SCIENZA
e-ISSN: 3028-3469 (En línea)

Vol. 5 N°. 5 /Julio-Diciembre/pp. 9- 17 Ocaña, Colombia
©Corporación de Gestión Empresarial, Investigativa y de Proyectos

Riesgos Laborales por el uso de plaguicidas organofosforados en agricultores de palma de aceite en el caribe colombiano

Occupational risks from the use of organophosphorous pesticides in oil palm farmers in the colombian caribbean

Elizabeth Pájaro - Díaz
Universidad de Cartagena, Colombia
https://orcid.org/0009-0004-5434-0745
epajarod@unicartagena.edu.co
Xelena Inés Sarabia – Salas Universidad de Cartagena, Colombia.
https://orcid.org/0009-0003-5291-8171
xsarabias@unicartagena.edu.co
Karoll Dayana Miranda – Montiel
Universidad de Cartagena, Colombia.
https://orcid.org/0009-0001-8753-5766
kmirandam1@unicartagene.edu.co **Jorge Armando Romero – Urango** Universidad de Cartagena, Colombia.
https://orcid.org/0009-0006-5137-5330
jromerou@unicartagena.edu.co
María Claudia Hernández – Doria
Universidad de Cartagena, Colombia.
https://orcid.org/0009-0007-4929-837X
mhernandez@unicartagena.edu.co **Leidy Laura Castellón – Simancas** Universidad de Cartagena, Colombia.
https://orcid.org/0000-0002-2091-3806
lcastellons@unicartagena.edu.co

Resumen

La exposición ocupacional a plaguicidas organofosforados persiste como un riesgo significativo para la salud pública en el sector agrícola de palma de aceite, con potencial para generar efectos agudos y subclínicos. Este estudio observacional, transversal y descriptivo, realizado en 31 trabajadores del Caribe Colombiano (Bolívar y Córdoba) con funciones críticas en la mezcla, carga, aplicación de químicos y limpieza, buscó establecer el perfil de riesgo y las barreras preventivas. Los resultados indican una exposición frecuente (reportándose hasta dos veces por semana) y un nivel intermedio de conocimiento y percepción de riesgo. No obstante, se detectó un bajo reconocimiento de los síntomas tempranos y una adherencia sistemática deficiente al Equipo de Protección Personal (EPP), a pesar de observarse prácticas de higiene moderadas. La baja cobertura de capacitación formal agrava la situación. Los síntomas autorreportados (cefalea, mareos, irritación ocular y cutánea) confirman la exposición relevante. Por lo tanto, se prioriza la implementación urgente de intervenciones multifacéticas y basadas en competencias, enfocadas en la dotación y ajuste ergonómico del EPP, la estandarización de procedimientos por ingrediente activo y el fortalecimiento de controles de ingeniería y administrativos, con énfasis en las tareas y picos de exposición más críticos.

Palabras claves: Compuestos organofosforados, Exposición ocupacional, Equipo de protección personal, Plaguicidas, Salud laboral.

Tipo de Artículo: Investigación
Fecha de recepción: 15/03/2025
Fecha de aceptación: 19/05/2025
Fecha de publicación: 01/07/2025

Cómo citar: Pájaro - Díaz, E., Sarabia –Salas, X. I., Miranda –Montiel, K. D., Romero –Urango, J. A., Hernández –Doria, M. C., & Castellón –Simancas, L. L. (2025). Riesgos Laborales por el uso de plaguicidas organofosforados en agricultores de palma de aceite en el caribe colombiano. REVISTA CIENTÍFICA SCIENZA, 6(6). Recuperado a partir de https://corgeinp.com/ojs/index.php/scienza/article/view/16

SCIENZA
e-ISSN: 3028-3469 (En línea)

Vol. 5 N°. 5 /Julio-Diciembre/pp. 9-17 Ocaña, Colombia
©Corporación de Gestión Empresarial, Investigativa y de Proyectos

Abstract

Occupational exposure to organophosphate pesticides persists as a significant public health risk in the oil palm agricultural sector, with the potential to generate acute and subclinical effects. This observational, cross-sectional, and descriptive study, conducted on 31 workers in the Colombian Caribbean (Bolívar and Córdoba) with critical functions in the mixing, loading, application of chemicals, and cleaning, sought to establish the risk profile and preventive barriers. The results indicate frequent exposure (reported up to twice a week) and an intermediate level of knowledge and risk perception. However, a low recognition of early symptoms and poor systematic adherence to Personal Protective Equipment (PPE) was detected, despite observing moderate hygiene practices. The low coverage of formal training exacerbates the situation. Self-reported symptoms (headache, dizziness, ocular, and cutaneous irritation) confirm the relevant exposure. Therefore, the urgent implementation of multifaceted and competency- based interventions is prioritized, focusing on the provision and ergonomic adjustment of PPE, the standardization of procedures by active ingredient, and the strengthening of engineering and administrative controls, with emphasis on the most critical tasks and exposure peaks.

Keywords: Organophosphate compounds; Occupational exposure; Personal protective equipment; Occupational health.

1. Introducción

La intensificación agrícola ha impulsado el uso de plaguicidas a escala mundial, con una carga sanitaria que incluye intoxicaciones agudas no intencionales y efectos subclínicos por exposiciones repetidas. Las estimaciones globales muestran que las intoxicaciones relacionadas con plaguicidas siguen siendo un problema sustantivo y heterogéneo entre regiones, con implicaciones directas para la salud ocupacional y comunitaria. (Boedeker, watts, Clausing, & Marquez, 2020)

Entre los insecticidas de mayor interés sanitario destacan los organofosforados, cuyo mecanismo de acción la inhibición de la acetilcolinesterasa precipita un síndrome colinérgico de inicio variable y, en situaciones de repetición o persistencia, un espectro de manifestaciones sistémicas. La evidencia clínica y toxicológica describe desde síntomas leves y transitorios hasta cuadros graves que requieren manejo específico, dependiendo de la dosis, el compuesto y la susceptibilidad individual. (Robb, Regina, & Baker, 2023) (Aroniadou-Anderjaska, et.al, 2023)

Más allá del peligro intrínseco, la exposición ocupacional a organofosforados se configura en torno a tareas críticas mezcla/carga, aplicación y limpieza de equipos, condiciones ambientales y organización del trabajo. Revisiones en entornos agrícolas señalan beneficios del equipo de protección personal (EPP) respiratorio, ocular y del uso de guantes adecuados, a la vez que documentan barreras ergonómicas, económicas y organizacionales que dificultan su adopción sostenida. (Damalas & Koutroubas, 2016)

En el plano de los efectos crónicos, diversas investigaciones han asociado exposiciones de baja a moderada intensidad con cambios neuroconductuales y con síntomas oculares, respiratorios y dermatológicos, incluso en ausencia de episodios agudos. Dichas asociaciones enfatizan la necesidad de estrategias preventivas multifacéticas y de vigilancia que integren dimensiones clínicas, ambientales y conductuales. (Antonangeli, Kenzhebekova, & Colosio, 2023) (Chen, y otros, 2024).

La prevención efectiva exige una jerarquía de controles que combine medidas en la fuente y de ingeniería, gestión administrativa y capacitación basada en competencias, junto con provisión y ajuste adecuado del EPP. La literatura coincide en que la formación práctica y el soporte organizacional facilitan la adherencia sostenida y la reducción de síntomas, especialmente en las tareas de mayor riesgo. (Damalas & Koutroubas, 2016)

En contextos de ingresos medios, y particularmente en América Latina, persisten brechas de vigilancia, subregistro de intoxicaciones y trazabilidad limitada por ingrediente activo, factores que dificultan la sustitución informada de sustancias y la evaluación del impacto de intervenciones. (Cárdenas, Martínez, & De Arco, 2018) Estas limitaciones refuerzan la importancia de generar evidencia local comparable y accionable para la gestión del riesgo. (Muñoz Quezada, y otros, 2017).

Bajo este marco, el presente estudio caracteriza, en agricultores de palma de aceite del caribe colombiano, un perfil integrado de exposición a organofosforados, prácticas preventivas, conocimiento/percepción del riesgo y síntomas autor-reportados. La síntesis en una única tabla busca favorecer la lectura editorial y la transferencia a la práctica, identificando brechas concretas sobre las que priorizar capacitación, dotación de EPP y mejoras de control en las labores de mayor riesgo. (Chittrakul, Sapbamrer, & Hongsibsong, 2022).

2. Metodología

Se realizó un estudio observacional, transversal y descriptivo para caracterizar el perfil de riesgo por exposición ocupacional aplaguicidas organofosforados en agricultores de palma de aceite del Caribe Colombiano, con énfasis operativo en el departamento de Bolívar y Córdoba. La aproximación metodológica se centró en documentar, en un solo corte, la relación entre características sociodemográficas y laborales, patrón de exposición, conocimiento y

percepción del riesgo, prácticas preventivas y síntomas auto-rreportados tras la aplicación, priorizando una presentación sintética de resultados en una única tabla que facilite la evaluación editorial y la comparabilidad con otros contextos. (Maldonado, Montoña Oviedo, Ballén, Villegas, & Botero Carvajal, 2025)

El trabajo de campo se llevó a cabo en unidades productivas de palma de aceite con participación de trabajadores vinculados a tareas críticas relacionadas con plaguicidas (mezcla y carga del producto, aplicación y limpieza de equipos). La población de estudio estuvo compuesta por personas adultas con exposición potencial o real a organofosforados, capaces de otorgar consentimiento informado y responder el cuestionario. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia durante jornadas programadas, procurando no interferir con la operación productiva. Se incluyeron cuestionarios completos para variables clave y se excluyeron aquellos con inconsistencias manifiestas o sin vínculo vigente con el cultivo. (Bin Sulaiman, Ibrahim , & Saffree Jeffree , 2020).

Se aplicó un cuestionario estructurado en español basado en (Bin Sulaiman , Ibrahim , & Saffree Jeffree, 2019), con consentimiento informado y escala Likert 1–5, organizado en cinco dominios: sociodemográfico laboral/exposición, conocimiento/percepción, prácticas/EPP, síntomas y capacitación. La administración fue autoguiada o por entrevista con encuestadores capacitados; se normalizaron nombres comerciales a ingrediente activo, se agruparon frecuencias (p. ej., 1–2/semana) y se registraron horas de exposición por jornada. El análisis fue descriptivo: continuas con media, DE, mediana y rango; categóricas como n (%) y umbrales predefinidos para Likert (4–5=alto en conocimiento/percepción/prácticas; 3–5 = presencia de síntomas). Los resultados se integraron en una sola tabla y el manejo de datos incluyó limpieza, codificación de no respuesta, control de inconsistencias y resguardo de diccionario/bitácora para asegurar reproducibilidad y trazabilidad.

Las consideraciones éticas incluyeron la clasificación del estudio como de riesgo mínimo, la obtención de consentimiento informado previo, la confidencialidad y el anonimato a través de desidentificación y resguardo de bases con acceso restringido. El texto de consentimiento explícito la voluntariedad, el destino académico científico de la información, la ausencia de identificadores directos y la posibilidad de retiro sin consecuencias, e indicó los datos de contacto del investigador responsable y el código de aprobación ética correspondiente. El protocolo fue conducido conforme a la Declaración de Helsinki y a la normativa nacional aplicable en investigación con seres humanos. (Al Habsi)

3. Resultados y discusiones

Se analizaron 31 cuestionarios válidos de agricultores de palma expuestos a plaguicidas organofosforados. La muestra fue mayoritariamente masculina (96,8%) y con nivel educativo predominante en secundaria (45,2%). La edad promedio fue de 40,3 años (DE=11,2; mediana=39; rango: 22–72; n=30) y la antigüedad laboral en el cultivo registró una media de 8,5 años (DE=7,0; mediana=6; n=26), lo que sugiere una población con experiencia acumulada en la actividad. El tiempo promedio de exposición por jornada fue de 4,6 horas (DE=2,0; mediana=5; rango: 1–8; n=24). Todos estos resultados se sintetizan en la Tabla 1.

Tabla 1. *Perfil de la muestra, exposición, prácticas, conocimiento y síntomas (resumen)*

Dominio	Indicador	Resultado
Sociodemográficos	Edad (años)	40.33 ± 11.24 [Med 39.00] (Rango 2272); =30
Sociodemográficos	Años en el cultivo	8.50 ± 6.96 [Med 6.00] (Rango 230); =26
Exposición	Horas de exposición por jornada	4.58 ± 1.98 [Med 5.00] (Rango 18); n=24
Sociodemográficos	Sexo: Masculino	30/31 (96.8%)
Sociodemográficos	Sexo: Femenino	1/31 (3.2%)

Sociodemográficos	Nivel educativo (modal)	Secundaria: 14/31 (45.2%)
Sociodemográficos	Nivel educativo (otros)	Primaria: 11/31 (35.5%); Técnico/tecnólogo: 4/31 (12.9%); Universitario: 2/31 (6.5%)
Exposición	Frecuencia de aplicación (1–2/sem)	19/31 (61.3%)
Exposición	Frecuencia (otras): 3/sem	4/31 (12.9%)
Exposición	Frecuencia (otras): 4/sem	3/31 (9.7%)
Exposición	Frecuencia (otras): <1/mes	2/31 (6.5%)
Exposición	Plaguicida más reportado (top 3, normalizado)	Clorpirifós (OP): 11/31 (35.5%); Otros/No identificado: 4/31 (12.9%); Paratión (OP): 3/31 (9.7%)
Conocimiento/Percepción	Conozco los riesgos para la salud asociados con los plaguicidas que utilizo.	15/31 (48.4%)
Conocimiento/Percepción	Sé identificar los síntomas tempranos de intoxicación por plaguicidas organofosforados.	7/31 (22.6%)
Conocimiento/Percepción	Considero que la exposición frecuente a plaguicidas puede afectar mi salud a largo plazo.	17/31 (54.8%)
Conocimiento/Percepción	Entiendo el significado de las etiquetas y pictogramas en los envases de plaguicidas.	14/31 (45.2%)
Prácticas/EPP	Evito comer, beber o fumar mientras aplico plaguicidas.	16/31 (51.6%)
Prácticas/EPP	Me lavo las manos y la cara inmediatamente después de la aplicación.	17/31 (54.8%)
Prácticas/EPP	Cambio y lavo mi ropa de trabajo después de aplicar plaguicidas.	16/31 (51.6%)
Prácticas/EPP	Sigo las instrucciones del fabricante sobre dosis y forma de aplicación.	16/31 (51.6%)
Prácticas/EPP	Verifico que el equipo de aplicación esté en buen estado antes de usarlo.	17/31 (54.8%)
Prácticas/EPP	Uso protección respiratoria durante la aplicación.	8/31 (25.8%)
Prácticas/EPP	Uso gafas de protección para evitar salpicaduras.	10/31 (32.3%)
Prácticas/EPP	Utilizo guantes adecuados al preparar o aplicar plaguicidas.	4/31 (12.9%)
Prácticas/EPP	He recibido capacitación formal sobre el uso seguro de plaguicidas.	4/31 (12.9%)
Prácticas/EPP	He recibido información específica sobre riesgos de organofosforados.	3/31 (9.7%)
Prácticas/EPP	Estoy dispuesto(a) a cambiar mis prácticas de trabajo si aumenta mi seguridad.	22/31 (71.0%)
Síntomas	He sentido dolor de cabeza después de aplicar plaguicidas.	10/31 (32.3%)
Síntomas	He tenido mareos o vértigo tras la aplicación.	12/31 (38.7%)
Síntomas	He sentido debilidad o cansancio excesivo tras una jornada de aplicación.	12/31 (38.7%)
Síntomas	He presentado irritación ocular o	12/31 (38.7%)

	lagrimeo después de aplicar.	
Síntomas	He presentado irritación en la piel después de estar en contacto con plaguicidas.	10/31 (32.3%)

Nota: Variables continuas se reportan como Media ± DE [Mediana] (Rango) y n por variable. Ítems Likert se resumen como 4–5 ("frecuente/siempre") o 3–5 ("≥ a veces"), expresados como n/N (%).

En cuanto al patrón de uso, la frecuencia de aplicación "1–2 veces por semana" fue la más reportada, junto con otras periodicidades y formas de registro; además, el tipo de plaguicida de uso más frecuente mostró heterogeneidad entre nombres comerciales y principios activos. Estos aspectos frecuencia y compuesto reportado.

El conocimiento y la percepción del riesgo evidenciaron niveles intermedios: cerca de la mitad reportó conocer los riesgos y entender etiquetas/pictogramas, mientras que un porcentaje menor reconoció síntomas tempranos de intoxicación.

En prácticas preventivas y uso de EPP se observaron contrastes: comportamientos de higiene/operación mostraron adherencias intermedias, pero el uso consistente de EPP crítico (guantes, protección respiratoria y ocular) fue bajo; la cobertura de capacitación fue limitada, aunque se evidenció alta disposición a cambiar prácticas.

Respecto a síntomas, entre un tercio y dos quintos reportó eventos al menos ocasionales, en concordancia con exposiciones intermitentes de intensidad variable. Estos hallazgos junto con los anteriores sustentan la necesidad de fortalecer controles de ingeniería, administrativos y la adherencia al uso de EPP.

Nuestros hallazgos en agricultores de palma de aceite del departamento de Bolívar y Córdoba muestran una exposición ocupacional relevante a plaguicidas organofosforados, con jornadas promedio cercanas a 5 horas y frecuencia típica de 1–2 aplicaciones por semana (Tabla1). La sintomatología autorreportada (cefalea, mareos/vértigo, astenia, irritación ocular y cutánea) en proporciones del 30– 40% "al menos a veces" es coherente con el perfil clínico temprano esperado tras exposiciones intermitentes a organofosforados. Aun cuando la percepción del riesgo crónico es relativamente alta, se evidencian brechas en el reconocimiento de síntomas tempranos (solo ∼23% declara reconocerlos "frecuente/siempre"), lo cual es consistente con literatura que describe déficits de identificación precoz y retrasos en la consulta en contextos agrícolas. (Barrón Cuenca, y otros, 2020)

En el componente de prácticas preventivas, observamos adherencia moderada a conductas de higiene/operación (evitar comer/beber/fumar; lavado inmediato; cambio de ropa; seguir instrucciones; verificación del equipo), pero bajo uso sistemático de EPP crítico (guantes, protección respiratoria y ocular). Este patrón se ha reportado repetidamente en trabajadores agrícolas, aun cuando el EPP reduce la dosis absorbida y los efectos subclínicos/clínico-agudos. La cobertura de capacitación formal y la información específica sobre organofosforados resultó limitada, lo que coincide con estudios que vinculan la formación deficiente con mayor riesgo de intoxicación y con el incumplimiento de protocolos de seguridad. En contraste, la alta disposición a cambiar prácticas (∼71%) sugiere una ventana de oportunidad para intervenciones conductuales y de dotación que, según la evidencia, pueden mejorar la adopción sostenida de EPP y reducir síntomas. (Espanhol Soares & Soares Silva, 2018)

La heterogeneidad en el plaguicida "más usado" (con presencia de denominaciones comerciales, posibles mezclas y menciones de compuestos noOP) subraya un problema conocido: la trazabilidad por ingrediente activo. La literatura recomienda estandarizar los registros por nombre técnico y, cuando sea posible, clasificación toxicológica para orientar decisiones de sustitución, capacitación específica y monitoreo de salud ocupacional. Asimismo, la variabilidad en la forma de reportar la

frecuencia de aplicación y en algunos casos periodicidades muy espaciadas es consistente con prácticas estacionales y con diversidad de esquemas fitosanitarios, lo que sugiere enfocarse en picos de exposición y tareas de mayor riesgo (mezcla/carga, aplicación, limpieza de equipos) donde se concentran las dosis más altas. (Fuhrimann , y otros, 2020).

En términos de implicaciones para la salud, nuestros resultados respaldan estrategias integrales:

(i) capacitación focalizada en reconocimiento precoz de síntomas y primeros auxilios ante exposición a OP,

(ii) mejora de la disponibilidad y ajuste del EPP (en especial respiratorio y ocular), (iii) protocolos de higiene y mantenimiento de equipos, y (iv) estandarización de registros por ingrediente activo para guiar vigilancia y sustitución progresiva de compuestos de mayor peligrosidad. La literatura sugiere que intervenciones multifacéticas (educación + EPP + soporte organizacional) son más efectivas que acciones aisladas para disminuir síntomas y eventos agudos. (Suratman , Ross, Babina, & Edwards, 2016)

Fortalezas de este estudio incluyen el énfasis en una población agrícola específica y la síntesis en una única tabla que integra exposición, conocimiento, prácticas y salud, facilitando la evaluación editorial y la transferencia a la práctica. Entre las limitaciones, se encuentra el diseño transversal (no permite inferir causalidad), la medición autorreportada (susceptible a sesgo de recuerdo y deseabilidad social) y la posible clasificación errónea de plaguicidas por uso de nombres comerciales/coloquiales. Estas limitaciones son frecuentes en estudios de campo y están documentadas en la literatura. Futuros trabajos deberían incorporar medidas objetivas de exposición (p. ej., colinesterasa eritrocitaria/sérica, biomarcadores urinarios específicos) y seguimiento longitudinal para evaluar trayectorias de salud y el impacto de intervenciones. (Saborío Cervantes, Mora Valverde, & Durán Monge, 2019).

En conjunto, nuestros datos con síntomas compatibles y baja adherencia a EPP crítico se alinean con la evidencia internacional que vincula exposiciones repetidas a OP con síntomas neurológicos y oftálmicodermatológicos tempranos, y apuntan a intervenciones de alta prioridad en capacitación y EPP. (Marrero, González, Guevara, & Eblen, 2017) (Sapbamrer & Thammachai, 2020)

6. Conclusiones

Esta investigación caracteriza el riesgo laboral asociado al uso de plaguicidas organofosforados en agricultores de palma de aceite del departamento de Bolívar, mostrando exposición sostenida y aplicaciones recurrentes. La sintomatología auto- reportada es compatible con efectos neurológicos, respiratorios, oculares y dermatológicos tempranos, lo que refuerza la pertinencia de vigilancia ocupacional. Aunque la percepción del riesgo es intermedia, persisten brechas en el reconocimiento precoz de signos de intoxicación y en la traducción del conocimiento a prácticas protectoras. Las conductas de higiene y control operativo muestran adherencia aceptable, pero el uso constante de equipos de protección personal críticos sigue siendo insuficiente, al igual que la cobertura y efectividad de la capacitación específica.

La heterogeneidad en la denominación de productos y la mezcla de nombres comerciales con ingredientes activos subrayan la necesidad de estandarizar el registro por sustancia técnica para mejorar trazabilidad, evaluación y toma de decisiones. Con base en estos hallazgos, se prioriza intervenciones multifacéticas: formación basada en competencias sobre identificación temprana y primeros auxilios, disponibilidad y ajuste adecuado de protección respiratoria y ocular con estrategias de adherencia, fortalecimiento de controles de ingeniería y administrativos, y vigilancia clínica y biológica cuando sea factible, enfocando acciones en tareas de alto riesgo.

El diseño transversal y el autorreporte constituyen limitaciones que recomiendan estudios longitudinales con medidas objetivas de exposición y evaluación de resultados de implementación. En conjunto, la evidencia apoya acciones integrales y contextualizadas para reducir la carga de riesgo y mejorar la salud de la población trabajadora estudiada y su entorno productivo y comunitario.

7. Referencias

Bin Sulaiman, S., Ibrahim , Y., & Saffree Jeffree , M. (2020). Evaluating the perception of farmers towards pesticides and the health effect of pesticides: A cross-sectional study in the oil palm plantations of Papar, Malaysia. Interdisciplinary toxicology, 12(1). doi:https://doi.org/10.2478/intox-2019-0003

Al Habsi, S. (s.f.). Ethical Considerations in Obtaining Informed Consent in Research Participation. 2024, 1(1), 24-33. doi:https://doi.org/10.69481/DIVL1152

Antonangeli, L. M., Kenzhebekova, S., & Colosio, C. (2023). Neurobehavioral Effects of Low-Dose Chronic Exposure to Insecticide. Toxics, 11(2). doi:https://doi.org/10.3390/toxics11020192

Aroniadou-Anderjaska, V., Figueiredo, T., Araujo, M., Pidoplichko, V., & Braga, M. (2023). Mechanisms of Organophosphate Toxicity and the Role of Acetylcholinesterase Inhibition. MDPI, 11(10)

doi:https://doi.org/10.3390/toxics11100866 Barrón Cuenca, J., Tirado, N., Vikström, M., Lindh, C.,

Stenius, U., Leander, K., Dreij , K. (2020). Pesticide exposure among Bolivian farmers: associations between worker protection and exposure biomarkers. Journal of exposure science & environmental epidemiology, 30(4), 730-742. doi:https://doi.org/10.1038/s41370-019-0128-3

Bin Sulaiman , S. K., Ibrahim , Y., & Saffree Jeffree, M. (2019). Evaluating the perception of farmers towards pesticides and the health effect of pesticides: A cross-sectional study in the oil palm plantations of Papar, Malaysia. Interdisciplinary toxicology, 12(1), 15-25. doi:https://doi.org/10.2478/intox-2019-0003

Boedeker, W., watts, M., Clausing, P., & Marquez, E. (2020). The global distribution of acute unintentional pesticide poisoning: estimations based on a systematic review. BMC Public Health 20. doi:https://doi.org/10.1186/s12889-020- 09939-0

Cárdenas, C., Martinez, N., & De Arco, C. (2018). Efectos en la salud de los agricultores latinoamericanos expuestos a plaguicidas. Toxicología, 38(1), 22-28. Obtenido de https://rev.aetox.es/wp/wp-content/uploads/2021/06/vol-38.1-26-32.pdf

Chen, Y., Yang, B., Yu, C., Maimaiti, D., Chai, M., Yang, X., . . . Xu, D. (2024). Mechanisms of Neurotoxicity of Organophosphate Pesticides and Their Relation to Neurological Disorders. Dove Medical Press Ltd, 20. doi:https://doi.org/10.2147/NDT.S479757

Chittrakul, J., Sapbamrer, R., & Hongsibsong, S. (2022). Exposure to organophosphate insecticides, inappropriate personal protective equipment use, and cognitive performance among pesticide applicators. Fronteras en Salud Pública, 10. doi:https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1060 284

Damalas, C., & Koutroubas, S. (2016). Farmers' Exposure to Pesticides: Toxicity Types and Ways of Prevention. Toxics, 4(1). doi:https://doi.org/10.3390/toxics4010001

Damalas, C., & Koutroubas, S. (2016). Toxicity Types and Ways of Prevention. MDPI, 4(1). doi:https://doi.org/10.3390/toxics4010001

Espanhol Soares, M., & Soares Silva, F. (2018). Evaluation of Insecticides in Protective

Clothing. InTech, 146. doi:10.5772/intechopen.76075

Fuhrimann , S., Staudacher, P., Lindh , C., Wendel de Joode, B., Mora, A., Winkler, M., & Kromhout, H. (2020). Variability and predictors of weekly pesticide exposure in applicators from organic, sustainable and conventional smallholder farms in Costa Rica. Occupational and Environmental Medicine, 77(1), 40-47. doi:https://doi.org/10.1136/oemed-2019-105884

Maldonado, M. D., Montoña Oviedo, K., Ballén, D., Villegas, J., & Botero Carvajal, A. (2025). Correlational Analysis with Regards to the Causes of Chemical Intoxication Due to Pesticides Among Farmers in Bogotá, Colombia: A Cross-Sectional Observational Study. Safety, 11(2), 38. doi:https://doi.org/10.3390/safety11020038

Marrero, S., González, S., Guevara, H., & Eblen, A. (2017). EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A ÓRGANOFOSFORADOS Y CARBAMATOS EN TRABAJADORES DE UNA COMUNIDAD AGRARIA. Comunidad y Salud, 15(1), 30-41. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-32932017000100005&lng=es&tlng=es

Muñoz Quezada, M. T., Lucero, B., Iglesias, V., Levy, K., Muñoz, M., Achú, E., . . . Villalobos, M. (2017). Exposure to organophosphate (OP) pesticides and health conditions in agricultural and non-agricultural workers from Maule, Chile. 27(1), 82-93. doi:https://doi.org/10.1080/09603123.2016.1268679

Robb, E., Regina, A., & Baker,M. (2023). Organophosphate Toxicity. StatPearls Publishing LLC. obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470430/

Saborío Cervantes, I. E., Mora Valverde, M., & Durán Monge, M. (2019). Intoxicación por organofosforados. Medicina Legal de Costa Rica, 36(1), 110-117. Obtenido de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152019000100110&lng=en&tlng=es

Sapbamrer, R., & Thammachai, A. (2020). Factors affecting use of personal protective equipment and pesticide safety practices: A systematic review. Environmental Research, 185. doi:https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.10 9444

Suratman , S., Ross, K., Babina, K., & Edwards, J. W. (2016). The effectiveness of an educational intervention to improve knowledge and perceptions for reducing organophosphate pesticide exposure among Indonesian and South Australian migrant farmworkers. Risk *ManagHealthc Policy, 9*(1), 1-12. doi: https://doi.org/10.2147/RMHP.S97733