino también cómo protegerse adecuadamente durante sus labores diarias. En muchos casos, la exposición a sustancias tóxicas se ve incrementada por la falta de conocimiento sobre los riesgos reales que conlleva su manipulación. Esta carencia no solo afecta la seguridad individual del trabajador, sino que también pone en riesgo a sus compañeros y familiares, debido a la posible contaminación cruzada.

Finalmente, considero que es vital impulsar poco a poco alternativas más seguras y respetuosas con la salud humana y el medio ambiente. La transición



hacia sistemas productivos como la agricultura orgánica o el manejo integrado de plagas puede contribuir significativamente a reducir la dependencia de productos químicos dañinos, ofreciendo opciones viables que beneficien tanto a los trabajadores como a los consumidores. Esta transformación no solo mejoraría las condiciones laborales actuales, sino que también fortalecería la sostenibilidad del sector agrícola a largo plazo.

Conclusión

El uso de agroquímicos es una práctica común en la agricultura moderna, orientada a mejorar los rendimientos de los cultivos y protegerlos contra plagas y enfermedades. Sin embargo, esta actividad representa un riesgo significativo para la salud ocupacional de los trabajadores agrícolas, especialmente en zonas rurales como San Roque, donde persisten condiciones laborales precarias, escasa regulación y bajo acceso a medidas de protección.

Los efectos sobre la salud pueden ser tanto inmediatos como prolongados en el tiempo. Entre los síntomas agudos más comunes están mareos, náuseas, irritaciones oculares y cutáneas, dificultad respiratoria y dolores de cabeza. Estos episodios suelen darse cuando los trabajadores no utilizan, EPP, o desconocen las medidas básicas de seguridad durante la fumigación.

En San Roque, al igual que en otras regiones rurales, se ha identificado que muchos trabajadores agrícolas carecen de formación técnica sobre el manejo seguro de estos productos. Esto incrementa considerablemente su vulnerabilidad ante los efectos tóxicos de los pesticidas, herbicidas y fungicidas que aplican regularmente. La informalidad laboral, sumada a la ausencia de programas médicos preventivos, contribuye a que muchos casos de intoxicación no sean reportados ni tratados oportunamente.



Un factor adicional que amplifica los riesgos es la exposición simultánea a múltiples sustancias químicas. Frente a este panorama, el presente artículo académico tiene como objetivo examinar en el impacto que genera el uso de agroquímicos en la salud ocupacional de los trabajadores agrícolas en la comunidad de San Roque. Para ello, se plantea la siguiente pregunta: ¿Cuál es el efecto de los agroquímicos en la salud de quienes laboran en el ámbito agrícola? A partir del análisis realizado, se concluye que dicho impacto es negativo y multifactorial, ya que compromete distintos sistemas del cuerpo humano, entre ellos el sistema nervioso, el aparato respiratorio, el sistema endocrino y la función reproductiva. La exposición prolongada a estas sustancias tóxicas no solo deteriora progresivamente la salud y calidad de vida de los trabajadores, sino que también representa una amenaza para la sostenibilidad del sector agrícola, al generar condiciones laborales insalubres que afectan la continuidad y productividad de la actividad agrícola en el mediano y largo plazo.

Recomendaciones

A partir del artículo realizado sobre el impacto de la fumigación con agroquímicos en la salud ocupacional de los trabajadores agrícolas de San Roque, se proponen una serie de recomendaciones orientadas a mitigar los riesgos asociados a la exposición a estos productos químicos y mejorar las condiciones laborales en el sector agrícola:

- Promover programas de capacitación constante sobre el manejo seguro de agroquímicos dirigidos a trabajadores agrícolas.
- Obligar el uso de, EPP, durante la manipulación y aplicación de agroquímicos.



- Establecer protocolos claros de bioseguridad.
- Promover programas educativos accesibles sobre el uso seguro de agroquímicos. Es fundamental diseñar e implementar talleres prácticos y charlas informativas adaptadas al nivel educativo y cultural de los trabajadores rurales, para que puedan comprender los riesgos asociados a estos productos.
- Capacitar a los trabajadores en buenas prácticas de aplicación de pesticidas. Se debe enseñar cómo preparar mezclas, usar equipos de pulverización y almacenar productos químicos de manera segura, reduciendo así la exposición innecesaria.
- Incorporar zonas de descanso seguras.
- Implementar programas de salud ocupacional que incluyan monitoreo de biomarcadores como niveles de colinesterasa en sangre y atención médica especializada.
- Es fundamental que los empleadores implementen medidas de seguridad obligatorias, entre las que se incluyan la adecuada señalización de las áreas con mayor riesgo y la planificación de rotación de tareas, con el fin de limitar el tiempo de exposición continua a sustancias peligrosas.
- Implementación de sistemas agrícolas sostenibles que permitan disminuir el uso intensivo de productos químicos. Entre las alternativas más eficaces se encuentran la agricultura orgánica, el uso de agentes biológicos para el control de plagas, y el Manejo Integrado de Plagas (MIP), que propone una combinación equilibrada de métodos preventivos, ecológicos y químicos con criterios técnicos.



- Instalar zonas de lavado de emergencia en caso de contacto directo con los ojos o la piel. Es fundamental que en las áreas donde se manipulan o aplican agroquímicos se encuentren disponibles estaciones de lavado de emergencia, como duchas oculares y lavaojos de fácil acceso y uso inmediato.



Referencias

Abiko, Y., Aoki, H., & Kamagai, Y. (2021). Pesticides and human chronic diseases: Evidences, mechanisms, and perspectives. *Toxicology and Applied Pharmacology*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0041008X20305147?via%3Dihub>

Asamblea Nacional del Ecuador. (2006). Ley Orgánica de Salud. Registro Oficial No. 423. Obtenido de https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2015/12/Ley_Organica_de_Salud.pdf

Aveiga, C. (2020). RECIMUNDO. Obtenido de <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/105/183>

Comunidad Andina. (2019). Resolución N° 2075: Manual Técnico Andino para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola. Obtenido de https://www.comunidadandina.org/DocOficialesFiles/resoluciones/RESOLUCION2075.pdf?utm_source=chatgpt.com

El estado mundial de la agricultura y la alimentación. (2020). Obtenido de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/9493bd12-629f-4ef7-b61e-f5729d35ca3b/content>

García, L., Ramírez, D., & Soto, J. (2022). Evaluación de la exposición ocupacional a plaguicidas en trabajadores rurales de América Latina. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.rsal.2022.06.004>

García, M. (2023). Sistema de Vigilancia en Salud Laboral. *Española de Salud Pública*, 97. Obtenido de <https://www.scielosp.org/article/resp/2023.v97/e202304035/es/>

García, M., & Palacios, L. (2022). Relación entre la exposición a sustancias químicas y síntomas respiratorios en trabajadores agrícolas del cantón



Carchi. Obtenido de
<https://revistahcam.iess.gob.ec/index.php/cambios/article/view/645>

González. (Enero de 2019). Biblioteca del congreso nacional de Chile. Obtenido de Efectos de los plagicidas sobre la salud humana:
https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26823/2/Efecto_de_los_plag uicidas_en_la_Salud.pdf

González, D., H, R., & Hernández, L. (2021). Evaluación de efectos en la salud de trabajadores agrícolas expuestos a pesticidas en Colombia. . Obtenido de Revista Ciencia y Salud Pública.

LEY DE COMERCIALIZACION Y EMPLEO DE PLAGUICIDAS. (2024). Agrocalidad . Obtenido de
<https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2024/10/Ley-de-comercializacion-y- empleo-de-plaguicidas.pdf>

Lozano, M., & Paredes, C. (2021). Agroquímicos y salud laboral. Obtenido de
<https://doi.org/10.18294/sc.2021.3272>

Martínez, R., & Restrepo, J. (2021). Percepciones y prácticas de salud laboral en trabajadores agrícolas expuestos a agroquímicos. Salud y Trabajo Rural, 45-59.

Matabanchoy, J., & Díaz, F. (01 de Diciembre de 2021). Riesgos laborales en trabajadores latinoamericanos del sector agrícola: Una revisión sistemática. Obtenido de Scielo:
http://scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072021000400337

Méndez, R., Torres, F., & López, A. (2021). Efectos en la salud asociados al uso de agroquímicos en trabajadores rurales: Revisión sistemática. Toxicol, 38, 22-28. Obtenido de <https://rev.aetox.es/wp/wp-content/uploads/2021/06/vol-38.1-26-32.pdf>



Mostafalo, S., & Abdollahi, M. (2017). Agroquímicos y salud laboral. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s00204-016-1849-x>

Muacevic, A., & Adler, J. (27 de Agosto de 2024). clasificación, toxicidad, efectos sobre la salud, sostenibilidad e impacto ambiental. CUREUS, 53-73. Obtenido de <https://PMC.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11426366/>

Núñez, T., Reyna, N., Sánchez, R., Valarezo, J., & Pontón, M. (2022). Polo del Conocimiento (Vol. 7).

Manta. Obtenido de Efectos del uso de plaguicidas en trabajadores agrícolas del sector San Rafael: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3896>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). Uso seguro de plaguicidas en la agricultura familiar. Obtenido de Fao: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cb3416es>

Organizacion Internacional del trabajo . (2021). Salud y seguridad en la agricultura. Obtenido de <https://www.ilo.org/global/topics/agriculture/lang--es/index.htm>

Organización Mundial de la Salud . (15 de Septiembre de 2022). Residuos de plaguicidas en los alimentos.

Obtenido de <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/357180/9789240052253-spa.pdf>

Quijano, E. M. (17 de Septiembre de 2023). Riesgos para la salud humana por exposición a plaguicidas en actividades agrícolas: Revisión sistemática. Obtenido de Pakamuros: <https://revistas.unj.edu.pe/index.php/pakamuros/article/view/164>



Ramírez, J., & Lacasaña, M. (2021). Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. Obtenido de https://archivosdeprevencion.eu/view_document.php?tpd=2&i=1270

Ricse, F. (17 de Mayo de 2024). Objetivos de la Salud Ocupacional. Obtenido de Biomedic stetic: <https://biomedic.com.pe/blog/5-objetivos-de-la-salud-ocupacional/>

Rodríguez, A. P., Suárez, S., & Palacio, D. (Diciembre de 2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Cubana de Higiene y Epidemiología, 52, 11-24. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010#:~:text=Las%20alteraciones%20m%C3%A1s%20importantes%20a,del%20sistema%20endocrino%20y%20suicidio.

Rodríguez, E., & Valderrama, A. (01 de Junio de 2024). Agroquímicos y Enfermedad Renal: una Relación Preocupante para la Salud Renal de los Trabajadores y Pobladores de las Zonas Agrícolas. Ingeniería y ciencias de las tierras, 04, 12-15. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/382687878_Agroquimicos_y_Enfermedad_Renal_una_Relacion_Preocupante_para_la_Salud_Renal_de_los_Trabajadores_y_Pobladores_de_las_Zonas_Agricolas

Sánchez, P., & Rodríguez, J. (12 de 10 de 2021). Exposición ocupacional a plaguicidas en trabajadores rurales de América Latina: Una revisión sistemática. Obtenido de Salud Pública de Córdoba: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/med/article/view/34952>

Vargas, I., & Moyano, W. (2022). Efectos de los plaguicidas sobre la salud humana en una comunidad de agricultores. Científica Agroecosistemas, 45-60.



Zambrano, P., & Quinde, A. (14 de septiembre de 2023). Enfermedades ocupacionales causadas por la exposición a plaguicidas en la floricultura ecuatoriana. MQR. Obtenido de Multidisciplinaria de Investigación:

<https://www.investigarmqr.org/ojs/index.php/mqr/article/view/564>

