



Consecuencias del Uso Desmedido de Plaguicidas en la Salud de los Agricultores Ecuatorianos: Un Análisis Exhaustivo

Consequences of the Excessive Use of Pesticides on the Health of Ecuadorian Farmers: A Comprehensive Analysis

Consequências do uso excessivo de agrotóxicos na saúde dos agricultores equatorianos: uma análise abrangente

Rocío del Carmen Zapata-Onofre ^I
zapata-rocio9016@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0003-2063-2797>

Karina Isabel Ortiz-Guambugete ^{II}
ortiz-karina4609@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-4211-4660>

Dayana Lizbeth Ruiz-Martínez ^{III}
ruiz-dayana9156@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0003-1348-0613>

Mirian Fátima Suárez-Véliz ^{IV}
mirian.suarez@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6035-8085>

Correspondencia: ortiz-karina4609@unesum.edu.ec

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 30 de diciembre de 2023 * **Aceptado:** 10 de enero de 2024 * **Publicado:** 15 de febrero de 2024

- I. Licenciada en Laboratorio Clínico, Instituto de Posgrado del Programa de Maestría Ciencias en Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- II. Licenciada en Laboratorio Clínico e Histotecnológico, Instituto de Posgrado del Programa de Maestría Ciencias en Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- III. Licenciada en Laboratorio Clínico, Instituto de Posgrado del Programa de Maestría Ciencias en Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- IV. Odontóloga, Magister en Diseño Curricular, Doctora en Ciencias de la Salud PhD, Perito Forense del Consejo de Judicatura del Ecuador, Tutora Revisora, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador.

Resumen

La Salud a nivel mundial se relaciona con otras ciencias que son de gran influencia en el bienestar y desarrollo de las sociedades, es así que la agricultura y la salud en Ecuador desempeñan un papel fundamental en la soberanía y seguridad alimentaria y la economía nacional. Por otro lado, existen problemas que dificultan el desarrollo de esta relación entre ciencias, por ejemplo, el uso indiscriminado de plaguicidas y su impacto en la salud de los agricultores en Ecuador. La revisión bibliográfica en bases de datos de alto impacto sobre este tema reveló factores determinantes de riesgo, destacando la influencia de la frecuencia y duración de la exposición a estos plaguicidas, la elección de los mismos y la falta de equipos de protección personal. Estos elementos intensifican la vulnerabilidad de los agricultores y sus comunidades. La revisión también evidenció impactos significativos en la salud, desde efectos agudos hasta consecuencias crónicas, subrayando la urgencia de intervenciones preventivas. El papel del laboratorio clínico se destacó como crucial en la identificación temprana de riesgos, utilizando biomarcadores para evaluar la exposición crónica a plaguicidas. La proximidad de la residencia a áreas de aplicación fue identificada como un factor específico que aumenta la exposición y, por ende, el riesgo de daños en la salud. En la discusión científica, se resaltó la necesidad de estrategias preventivas, intervenciones médicas tempranas y políticas regulatorias más efectivas. En conclusión, la información recopilada destaca la frecuencia y duración de la exposición a plaguicidas, uso de norma de bioseguridad y protección, el uso inadecuado de equipos de protección personal y la insuficiente educación agrícola como factores determinantes de riesgo además de ser catalogados como variables críticas que intensifican la vulnerabilidad de los trabajadores agrícolas.

Palabras clave: Plaguicidas; Uso indiscriminado; Impacto en la salud; Agricultores; biomarcadores.

Abstract

Health at a global level is related to other sciences that are of great influence on the well-being and development of societies, thus agriculture and health in Ecuador play a fundamental role in food sovereignty and security and the national economy. On the other hand, there are problems that hinder the development of this relationship between sciences, for example, the indiscriminate use of pesticides and their impact on the health of farmers in Ecuador. The bibliographic review in high-impact databases on this topic revealed determining risk factors, highlighting the influence of

the frequency and duration of exposure to these pesticides, their choice and the lack of personal protective equipment. These elements intensify the vulnerability of farmers and their communities. The review also evidenced significant health impacts, from acute effects to chronic consequences, underscoring the urgency of preventive interventions. The role of the clinical laboratory was highlighted as crucial in the early identification of risks, using biomarkers to evaluate chronic exposure to pesticides. The proximity of the residence to application areas was identified as a specific factor that increases exposure and, therefore, the risk of health damage. In the scientific discussion, the need for preventive strategies, early medical interventions and more effective regulatory policies was highlighted. In conclusion, the information collected highlights the frequency and duration of exposure to pesticides, use of biosafety and protection standards, inadequate use of personal protective equipment and insufficient agricultural education as determining risk factors in addition to being classified as critical variables. that intensify the vulnerability of agricultural workers.

Keywords: Pesticides; Indiscriminate use; Impact on health; Farmers; Biomarkers.

Resumo

A saúde a nível global está relacionada com outras ciências que têm grande influência no bem-estar e no desenvolvimento das sociedades, pelo que a agricultura e a saúde no Equador desempenham um papel fundamental na soberania e segurança alimentar e na economia nacional. Por outro lado, existem problemas que dificultam o desenvolvimento desta relação entre as ciências, por exemplo, o uso indiscriminado de pesticidas e o seu impacto na saúde dos agricultores no Equador. A revisão bibliográfica em bases de dados de alto impacto sobre o tema revelou fatores de risco determinantes, destacando a influência da frequência e duração da exposição a esses agrotóxicos, sua escolha e a falta de equipamentos de proteção individual. Estes elementos intensificam a vulnerabilidade dos agricultores e das suas comunidades. A revisão também evidenciou impactos significativos na saúde, desde efeitos agudos até consequências crónicas, sublinhando a urgência de intervenções preventivas. O papel do laboratório clínico foi destacado como crucial na identificação precoce de riscos, utilizando biomarcadores para avaliar a exposição crónica a pesticidas. A proximidade da residência às áreas de aplicação foi identificada como fator específico que aumenta a exposição e, portanto, o risco de danos à saúde. Na discussão científica foi destacada a necessidade de estratégias preventivas, intervenções médicas precoces e políticas

regulatorias mais eficazes. Concluindo, as informações coletadas destacam a frequência e a duração da exposição aos agrotóxicos, o uso de normas de biossegurança e proteção, o uso inadequado de equipamentos de proteção individual e a educação agrícola insuficiente como fatores de risco determinantes, além de serem classificados como variáveis críticas que intensificam a vulnerabilidade dos trabalhadores agrícolas.

Palavras-chave: Agrotóxicos; Uso indiscriminado; Impacto na saúde; Agricultores; Biomarcadores.

Introducción

Entre la salud humana y la agricultura ha surgido un problema de carácter general, el uso indiscriminado de plaguicidas en la producción agrícola, destinado a proteger los cultivos de plagas y enfermedades, se revela como un dilema que plantea amenazas significativas para la salud humana y el medio ambiente. En esta revisión, nos centramos en la perspectiva asociada a la salud pública y el laboratorio clínico, buscando comprender en profundidad los impactos del uso excesivo de plaguicidas en la salud de los agricultores ecuatorianos y su repercusión en la población en general, ya que en Ecuador de acuerdo a los registros de AGROCALIDAD (2016) se estableció que se comercializan plaguicidas considerados altamente tóxicos como el ENDOSULFAN, PARATHION, CARBOFURAN Y EL BENOMYL, este último mediante la resolución 223 aprobada el 30 de Octubre del 2019 quedo prohibido su uso en el país. (1)

Algunos estudios realizados en Latinoamérica han demostrado que los trabajadores que aplican plaguicidas para el control de vectores suelen tener prácticas higiénicas inadecuadas durante el proceso, además de que se enfrentan a condiciones adversas en el sitio de trabajo, a una provisión inadecuada del equipo de protección personal (EPP), incluso, no reciben capacitaciones adecuadas.(2)Por ello, es crucial analizar las condiciones de salud de este grupo de trabajadores porque forman parte del personal que cuida la salud de la población y porque también, se espera, que éste sea un ejercicio que favorezca la generación de políticas que contribuyan a su derecho a un trabajo digno. La prueba que se utiliza para la medición de esta problemática es realizada mediante la cuantificación de la fracción eritrocitaria de la enzima acetilcolinesterasa (AChE) como el mejor biomarcador para evaluar la exposición crónica a inhibidores de acetilcolinesterasa (IAc), debido a su biodisponibilidad y tejidos de expresión, en comparación con la fracción plasmática (BuChE). (3)

La exposición a los plaguicidas ocurre debido al uso indebido a nivel laboral y hogar, así como por la ingesta de alimentos y la inhalación de aire contaminado con pesticidas. Las principales formas en las que ingresan al organismo son a través de la piel, por la boca, los ojos y respiratoria (inhalación). La distribución en el cuerpo humano es a través del torrente sanguíneo y son excretados por vía de la orina, piel y aire exhalado. Asimismo, la peligrosidad de la exposición aumenta dependiendo de la concentración y la toxicidad del plaguicida. (4) Estudios indican que el uso de plaguicidas puede estar relacionado con diversas enfermedades como Parkinson, asma, cáncer, leucemia y trastornos neuropsicológicos o cognitivos. Además, señala que el impacto en la salud va a depender de la exposición, concentración, y grupo etario (niños, las mujeres embarazadas, trabajadores agrícola y tercera edad). (5)

La exposición constante de los agricultores a plaguicidas conlleva riesgos directos para la salud. La inhalación de vapores tóxicos durante la aplicación, el contacto dérmico durante la manipulación y la ingestión inadvertida a través de la contaminación residual de alimentos y agua, son vías comunes de exposición. Estos riesgos inmediatos se manifiestan en irritaciones cutáneas, problemas respiratorios agudos y efectos gastrointestinales. Sin embargo, la preocupación se intensifica al considerar los efectos a largo plazo, incluyendo trastornos neurológicos, problemas endocrinos y la asociación con ciertos tipos de cáncer. (5)

Desde la perspectiva del laboratorio clínico, la identificación de biomarcadores se ha convertido en una herramienta esencial para evaluar la exposición a plaguicidas y sus efectos en la salud humana. La medición de niveles de metabolitos de plaguicidas en muestras biológicas, como la orina y la sangre, permite una evaluación más precisa de la exposición crónica. Estos biomarcadores pueden actuar como indicadores tempranos de posibles efectos adversos, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones clínicas y políticas de salud pública. La detección temprana de biomarcadores relacionados con la exposición a plaguicidas no solo ofrece beneficios a nivel individual, sino que también contribuye a la salud pública en general. Los resultados de los análisis de laboratorio pueden informar la implementación de estrategias preventivas y de intervención. (6)

En este contexto, y por lo antes manifestado este trabajo investigativo propone establecer los factores determinantes que aumentan el riesgo de producir impacto desfavorable en la salud de los agricultores, además exploraremos los desafíos actuales en el uso de plaguicidas en la agricultura ecuatoriana, destacando la necesidad urgente de políticas y prácticas más seguras, sostenibles y

sustentables. Al abordar estas cuestiones desde la perspectiva de la salud pública y el laboratorio clínico, se pretende arrojar luz sobre la importancia de la monitorización efectiva, la regulación rigurosa y la promoción de prácticas sanitarias agrícolas que preserven la salud de los agricultores y la sociedad en su conjunto.

Materiales y métodos

En el desarrollo de este trabajo investigativo se obtuvo información relevante mediante el método de investigación exploratoria de tipo descriptivo con diseño no experimental, de manera transversal con enfoque cualitativo para analizar la información desde una percepción lógica, científica y razonable.

La selección de la información para este exhaustivo análisis de revisión bibliográfica se llevó a cabo mediante un proceso riguroso con el objetivo de garantizar la representatividad y relevancia de los estudios incluidos. La búsqueda de literatura se realizó en diversas bases de datos especializadas, así como en repositorios de tesis y revistas científicas de acceso abierto. Además, se llevaron a cabo consultas en bibliotecas virtuales. Para asegurar la comprehensividad de la revisión, se utilizaron términos de búsqueda específicos y combinaciones de palabras clave, como "plaguicidas", "agricultores", "impacto en la salud", "Ecuador", "laboratorio clínico", y otros relevantes.

La búsqueda se limitó a estudios publicados en un rango temporal específico, los últimos cinco años para garantizar la actualización y pertinencia de la información recopilada, aunque se respetó el uso mínimo de bibliografía y referencias base de años anteriores, las cuales dan información relevante de los orígenes de las apreciaciones asociada al tema investigado.

Los criterios de inclusión se definieron cuidadosamente para abarcar estudios que proporcionaron una contribución significativa al entendimiento de factores de riesgo, impactos en la salud y enfoques de laboratorio clínico relacionados con el uso de plaguicidas en la agricultura ecuatoriana. Se incluyeron investigaciones originales, revisiones sistemáticas y meta análisis que abordaran aspectos como población estudiada, métodos de medición de exposición, resultados en salud, biomarcadores evaluados, así como sus manifestaciones, factores asociados, consecuencias y posibles intervenciones.

Se excluyeron aquellos estudios que no se centraban específicamente en la temática de uso indiscriminado de plaguicidas y su impacto en la salud, así como aquellos que no proporcionaban datos o análisis relevantes para los objetivos de este artículo.

Además, se prestó especial atención a la calidad metodológica de los estudios, excluyendo aquellos con limitaciones sustanciales que pudieran comprometer la validez de los resultados. Este enfoque metodológico garantiza la robustez y confiabilidad de la revisión bibliográfica, permitiendo la identificación de tendencias, costumbre, brechas en el conocimiento y la formulación de conclusiones basadas en una selección representativa y crítica de la literatura científica disponible en el estado del arte de publicaciones indexadas.

La presentación de resultados se estructurará de manera lógica, destacando hallazgos clave desde las perspectivas de salud pública y laboratorio clínico. La aplicación de esta metodología garantizará una revisión científica sólida y rigurosa sobre el tema planteado.

Análisis y resultados

La aplicación indiscriminada de plaguicidas en la agricultura ha sido un tema de creciente preocupación tanto a nivel global como en contextos específicos, como el de Ecuador.

Como manifiesta Jiménez (2016) en su estudio sobre “riesgos en la salud de los agricultores por el uso y el manejo de plaguicidas”, es esencial analizar detenidamente los factores determinantes de riesgo que afectan a los agricultores expuestos a estas sustancias químicas, con el objetivo de comprender mejor las complejidades involucradas y proponer estrategias más efectivas de mitigación y prevención. (7)

Frecuencia y duración de la exposición

Factores Agroecológicos: La ubicación geográfica y las condiciones climáticas pueden influir en la frecuencia y duración de la exposición. Por ejemplo, regiones con estaciones de lluvias prolongadas pueden requerir aplicaciones más frecuentes de plaguicidas lo que provocaría una exposición frecuente y en algunos casos permanente a los plaguicidas.

La exposición crónica a plaguicidas entre los agricultores ecuatorianos está intrínsecamente ligada a factores agroecológicos, que influyen directamente en la frecuencia y duración de la aplicación de estos productos químicos.(8) Es así que nuestro trabajo investigativo se enfoca en destacar cómo

estos factores, tales como la ubicación geográfica y las condiciones climáticas, afectan significativamente la salud de los agricultores, poniendo énfasis en los impactos específicos derivados de la exposición prolongada.

Ubicación Geográfica y Clima: Ecuador, caracterizado por su diversidad geográfica que incluye regiones costeras, montañosas y amazónicas, experimenta variaciones climáticas sustanciales. La ubicación geográfica de las tierras de cultivo incide directamente en el tipo de plaguicidas utilizados y la frecuencia de su aplicación. Por ejemplo, como se manifiesta en el estudio sobre la magnitud del uso de plaguicidas en cultivos de algunas provincias de Ecuador las regiones costeras, con climas más cálidos y húmedos, pueden requerir aplicaciones más frecuentes debido al aumento de la actividad de plagas en tales condiciones, además de las lluvias en otras regiones que provocan también mayor frecuencia en la aplicación de los plaguicidas. Lo que provocó alteración en los niveles colinesterasa de los agricultores. (9)

Impacto en la Frecuencia de Exposición: La relación entre ubicación geográfica y frecuencia de exposición se evidencia en la necesidad de aplicaciones más regulares en zonas con climas propicios para el desarrollo de plagas. La literatura revisada en estudios sobre análisis a la exposición a factores de riesgo químico indica que los agricultores en regiones con climas más cálidos y húmedos pueden enfrentar una exposición más frecuente a plaguicidas, lo que resulta en un riesgo acumulativo a lo largo del tiempo. (10)

Impacto en la Salud de los Agricultores: El impacto directo de la exposición prolongada a plaguicidas debido a factores agroecológicos en la salud de los agricultores es multifacético. Se ha observado un aumento en la incidencia de problemas de salud agudos, como irritaciones cutáneas, problemas respiratorios y síntomas sistémicos, que pueden atribuirse directamente a la mayor frecuencia y duración de la exposición. (11) Además, existe una correlación evidente entre la exposición crónica y la aparición de efectos crónicos, como trastornos neurológicos y problemas endocrinos. Según Chalen y Demera (2021) en un estudio bibliográfico sobre los niveles de colinesterasa como biomarcador de exposición a plaguicidas afecta significativamente la calidad en la vida de los agricultores. Además de las implicaciones directas para la salud, los efectos secundarios como la fatiga, el estrés y la ansiedad pueden afectar la capacidad de los agricultores para llevar a cabo sus actividades cotidianas y, en última instancia, influir en su bienestar general. (12)

Prácticas de Manejo y Aplicación de plaguicidas

Equipos de Protección Personal (EPP): El uso inadecuado de EPP, como máscaras faciales, guantes y trajes protectores, aumenta significativamente la exposición dérmica e inhalatoria, contribuyendo a un mayor riesgo para la salud.

El uso inadecuado de Equipos de Protección Personal (EPP) por parte de los agricultores durante las prácticas de manejo y aplicación de plaguicidas emerge como un factor crítico que amplifica de manera significativa el riesgo de sufrir daños en la salud. (13) Analizando lo ya establecido este aspecto particular del manejo de plaguicidas no solo expone a los trabajadores agrícolas a riesgos inmediatos, sino que también contribuye a consecuencias a largo plazo que afectan su bienestar general.

El impacto directo del uso inadecuada de EPP reside en la exposición dérmica e inhalatoria a los plaguicidas. La piel, como la barrera más externa del cuerpo, se convierte en la primera línea de contacto con estos productos químicos. La ausencia de guantes, trajes protectores y calzado adecuado facilita la absorción de plaguicidas a través de la piel, lo que puede dar lugar a irritaciones, alergias cutáneas y, en casos extremos, dermatitis química. Además, la inhalación de vapores tóxicos se vuelve inevitable cuando no se utilizan máscaras faciales, exponiendo las vías respiratorias a sustancias químicas que pueden provocar desde irritaciones agudas hasta problemas respiratorios crónicos. (13)

El riesgo se intensifica al considerar la frecuencia y duración de la exposición. La repetición constante de prácticas sin la protección adecuada o usándola de forma errónea, aumenta la acumulación de plaguicidas en el cuerpo, incrementando la carga tóxica y, por ende, la probabilidad de desarrollar efectos adversos en la salud. El estudio de Meneses (2023) sobre “Riesgo laboral provocados por la utilización de productos químicos en agricultores” expresa que los que no utilizan EPP de manera consistente presentan niveles más altos de residuos de plaguicidas en sus sistemas biológicos, evidenciando la conexión directa entre la falta de protección y la carga corporal de sustancias tóxicas. (14)

A nivel sistémico, la exposición repetida a plaguicidas sin la debida protección se asocia con efectos neurológicos a largo plazo. Los compuestos químicos presentes en muchos plaguicidas pueden atravesar la barrera hematoencefálica y afectar el sistema nervioso central. La falta de uso de máscaras de protección facial facilita la inhalación de vapores neurotóxicos, incrementando el

riesgo de problemas neurológicos como mareos, dolores de cabeza y, en casos extremos, trastornos cognitivos y motores. (13)

Además de los efectos inmediatos y a largo plazo, el inadecuado uso de EPP tiene implicaciones en la salud reproductiva de los agricultores. La exposición a plaguicidas sin protección adecuada se ha asociado con problemas de fertilidad, complicaciones durante el embarazo y efectos adversos en el desarrollo fetal. La falta de equipos de protección durante la manipulación de plaguicidas aumenta el riesgo de contaminación cruzada en el hogar, afectando no solo a los agricultores sino también a sus familias. (14)

La dimensión psicológica de la salud de los agricultores también se ve afectada por la falta de EPP. La constante preocupación por la exposición a sustancias tóxicas puede generar niveles elevados de estrés y ansiedad, afectando el bienestar mental de los trabajadores agrícolas. La preocupación por la salud propia y de la familia, combinada con la falta de medidas de protección efectivas, crea una carga psicológica adicional que impacta negativamente en la calidad de vida de los agricultores.

Residencia y ambiente doméstico

Proximidad a Áreas de Aplicación: La ubicación de la vivienda en relación con las áreas agrícolas tratadas puede afectar la exposición residencial, especialmente en comunidades donde la agricultura convencional se practica en proximidad a zonas habitadas.¹⁵ De esta manera la proximidad de la residencia de los agricultores a las áreas de aplicación de plaguicidas emerge como un factor crítico que aumenta el riesgo de sufrir daños en la salud. Este aspecto adquiere relevancia en el análisis de los efectos del uso indiscriminado de plaguicidas, ya que la cercanía de la vivienda a zonas tratadas puede tener consecuencias directas en la exposición de los agricultores y sus familias a estas sustancias químicas. (7)

La ubicación de la vivienda en proximidad a las áreas de aplicación de plaguicidas puede dar lugar a una exposición directa a los residuos de estos productos químicos provocando vapores residuales y partículas transportadas por el viento pueden ingresar al entorno doméstico, afectando tanto a los agricultores como a sus familiares. Además, la aplicación de plaguicidas genera aerosoles y vapores que pueden infiltrarse en los espacios interiores de las viviendas cercanas. Esto puede resultar en la contaminación del aire en los hogares, lo que aumenta la probabilidad de que los residentes inhalen sustancias tóxicas durante sus actividades diarias. (11)

La proximidad a áreas de aplicación también puede contribuir a la contaminación del agua y los alimentos consumidos por los agricultores y sus familias. El escurrimiento de plaguicidas hacia fuentes de agua cercanas y la absorción por parte de los cultivos pueden introducir estas sustancias directamente en la cadena alimentaria doméstica.

Aunque la exposición dérmica directa ocurre principalmente durante las actividades agrícolas, residir cerca de áreas tratadas puede aumentar la probabilidad de que los residuos de plaguicidas se depositen en suelos y superficies cercanas, lo que podría contribuir a la exposición dérmica indirecta en el hogar. Los efectos de la proximidad a áreas de aplicación pueden ser más pronunciados en grupos vulnerables, como niños y mujeres embarazadas, que son más susceptibles a los efectos nocivos de los plaguicidas, de esta forma se amplifica el riesgo para estos grupos al aumentar la probabilidad de contacto directo o indirecto con las sustancias. Algunos plaguicidas pueden persistir en el medio ambiente durante períodos prolongados de tiempo esto implica una exposición continua a estos residuos, lo que podría acumularse a lo largo del tiempo y aumentar los riesgos para la salud. La exposición crónica a plaguicidas relacionada con la proximidad a áreas tratadas puede contribuir a efectos a largo plazo en la salud, como enfermedades crónicas, trastornos neurológicos y problemas de desarrollo en niños. (15)

Este trabajo investigativo proporciona una visión integral de la complejidad del problema. La comprensión detallada de estos factores es esencial para diseñar estrategias de intervención y políticas de salud pública más efectivas que protejan la salud de los agricultores expuestos a plaguicidas en Ecuador y en todo el mundo. (16) Hasta la actualidad, los análisis de documentos publicados en bases de datos indexadas de alto impacto en relación con el uso indiscriminado de plaguicidas y su impacto en la salud de los agricultores en Ecuador revelan una convergencia de hallazgos críticos. (17) La literatura científica examinada, ha destacado consistentemente factores determinantes de riesgo asociados a esta práctica agrícola. Se observa una preocupante correlación entre la frecuencia y duración de la exposición a plaguicidas, uso de norma de bioseguridad y protección y el aumento de problemas de salud entre los agricultores. La elección específica de plaguicidas, la falta de uso adecuado de equipos de protección personal y la insuficiente educación agrícola se identifican como variables críticas que intensifican la vulnerabilidad de los trabajadores agrícolas. (18)

En términos de impacto en la salud, este trabajo investigativo resalta consecuencias que abarcan desde efectos agudos, como irritaciones dérmicas y problemas respiratorios, hasta manifestaciones

crónicas como alteración en los niveles de colinesterasa, trastornos neurológicos y una correlación con ciertos tipos de cáncer.(19) La exposición prolongada y repetitiva a plaguicidas ha emergido como un factor significativo en la etiología de enfermedades, subrayando la necesidad urgente de intervenciones preventivas.(20) Desde la perspectiva del laboratorio clínico, la detección y cuantificación de biomarcadores específicos han demostrado ser instrumentales en la evaluación de la exposición a plaguicidas y sus consecuencias para la salud, proporcionando herramientas valiosas para la identificación temprana de riesgos. (12)

Discusión

La revisión exhaustiva de la literatura científica disponible en bases de datos de alto impacto proporciona una visión detallada y crítica sobre el tema del uso indiscriminado de plaguicidas y su impacto en la salud de los agricultores en Ecuador. Los resultados analizados arrojan luz sobre una serie de aspectos cruciales que demandan atención y acción inmediata desde perspectivas tanto de salud pública como del laboratorio clínico.

La identificación de factores determinantes de riesgo ha sido esencial para comprender la complejidad de los desafíos enfrentados por los agricultores ecuatorianos. La frecuencia y duración de la exposición, influenciada por factores agroecológicos, junto con la elección específica de plaguicidas y la falta de uso adecuado de equipos de protección personal, emergen como elementos fundamentales que intensifican la vulnerabilidad de los trabajadores agrícolas. Estos resultados respaldan la urgencia de intervenciones específicas para abordar estas variables y reducir los riesgos asociados. (21)

La revisión bibliográfica permite esclarecer la evidencia suficiente para establecer los impactos negativos del uso indiscriminado de plaguicidas en la salud de los agricultores en Ecuador. Desde efectos agudos, como irritaciones dérmicas y problemas respiratorios, hasta consecuencias crónicas, incluyendo alteración de los niveles de colinesterasa, trastornos neurológicos, correlación con ciertos tipos de cáncer, problemas neurotóxicos y teratogénicos, mientras que los problemas a largo plazo de individuos directamente expuestos tenemos: esterilidad, anemia aplásica, en su descendencia se pueden presentar mutagénesis como la polidactilia, teniendo así riesgos significativos para la salud. (22) Los síntomas perduran por años, afectando al sistema nervioso tanto al central como al periférico, predominando el primero con las alteraciones de tipo neuroconductual y aumentando el umbral sensorial. (23) Este panorama subraya la necesidad

imperante de estrategias preventivas y de intervenciones médicas focalizadas para mitigar estos impactos y mejorar la calidad de vida de la población agrícola.

El análisis bibliográfico científico del estado del arte también ha destacado la contribución invaluable del laboratorio clínico en la detección temprana de efectos adversos asociados al uso de plaguicidas. La identificación de biomarcadores específicos, la medición precisa de niveles de metabolitos en muestras biológicas y la evaluación de la exposición crónica son elementos esenciales para comprender la relación entre el uso de plaguicidas y la salud de los agricultores. Estos enfoques brindan una base sólida para intervenciones médicas tempranas y estrategias de salud pública dirigidas.

A pesar de los avances significativos, la revisión ha identificado áreas donde la investigación adicional es esencial. La efectividad a largo plazo de medidas de intervención específicas, así como la evaluación de prácticas agrícolas más sostenibles, son aspectos que necesitan una atención más profunda. Además, la integración de perspectivas multidisciplinarias, que abarquen la agronomía, la salud pública y las ciencias biomédicas, es fundamental para desarrollar estrategias comprensivas y sostenibles en el tiempo.

De igual manera es necesario resaltar la importancia de la educación agrícola a la población en general haciendo énfasis en el uso adecuado de plaguicidas, una de las formas básicas de manejo de plaguicidas y cualquier producto químico, es la lectura de etiquetas para tener conocimiento de a qué productos químicos se exponen, los peligros de cada producto, y cuál es la protección que necesitan. Por otro lado, el etiquetado de plaguicidas es un requisito de varias casas comerciales y es obligación de las entidades regulatoria verificar el cumplimiento de las normativas estandarizadas que incluyen modo de uso, equipo de protección, detalle de excipiente, que hacer en caso de envenenamiento, nivel de toxicidad, fechas de vencimiento y fabricación, lotes de fabricación, registro sanitario, etc. Es imperante mencionar que el lenguaje técnico usado en etiquetas es de difícil comprensión para los agricultores ya sea por analfabetismo o por escritura en otro idioma.

Respecto al uso de EPP es indispensable contar con ropa de trabajo adecuada no solo para proteger al operario sino también, para prevenir posibles accidentes durante la jornada laboral, por lo tanto, el equipo de protección personal agrícola consta de varias partes según la época del año, pantalón, camiseta y abrigo, con una categoría EPI II y fabricado en poliéster, además debe contar con franjas anchas de amarillo fluorescente.(23) Existen también otros equipos de protección aún más

específicos como son los de protección para las vías respiratorias, para trabajos de altura o para manipulación de sustancias químicas. Todo ellos han de ser utilizados siempre solo por aquellos trabajadores cualificados para dichas tareas. Por ello, además de contar con un equipo adecuado se recomienda formar al equipo de trabajo sobre su uso correcto y mantenimiento para favorecer y facilitar las labores a realizar cada día en el puesto asignado.

Conclusiones

Por lo tanto, la revisión de la literatura científica proporciona una base sólida para entender las complejidades del uso indiscriminado de plaguicidas y sus consecuencias en la salud de los agricultores en Ecuador. Los hallazgos discutidos resaltan la necesidad de intervenciones preventivas, políticas reguladoras más efectivas y una mayor conciencia sobre las prácticas agrícolas sostenibles. La contribución del laboratorio clínico en la detección temprana es crucial para la implementación de estrategias de salud pública eficaces.

Además, la falta de uso de Equipos de Protección Personal durante las prácticas de manejo y aplicación de plaguicidas en la agricultura representa un riesgo sustancial para la salud de los trabajadores agrícolas. Es imperativo que las intervenciones y políticas de salud pública se centren en la promoción del uso adecuado de EPP entre los agricultores como medida esencial para salvaguardar su salud y bienestar general.

Por otro lado, la proximidad de la residencia de los agricultores a las áreas de aplicación de plaguicidas agrega un componente adicional al riesgo para la salud, exacerbando la exposición directa e indirecta a estos productos químicos. La gestión de este riesgo implica considerar medidas preventivas que reduzcan la exposición residencial, como la implementación de zonas de amortiguamiento, la educación sobre prácticas seguras en el manejo de plaguicidas y la promoción de técnicas agrícolas más sostenibles.

Es así como el análisis indica la necesidad imperante de políticas organizacionales agrícolas que constituyan principios y pautas aplicables de salud integral multidisciplinarias más sostenibles, capacitación continua para los agricultores y la implementación rigurosa de regulaciones gubernamentales. La integración de prácticas de laboratorio clínico en la monitorización de la salud de los agricultores emerge como un componente esencial para una gestión integral de riesgos.

Referencias

1. Isabel Ocotzi-Elías M, en MS, Schilman A, en Epidemiol D, Arenas-Monreal L, en Antropol D. Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a plaguicidas en el programa de control de vectores en México. Salud Publica Mex [Internet]. 2 de junio de 2022 [citado 15 de enero de 2024];64(3, may-jun):299-310. Disponible en: <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/12978>
2. Rodríguez-Gil AF, Urbano-Cáceres EX, Ramírez-López LX, Meza-Fandiño DF. Niveles de colinesterasa sérica en agricultores de San Pablo de Borbur, Boyacá, expuestos a organofosforados. Salud UIS [Internet]. 2 de noviembre de 2023 [citado 15 de enero de 2024];55(1). Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/12336>
3. Asela D, Del Puerto Rodríguez M, Susana D, Tamayo S, Daniel L, Palacio Estrada E. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Rev cubana Hig Epidemiol [Internet]. 2014 [citado 15 de enero de 2024];52(3):372-87. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
4. Damián Cabrejos-Robles M, Iannacone J, Luis; Romero-Echevarría M, Rivera-Romero A, Vignati-Dueñas R, et al. EFECTO DE LOS PLAGUICIDAS EN LA SALUD DE LOS AGRICULTORES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA. Biotempo [Internet]. 15 de junio de 2022 [citado 15 de enero de 2024];19(2):269-80. Disponible en: <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo/article/view/4909/8084>
5. Montoro Y, Moreno R, Gomero L, Reyes M. Características de uso de plaguicidas químicos y riesgos para la salud en agricultores de la sierra central del Perú. Rev Perú Med Exp Salud Publica [Internet]. 2009 [citado 15 de enero de 2024];26(4):466-72. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342009000400009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
6. Esparza Olalla JE, Forero Lugo FC. Alteraciones cualitativas y cuantitativas de las células sanguíneas asociadas al uso de plaguicidas organofosforados en agricultores por exposición ocupacional en la Comunidad de Guaslán, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, junio 2018-octubre 2018 [Internet]. PUCE-Quito; 2018 [citado 15 de enero de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/28777>

7. Alexander Jiménez-Quintero C, Pantoja-Estrada A, Ferney Leonel H. Health risks of farmers for using and handling pesticides in the watershed «La Pila». *Rev Univ Salud*. 2016;18(3):417-31.
8. Sánchez Salinas E, Ortiz Hernández L. Riesgos y estrategias en el uso de plaguicidas | *Inventio*. *Inventio 7* [Internet]. 2021 [citado 15 de enero de 2024];7(14):21-8. Disponible en: <http://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/421>
9. Chirinos DT, Castro R, Cun J, Castro J, Bravo SP, Solis L, et al. Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* [Internet]. 27 de diciembre de 2019 [citado 15 de enero de 2024];21(1):1-16. Disponible en: <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1276>
10. Campaña Mero LA. Análisis a la exposición a factores de riesgo químico en los agricultores de Salache bajo, del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi en el período 2012 - 2013. 2013 [citado 15 de enero de 2024]; Disponible en: <http://localhost/handle/27000/2739>
11. Lindao Córdova A, Leonardo J, Nakayo J, Guadalupe M, Figueroa R, Soledad N, et al. Impacto en los niveles de colinesterasa en agricultores de tomate (*Solanum lycopersicum* L) en la localidad de San Luis, Chimborazo por efecto del uso de insecticidas organofosforados y carbamatos. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas* [Internet]. 15 de diciembre de 2017 [citado 15 de enero de 2024];20(40):114-9. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/14400>
12. Chalén Benites NI, Demera Sánchez JA. Estudio bibliográfico de los niveles de colinesterasa como biomarcador de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en agricultores [Internet]. [Guayaquil]: Universidad de Guayaquil; 2021 [citado 15 de enero de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/58413>
13. Minda Villa DL, Romero Piarpuezán MD. Nivel de riesgo en salud de agricultores relacionado con el manejo de normas de protección en el uso de plaguicidas. 2023 [citado 15 de enero de 2024]; Disponible en: <http://181.198.77.137:8080/jspui/handle/123456789/1997>

14. Meneses Borja CY. Riesgo laboral provocados por la utilización de productos químicos en agricultores en la comunidad de Caldera. 2023 [citado 15 de enero de 2024]; Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/16747>
15. Hinojosa M, Rodríguez S. Factores que inciden en el riesgo de morbilidad en los agricultores que utilizan plaguicidas para el cultivo de fresas, en la comunidad [Internet]. 2013 [citado 15 de enero de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2066>
16. Gamero Granda LJ, Mamani Canaza CD. El uso indiscriminado de plaguicidas y su afectación a la salud pública, Arequipa – 2022. Repositorio Institucional - UCV [Internet]. 2022 [citado 15 de enero de 2024]; Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92536>
17. Bravo-Zamora R, Villafuerte-Barreto A, Peñarrieta-Bravo S, Santana- PARRALES F, Zambrano-Gavilanes F, Fimia-Duarte R. DIAGNÓSTICO DE USO E IMPACTOS DE PLAGUICIDAS EN EL CULTIVO DE TOMATE (SOLANUM LYCOPERSICUM L.) EN LA PARROQUIA RIOCHICO, CANTÓN PORTOVIEJO, PROVINCIA DE MANABÍ, ECUADOR. Revistas - Universidad Nacional Federico Villarreal. 2020;
18. Capote MLC, González MEC. Percepción social del riesgo del uso de plaguicidas agrícolas en el cultivo de arroz. Revista Científica Cultura, Comunicación y Desarrollo [Internet]. 7 de octubre de 2022 [citado 15 de enero de 2024];7(3):83-9. Disponible en: <https://rccd.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/395>
19. Ocupacional ES, Enf L, Zegarra M, Asesora JM, Maria D, Cárdenas H, et al. Exposición ocupacional a pesticidas como factor de riesgo para trastornos neurológicos en trabajadores agroindustriales. Universidad Privada Norbert Wiener - WIENER [Internet]. 1 de febrero de 2020 [citado 15 de enero de 2024]; Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/3811>
20. Miñan Rengel J, Fiallos Cardenas M. Evaluación de riesgos toxicológicos en las personas que laboran en bananeras de la Provincia El Oro | Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS [Internet]. 2022 [citado 15 de enero de 2024];4(5). Disponible en: <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/315>

21. Zambrano V, Karen O, Rubiano MM, Medina Sánchez K. **DEPRESIÓN Y EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A PLAGUICIDAS: UNA REVISIÓN DE ALCANCE DE LA LITERATURA 2010 a 2020** Investigador principal. Universidad del Rosario. 2020;
22. Osorio Díaz L. Identificación de daños genéticos causados por plaguicidas organofosforados por medio de cultivo de linfocitos para detectar Micro núcleos en la población de Aquitania, Boyacá. [Internet]. Universidad de los Andes; 2021 [citado 15 de enero de 2024]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/1992/53748>
23. Grillo Pizarro Á, Achú Peralta E, Muñoz-Quezada MT, Lucero Mondaca Boris. Exposición a plaguicidas organofosforados y polineuropatía periférica en trabajadores de la región del Maule, Chile. *Rev Esp Salud Publica* [Internet]. 2018 [citado 15 de enero de 2024];92(e201803006). Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272018000100203

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).