

Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2024,
Volumen 8, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5

EL PELIGRO DEL USO DE INSECTICIDAS O PLAGUICIDAS

**THE DANGER OF USING INSECTICIDES
OR PESTICIDES**

Fernanda Daniela Hernández Vázquez

Universidad del Valle de México

Ana Alejandra Corona Sosa

Universidad del Valle de México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13934

El Peligro del Uso de Insecticidas o Plaguicidas

Fernanda Daniela Hernández Vazquez¹danielahernandez035@gmail.com<https://orcid.org/0009-0004-7225-3207>

Universidad del Valle de México

Mexico, Villahermosa, Tabasco

Ana Alejandra Corona Sosaaacoronasosa13@gmail.com<https://orcid.org/0009-0004-7182-0679>

Universidad del Valle de México

Mexico, Villahermosa, Tabasco

RESUMEN

La mayoría de las intoxicaciones ocurren más en la agricultura que en el hogar o jardinería y es debido al uso incorrecto de los productos, los pesticidas se emplean para proteger los cultivos de los insectos, reducir las poblaciones de insectos o controlar plagas domésticas como cucarachas o hormigas. Ante la falta de equipo de protección y el desconocimiento de los efectos de contacto directo con ciertos ingredientes pueden poner en riesgo la salud, provocando mareos, náuseas, dificultad para respirar, convulsiones y enfermedades crónicas como el cáncer. En México, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y la COFEPRIS brindan asesorías y capacitaciones para que los consumidores lean las etiquetas y eviten el uso excesivo de estos productos. Este estudio revisa de manera sistemática y comparativa los casos de intoxicación por insecticidas y plaguicidas en diferentes estados de México. Documenta reportes sobre el uso de productos organofosforados, benzimidazoles, organoclorados, carbamatos, entre otros. Se analizaron 15 artículos siguiendo la metodología de Kitchenham, con preguntas clave sobre la problemática, causas, compuestos analizados, metodología, resultados y efectos en la salud. Los artículos revisados destacan efectos directos de intoxicación y problemas de salud a largo plazo, incluyendo neurológicos, metabólicos, genéticos y reproductivos.

Palabras claves: plaguicidas, intoxicación, compuestos orgánicos, exposición

¹ Autor principal

Correspondencia: danielahernandez035@gmail.com

The Danger of Using Insecticides or Pesticides

ABSTRACT

Most poisonings occur more in agriculture than in the home or gardening and it is due to the incorrect use of products, pesticides are used to protect crops from insects, reduce insect populations or control household pests such as cockroaches or ants. In the absence of protective equipment and ignorance of the effects of direct contact with certain ingredients, they can put health at risk, causing dizziness, nausea, shortness of breath, seizures and chronic diseases such as cancer. In Mexico, the Ministry of Agriculture and Rural Development (SADER) and COFEPRIS provide advice and training for consumers to read labels and avoid excessive use of these products. This study systematically and comparatively reviews cases of insecticide and pesticide poisoning in different states of Mexico. It documents reports on the use of organophosphate products, benzimidazoles, organochlorines, carbamates, among others. 15 articles were analyzed following Kitchenham's methodology, with key questions about the problem, causes, compounds analyzed, methodology, results and effects on health. The reviewed articles highlight direct effects of poisoning and long-term health problems, including neurological, metabolic, genetic, and reproductive.

Keywords: pesticides, intoxication, organic compounds, exposition

Artículo recibido 10 agosto 2024

Aceptado para publicación: 15 septiembre 2024



INTRODUCCIÓN

Los insecticidas son compuestos químicos que están elaborados a base de organofosforados, organoclorados, carbamatos, piretro y piretroides sintéticos, los cuales son utilizados para controlar o matar insectos portadores de enfermedades. El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y significa literalmente matar insectos hormigas, cucarachas, mosquitos, moscas, piojos, polillas, escarabajos, pulgas, avispas, termitas, ácaros, caracoles, babosas, pulgones, orugas, trips, moscas blancas, infecciones parasitarias de gusanos, polillas, escarabajos y otras plagas, (*Según la Institución Nacional de Salud Pública de México ,2020*).

La formulación de los insecticidas se presenta en diferentes formas de presentación tales como , polvos humectables, en polvo, aerosoles, gases, gránulos, soluciones oleosas, concentrados emulsionables, tratamientos de semillas, aerosoles líquidos a base de aceite, entre otros. Y se clasifican en dos tipos de compuestos orgánicos e inorgánicos :

Compuestos orgánicos

Los insecticidas orgánicos incluyen compuestos organoclorados (OC), carbamatos (C), organofosforados (PO), , reguladores del crecimiento de insectos (IGR) ,piretro, piretroides sintéticos (PS) y fumigantes. Cada uno de estos plaguicidas funciona ya sea atacando el sistema nervioso central o interrumpiendo el crecimiento de los insectos.

Compuestos inorgánicos

La sílice y el ácido bórico son dos tipos de insecticidas inorgánicos. El gel de sílice, o aero gel de sílice, es un agente desecante que absorbe la capa cerosa de los insectos, lo que lleva a la deshidratación y asfixia. El ácido bórico es una cera de absorción, así como un veneno estomacal. Cuando mantiene seco y se coloca en los lugares apropiados en la concentración adecuada, es útil en el control de insectos. (*GrupoSACSA, 2015*)

En la presente investigación se analiza la composición de los insecticidas orgánicos e inorgánicos para informar e insistir en omitir el uso de estos compuestos químicos o sintéticos existentes en el mercado.

En México los insecticidas más usados son aquellos que contienen “organofosforados ,el endosulfán, herbicidas (2,4-D,paraquat y glisofato) y fungicidas (clorotalonil y mancozeb) son los más aplicados frecuentemente” (Silveira-Gramont et al., 2018).



Además, los insecticidas organofosforados son ampliamente conocidos por su alta toxicidad, afectando el sistema nervioso central debido a su capacidad para inhibir la enzima acetilcolinesterasa (AChE), lo que genera “un acumulo excesivo de acetilcolina a nivel de los receptores muscarínicos y nicotínicos, resultando en una sobreestimulación de las neuronas colinérgicas” (Saborío et al., 2019). Según Benedico (2002), esto puede llevar al desarrollo de una intoxicación aguda, manifestándose con síntomas como cefalea, confusión, ansiedad, ataxia, temblores, vértigos (a nivel del sistema nervioso central), miosis, visión borrosa, sudoración, lagrimeo, náuseas, vómito, diarrea, dolor abdominal (síndrome muscarínico), debilidad, parálisis de la musculatura estriada, taquicardia, hipertensión e hiperglucemia (síndrome nicotínico). En situaciones críticas, existe la posibilidad de complicaciones crónicas como neuromusculares, cardiotoxicidad, desórdenes menstruales, riesgo de aborto, afectación de la fertilidad, neuropsicológicas, digestivas, respiratorias y dermatitis de contacto secundario.

Objetivos

Documentar los riesgos que puede conllevar el uso continuo de los insecticidas reportando casos similares que involucren el uso de insecticidas y plaguicidas

Planteamiento del problema

La intoxicación por plaguicidas es un problema grave en México, donde se utilizan varios grupos químicos e ingredientes activos en cultivos debido a su alta toxicidad. Hernández et al. (2018) identifican entre estos compuestos a los organofosforados (como el paratión metílico y el malatión), carbamatos (como el carbofurán y el metomilo), organoclorados y piretroides, que representan un riesgo significativo para la salud.

Estudios recientes, incluyendo algunos de 2023, han continuado documentando la problemática. Pimentel et al. (2005) informan que el Sistema Nacional de Salud reportó 5,642 casos de intoxicación por plaguicidas en 1999 y que el CEMECE registró 325 defunciones relacionadas en 2001. Este problema se manifiesta en diversas áreas, como instalaciones agrícolas, hogares, clínicas químicas y actividades recreativas (Benedico, 2002). La intoxicación química suele ser el resultado de la falta de conocimiento y habilidades para usar estos pesticidas de manera segura. La falta de equipo de protección personal (EPP) adecuado y la ignorancia sobre los efectos del contacto directo con sustancias tóxicas pueden provocar síntomas como náuseas, cefaleas, vértigo y ansiedad.



Actualmente, el gobierno mexicano ha implementado algunas iniciativas para abordar estos riesgos, incluyendo recomendaciones de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, sigue habiendo casos preocupantes que indican que estas medidas son insuficientes.

Este artículo propone un enfoque que no solo documenta la problemática, sino que también destaca la necesidad de revisar y fortalecer las políticas existentes. Es fundamental implementar medidas concretas que prioricen la salud pública, centrándose en la regulación efectiva y en la creación de directrices claras sobre el uso seguro de plaguicidas. Al enfatizar la necesidad de regulaciones más estrictas y un enfoque claro en la protección de la salud, se espera contribuir a la reducción de intoxicaciones y mejorar las condiciones de seguridad en el manejo de plaguicidas, abordando así un aspecto que ha sido insuficientemente tratado en la literatura actual.

Considerando que en el sector que se dan las intoxicaciones es el agrícola por falta de conocimiento y la intoxicación química suele ser el resultado de la falta de habilidad para usar sustancias directas, pesticidas, por ejemplo, la falta del equipo de protección personal apropiado y la ignorancia de cómo el contacto directo afecta al individuo un impacto peligroso como ingrediente químico. Debido a que la intoxicación química representa un riesgo situaciones simples, que puede llegar a causar molestias tales como, náuseas, episodios de cefalea, vértigo y ansiedad. El uso de los plaguicidas en México es de uso constante y es por ello que se debe realizar un llamado de “advertencia”, porque tras años de estudio e investigaciones siguen demostrando un peligro para la salud, casos de intoxicación aguda que deben ser regularizados siendo casos como en el Estado de Oaxaca, Sonora, Guanajuato, San Luis Potosí, Chiapas, Jalisco entre otros. En México ya se ha prohibido el uso de endosulfán ,DDT, paraquat, atrazina, metamidofós ,cloropiricrina , terbufós y el glisofato.

Es de vital importancia que la población esté enterada de que están hechos los insecticidas que utilizan, cuáles son las consecuencias para la salud ya sea por su mal uso o su uso constante en caso de uso doméstico o agricultor , de tal manera se pueda reducir o evitar casos de intoxicación en México.

METODOLOGÍA

Como primer paso para la investigación se realiza bajo un enfoque cualitativo explorativo para analizar y conocer casos que reporten riesgo de intoxicación por uso de insecticidas o plaguicidas , se realizó un

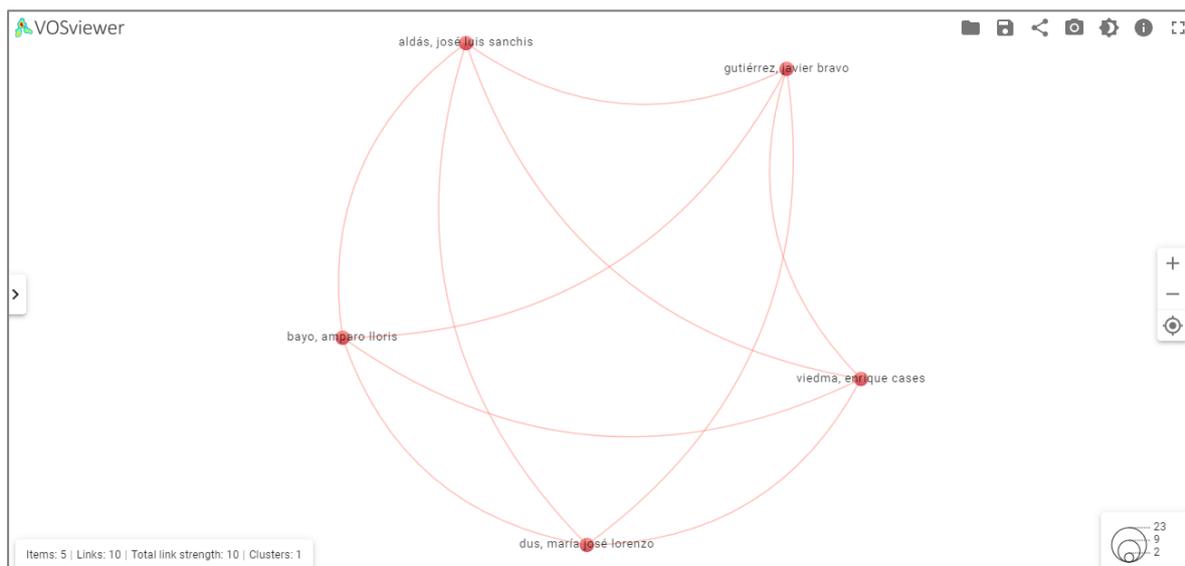


análisis con la metodología de Kitchenham en la cual se propone preguntas que definen a la investigación, estableciendo criterios de inclusión y exclusión para la selección de artículos y tesis. Las preguntas de investigación son:

Nombre del artículo, Tipo de estudio, ¿Cuál es el objetivo del estudio?, ¿Cuál es la problemática? , Causa de la intoxicación, ¿Qué compuestos se analizan? , Tipo de metodología, ¿Qué resultados se obtuvieron?, ¿Qué daño causa en la salud?

La búsqueda se enfocó en revistas científicas como Biomédica, AIDIS, REVISTA MEDICINA LEGAL DE COSTA RICA, Revista de Toxicología, journal y Revista Internacional de Contaminación Ambiental. Como herramienta se utilizó buscadores de artículos como Google Académico, Redalyc.org, RefSeek, WORLD WIDESCIENCE.ORG y SciELO. Se utilizó APP.DIMENSIONS.AI en donde se seleccionaron artículos con más número de veces citados y de años actuales . Y se realizó un mapa en VOSviewer (Imagen 1) para visualizar los artículos más citados, indexados como ejemplo de búsqueda sobre el tema. Posteriormente de realizar una lectura completa de cada artículo seleccionado, se analizan para discutir los detalles más relevantes de cada caso y la importancia de cada uno. Además, para generar ideas y estructurar el texto se utilizaron herramientas de IA ChatGTP. Esto nos permitió proporcionar una mejor estructura de manera clara ,coherente y concisa la información analizada.

Imagen 1. Mapa de los artículos más citados, presentado como ejemplo de búsqueda de artículos, realizado con VOSviewer."



RESULTADOS

De acuerdo a los resultados se obtuvo los siguientes datos más relevantes:

Artículo 1

En el primer artículo “Uso de plaguicidas e intoxicaciones agudas en la población rural de San Baltazar Chichicápam ,Oaxaca, México” ,reporta un documentando sobre el manejo , la conducta de uso e intoxicaciones agudas por plaguicidas utilizados en la agricultura de la comunidad de San Baltazar Chichicápam. Mediante encuestas , entrevistaron a 50 productores para obtener información de los tipos de cultivos , plaguicidas utilizados ,conducta de uso ,así como signos y síntomas de intoxicación aguda por plaguicidas ,con la información recolectada hallaron lo siguiente : el insecticida organofosforado metamidofos de Categoría Toxicológica II se aplica con mayor frecuencia en los cultivos, utilizan insecticidas, herbicidas y fungicidas de diferente categoría toxicológica , al igual identificaron 37 ingredientes activos de plaguicidas en promedio cada producto que utilizan. Y el 66% de la población presentó por lo menos un síntoma asociado por IAP(Intoxicación aguda por plaguicidas), los síntomas más frecuentes eran dolor de cabeza, mareos, ojos llorosos ,ardor en ojos y calambres.

Artículo 2

El segundo artículo “ Plaguicidas agrícolas: un marco de referencia para evaluar riesgo a la salud en comunidades rurales en el estado de Sonora, México”, en este proyecto presenta un marco de referencia que permita identificar la información en el Distrito de Desarrollo Rural (DDR) 144-Hermosillo sobre sus cultivos , sus plagas , la intensidad y frecuencia de aplicación de plaguicidas por aspersión , por lo que proponen un marco metodológico de referencia para planear iniciativas que minimicen la exposición potencial a plaguicidas en comunidades que habitan cerca de campos de cultivo. Como resultados, los datos más relevantes son que los insecticidas más utilizados son los organofosforados ,el endosulfán,herbicidas (2,4-D,paraquat y glifosato) y fungicidas (clorotalonil y mancozeb) la mayoría de ellos tiene efectos nocivos para la salud, además los organofosforados se aplican en el 90% de los cultivos y su toxicidad puede afectar la salud humana . Entre los más destacados el glifosato , y clorotalonil son considerados como carcinógenos ,el mancozeb es posible teratogénico y disruptor endócrino(tiroides).



Artículo 3

Como tercer artículo se titula “Estudio sobre el uso de plaguicida y su posible relación con daños a la salud” , presenta un estudio que determinan la frecuencia de uso, el conocimiento sobre los efectos negativos de la aplicación de plaguicidas y su posible relación con daños a la salud en habitantes de Ejido Guadalupe Victoria Municipio de Nuevo Casas Grandes, Chihuahua, México . Iniciaron su investigaciones a un grupo de 58 agricultores y productores residentes de la localidad de Guadalupe Victoria. Como resultados obtuvieron que los conocimientos de los productos químicos, los agricultores mostraron desconocimiento de los nombres comerciales así como los ingredientes activos en cambio los productores si tenían conocimiento de esos productos indicando algunos como glifosato, atrazina, Malation y Paration , y de acuerdo al uso y aplicaciones de los plaguicidas mostraron que el 48% del total de las personas indicaron saber poco y el 34% dicen no saber nada . Indicando así que el 91.8 % de las personas nunca hace uso de protección como, mascarillas ,guantes, overol, botas de hule entre otros. Por último, el 55.9% indican que algún familiar falleció por algún tipo de cáncer, destacando el de estómago con un 20% ,seguido del pulmón con 18.6% y el 84.55 % de las cuales 49 personas utilizan plaguicidas y fertilizantes y 27 personas refirieron a tener algún familiar con cáncer . Por lo que recalca el descuido de los participantes y la falta de información importante para la población.

Artículo 4

En el cuarto artículo “Prácticas de manejo de plaguicidas y percepciones de impactos a la salud y al medio ambiente entre usuarios de la cuenca del Río Turbio, Guanajuato ,México”, reportan cierta alteración de calidad del agua que afecta a los usuarios en la cuenca del Rio Turbio ,México, realizaron un estudio para identificar las prácticas y percepciones locales sobre el manejo de los plaguicidas en los municipios de San Francisco , Purísima del Rincón y Manuel Doblado, Guanajuato. Por lo que realizaron un estudio trasversal con 69 personas para una muestra de agricultores ,proveedores y representantes institucionales, aplicando dos encuestas para agricultores y proveedores. Dentro de los resultados ,los datos más relevantes son el total de 51 ingredientes activos diferentes que identificaron en los plaguicidas, 19 son conocidos por ambos grupos ,24 solo por los proveedores y el ocho solo por los agricultores. La frecuencia de uso fueron 11 plaguicidas de alto impacto (cipermetrina ,clorpirifos ,fenvalerato, lamda-cialotrina y malatión), el 50% de los agricultores siguen las indicaciones de las



etiquetas, un 38% y el 98% de los agricultores indica utilizar equipo de protección personal, refiriéndose a botas, camisa de manga larga y sombrero, el 100% de los proveedores reciben capacitación, el 83% de los proveedores ofrecen a sus clientes (incluidos los agricultores), pero solo el 13% de los agricultores recibe capacitación por parte del proveedor. Y en cuanto al impacto a la salud hubo diferentes variables, pero reportan síntomas agudos como mareo, vomito e intoxicación que son 48% de los agricultores y 40% de los proveedores. Por lo que comprueban el predominio del uso de insecticidas y herbicidas y alto riesgo de usar plaguicidas de “muy alto” impacto ambiental de acuerdo por la OMS (2022).

Artículo 5

El quinto artículo, titulado "Alteraciones del ciclo menstrual de adolescentes expuestas no ocupacionalmente a una mezcla de plaguicidas en una zona agrícola de San Luis Potosí, México: Estudio piloto", presenta una investigación sobre el efecto de la exposición a una mezcla de plaguicidas en el ciclo menstrual de adolescentes residentes en el refugio de San Luis Potosí, México, una comunidad dedicada a la agricultura. La población del estudio consistió en 29 adolescentes de entre 12 y 17 años, quienes fueron capacitadas para registrar en un diario todos los eventos relacionados con su ciclo menstrual. Los métodos empleados incluyeron cuestionarios, diarios de ciclo menstrual, análisis estadístico de los niveles séricos de hormonas sexuales, concentraciones plasmáticas de plaguicidas organoclorados (OC) y niveles urinarios de metabolitos de dialquifosfatos (DAP) de agroquímicos organofosforados (OF). Los resultados mostraron que el 75% de las adolescentes participantes pertenecían a familias de jornaleros agrícolas, el 56.26% presentó ciclos menstruales irregulares, el 24% reportó sangrados irregulares y el 40% mostró alteraciones en su perfil hormonal, con un 33% presentando niveles de prolactina fuera del intervalo de referencia (0.05 a 0.4 ng/mL). En cuanto a la exposición a la mezcla de plaguicidas OC y OF, el 96.9% de las adolescentes presentaron niveles detectables en plasma de g-BHC y en orina de DEDTP, mientras que el 93.7%, 87.5% y 84.2% mostraron DMTP, 4,4'-DDE y cis-nonacoloro, respectivamente. De acuerdo con estudios previos que respaldan sus resultados, la exposición a plaguicidas OC y OF afecta los niveles séricos de hormonas y el perfil hormonal a nivel ovárico.



Por lo tanto, concluyen que la exposición a plaguicidas tiene un impacto significativo en la salud de las mujeres en edad reproductiva, debido a estudios que sugieren que los contaminantes evaluados pueden causar problemas neurológicos, metabólicos, genéticos y reproductivos.

Artículo 6

El sexto artículo, titulado "Conocimientos, conductas y síntomas de intoxicación aguda por plaguicidas entre productores de tres sistemas de producción agrícolas en los Altos de Chiapas, México", tuvo como objetivos caracterizar los plaguicidas utilizados, describir los conocimientos y conductas en su manejo, e identificar los síntomas de intoxicación aguda por dichos insumos entre los productores agrícolas. La muestra consistió en 523 unidades domésticas, de las cuales se recolectó información sociodemográfica (edad, sexo, nivel de escolaridad, entre otros), descripción de los cultivos sembrados y presencia de plagas, entre otros aspectos. También se obtuvo información sobre los conocimientos, conductas y prácticas relacionadas con el uso, manejo y almacenamiento de plaguicidas. Los resultados indicaron que el 75% de los jefes de familia en el sistema de producción hortícola (SPH) y en el sistema de producción florícola (SPF) tenían menos de 44 años. En el SPF se utilizan diversos plaguicidas, identificando un total de 55 ingredientes activos: 46 en SPF, 20 en SPH y 18 en el sistema de producción de maíz (SPM). Se destacó el uso predominante de insecticidas organofosforados y carbamatos de categorías toxicológicas I y II, así como del fungicida ditiocarbamato de categoría IV. Se identificaron 19 insecticidas para el control de plagas, como abamectina y metamidofos, y 20 productos para enfermedades fúngicas, como mancozeb, myclobutanil, triforine y flutriafol. Por último, los productores reportaron diversos síntomas, siendo el más significativo el dolor de cabeza. Casi el 50% de los floricultores manifestaron cuatro síntomas principales: dolor de cabeza, problemas respiratorios (resequedad de la garganta, flemas, dificultad para respirar, dolor en el pecho), problemas visuales (irritación, ardor, lagrimeo, visión borrosa), náuseas/vómitos, dolor abdominal y problemas musculoesqueléticos. Según los estudios realizados, los 55 plaguicidas identificados están en la lista de altamente peligrosos, y 27 ingredientes activos están prohibidos en otros países debido a su alta toxicidad aguda y ambiental. Además, se mencionó que el glifosato y el mancozeb son posibles carcinógenos. Concluyen que sus resultados indican la posible aparición a mediano y largo plazo de consecuencias crónicas para la salud y el ambiente debido al uso de agroquímicos.



Artículo 7

El séptimo artículo, titulado "Insecticidas Organofosforados: De la guerra química al riesgo laboral y doméstico", presenta una problemática grave sobre la exposición a IOP (insecticidas organofosforados), que puede causar desde intoxicaciones agudas hasta múltiples complicaciones crónicas debido al manejo incorrecto de estos productos. Realiza una revisión epidemiológica, etiológica, clínica, diagnóstica, tratamiento y medidas preventivas para disminuir la incidencia y prevalencia de patologías relacionadas con la exposición a IOP.

Como datos relevantes, se mencionan las posibles vías de entrada ante una intoxicación: respiratoria, digestiva, cutánea-mucosa y parenteral. Los escenarios más comunes de intoxicación son el laboral, donde la exposición ocurre principalmente por vía respiratoria y cutánea, el accidental, debido a descuidos que pueden llevar a la ingestión accidental, y el voluntario, con fines suicidas. El tipo de cuadro clínico que presente el paciente dependerá del tipo de IOP, vía de entrada, dosis y susceptibilidad individual. Los síntomas de la intoxicación aguda incluyen cefalea, confusión, ansiedad, falta de concentración (afectando el sistema nervioso central, siendo el síndrome colinérgico), miosis y visión borrosa (síndrome muscarínico), fasciculaciones, calambres musculares, debilidad y parálisis de la musculatura estriada (síndrome nicotínico). Las complicaciones graves pueden incluir insuficiencia respiratoria grave, mortalidad elevada y complicaciones neurológicas.

El artículo menciona tratamientos y medicamentos para manejar los síntomas y propone medidas preventivas como el uso adecuado antes y después de utilizar IOP, la lectura de etiquetas, la adquisición de conocimientos sobre los IOP, el uso de áreas con ventilación natural, la utilización de equipos de protección personal y la abstención de comer o beber durante la manipulación de estos productos.

Artículo 8

El octavo artículo, titulado "Evaluación de parámetros hematológicos en trabajadores expuestos a organofosforados, carbamatos y piretroides en Cundinamarca 2016-2016", presenta un estudio epidemiológico sobre trabajadores expuestos a plaguicidas organofosforados, carbamatos y piretroides (OPCP) debido a su ocupación. El objetivo es explorar clínica y paraclínicamente a trabajadores de diferentes empresas para determinar las alteraciones hepatotóxicas que pueden desarrollarse por la exposición a estos pesticidas.



Para recopilar información, se elaboró una historia toxicológica con énfasis en las alteraciones hematológicas, mediante un examen médico y la toma de muestras de sangre para medir la actividad de la colinesterasa de los eritrocitos, el hemograma y el frotis de sangre periférica (FSP). Entre los resultados encontrados, destacan que la mayoría de la población era joven y tenía un tiempo de exposición que variaba entre 1 y 10 años, con un grupo expuesto entre 1 y 5 horas diarias. Se observó que los glóbulos blancos y los monocitos estaban por debajo del rango de referencia, indicando leucopenia. Además, el 82% de los trabajadores reportó usar equipo de protección personal, mientras que el 2% tenía antecedentes de intoxicación por pesticidas. En el examen físico, se encontraron datos anormales en el 17% de la muestra, como soplo en una persona, ictericia en dos, palidez mucocutánea en cuatro, atrofia de papilas linguales en tres, descamación de uñas en tres y adenomegalias en cinco individuos. Finalmente, los resultados de las pruebas de laboratorio revelaron hallazgos anormales con valores fuera del rango esperado: el 2% presentó valores bajos de colinesterasas, el 47% mostró anomalías en el hemograma y el 15% presentó hallazgos anómalos en el frotis de sangre periférica (FSP).

Artículo 9

El noveno artículo titulado "Health problems in agricultural workers occupationally exposed to pesticides" presenta un estudio descriptivo sobre los problemas de salud asociados con la exposición ocupacional a pesticidas en trabajadores agrícolas, integrando la literatura a partir de varios artículos. La pregunta de investigación fue: "¿Qué problemas de salud experimentan los trabajadores agrícolas como resultado de la exposición ocupacional a pesticidas?". En la investigación, se completó una tabla que incluyó datos del autor, título, objetivos, metodología diseñada y los hallazgos principales. Entre los resultados más relevantes obtenidos de los 35 estudios revisados, se identificó que la intoxicación aguda fue el trastorno más prevalente. Los síntomas más frecuentes reportados incluyeron dolores de cabeza, náuseas, vómitos, dificultad para respirar, bradicardia, dermatitis, quemaduras e irritación ocular. Se encontró que los trabajadores tenían conocimiento de las vías de exposición, excepto la exposición a través de la piel. Además, según las investigaciones revisadas, la exposición crónica a pesticidas puede provocar síntomas como depresión, falta de motivación y ansiedad.



Específicamente, la exposición a organofosforados puede afectar las funciones cognitivas y motoras, así como la concentración, la agilidad, la memoria y la coordinación. En conclusión, se destaca que la exposición a pesticidas, tanto a corto como a largo plazo, está asociada con alteraciones hematológicas, hepáticas y del sistema nervioso periférico.

Artículo 10

El décimo artículo titulado “Factores de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en el departamento del Putumayo, 2006” realizó un estudio transversal con 204 trabajadores ocupacionalmente expuestos a plaguicidas en los municipios de Puerto Asís, Orito, Valle de Guamuez y San Miguel en el departamento de Putumayo, Colombia. La problemática principal fue la alta incidencia de intoxicaciones reportadas en ese año por plaguicidas organofosforados y carbamatos utilizados por los trabajadores agrícolas. El objetivo del estudio fue establecer la exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en esta población agrícola mediante la determinación de los niveles de acetilcolinesterasa utilizando el método de Michel. Se aplicaron encuestas y se tomaron muestras de sangre para el análisis. Entre los resultados más relevantes, se encontró que el 53,0% (96) de los individuos informaron haber sido expuestos por vía respiratoria y el 47,0% (109) por contacto directo. Además, el 91,2% (186) de los trabajadores indicaron no haber recibido capacitación sobre el manejo seguro de plaguicidas. Todos los trabajadores reportaron el uso de plaguicidas organofosforados y piretroides, siendo el 41,5% (116) usuarios de bupiridilos (amonio cuaternario), el 19,6% (52) de fosfonoaminoácidos, el 29,1% (77) de ácido 2,4-D-diclorofenoxiacético y el 9,8% (26) de organoclorados. En cuanto a la categoría toxicológica, el 75,2% utilizó plaguicidas de categoría I (extremadamente tóxicos), el 13,0% de categoría II (altamente tóxicos) y solo el 11,8% de categoría IV (ligeramente tóxicos). Además, el 46,6% (95) de los trabajadores reportaron haberse intoxicado con plaguicidas, presentando síntomas como mareo en un 51,3% (39), ardor ocular en un 43,4% (33), debilidad en un 40,8% (31), dolor abdominal en un 30,3% (23), entre otros. Como conclusión, se recomienda continuar con programas de capacitación utilizando la metodología SARAR para prevenir riesgos laborales asociados con la exposición a plaguicidas.

Artículo 11

El artículo undécimo titulado “Organic Insecticides” presenta una revisión literaria sobre intoxicaciones por insecticidas orgánicos a nivel mundial. Describe la historia del organofosforado, su farmacología y su farmacocinética, mencionando que el organofosforado es altamente soluble en lípidos y se absorbe bien a través de la piel, las membranas mucosas orales, la conjuntiva y las vías gastrointestinal y respiratoria. También aborda las intoxicaciones agudas por organofosforados, el síndrome neuromuscular débil y los trastornos neuropsiquiátricos crónicos inducidos por estos compuestos. Se han documentado secuelas neurooftalmológicas en personas expuestas ambientalmente a organofosforados. Se menciona que el organoclorado es poco común en envenenamientos, pero se han reportado anomalías en la función de los leucocitos en exposiciones ocupacionales. En cuanto a los síntomas que pueden presentarse con piretroides, se incluyen sensaciones faciales anormales, mareos, dolor de cabeza, fatiga, náuseas, pérdida de apetito, fasciculaciones musculares y dificultad para respirar.

Artículo 12

El artículo duodécimo titulado “Estudio epidemiológico de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en siete departamentos colombianos, 1998-2001”, presenta un estudio epidemiológico sobre la exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en siete departamentos colombianos durante el periodo de 1998 a 2001. Los motivos de su estudio abarcan la detección de casos de intoxicación y el impulso al desarrollo de acciones de promoción, prevención y control para reducir la incidencia de intoxicaciones por plaguicidas. Como objetivo, describen determinar la actividad de la acetilcolinesterasa en trabajadores con riesgo de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos, así como identificar los plaguicidas más frecuentemente aplicados en cultivos agrícolas en los siete departamentos mencionados. Para llevar a cabo la investigación, se realizó un estudio descriptivo bajo el programa VEO (Programa de Vigilancia Epidemiológica de Plaguicidas Organofosforados y Carbamatos), que incluyó entrevistas, un formulario y toma de muestras de sangre. Entre los resultados más relevantes, se destacó la participación de 25,242 trabajadores, donde el 97.3% (401) reportaron haber estado expuestos a plaguicidas.



El uso de plaguicidas se distribuyó principalmente en actividades agrícolas (86.1%), seguido por uso doméstico (9.2%), salud pública para el control de vectores (4.4%) y ganadería (0.3%). Se clasificaron un total de 801 plaguicidas reportados, donde los organofosforados representaron el 46.2%, seguidos por los carbamatos con el 15.9%, y los clorados o clorinados con el 9.6%. En cuanto a las pruebas anormales de la actividad de la acetilcolinesterasa (AChE), se reportaron valores anormales en varias regiones: 19.6% en Santander, 9.6% en Huila y 7.5% en Meta durante el periodo 1998-2001. Sin embargo, la mayor frecuencia de valores anormales de AChE se registró en 1999. Se recomienda continuar desarrollando programas educativos que capaciten y eduquen sobre el uso y manejo seguro de plaguicidas tanto a los trabajadores como a la población general.

Artículo 13

El artículo decimotercero titulado “La asociación entre la exposición a pesticidas y el desarrollo de trastornos disociativos y demencia frontotemporal: una revisión”, realiza una revisión bibliográfica sobre la relación entre la intoxicación por plaguicidas y el desarrollo de trastornos disociativos. Se menciona que las intoxicaciones por pesticidas representan un riesgo significativo para la salud global, y se reportaron 200,000 muertes por intoxicación según la ONU en 2017, siendo los agricultores los más vulnerables. Los pesticidas más utilizados a nivel mundial incluyen los organofosforados (OP), carbamatos y piretroides. Los síntomas de intoxicación varían según la edad, sexo, patología individual, tipo de pesticida, dosis y tiempo de exposición, determinando si la intoxicación es aguda o crónica. El estudio se enfoca en investigar la relación entre el desarrollo de enfermedades mentales y el uso de pesticidas. Entre sus hallazgos, se menciona que la disminución de la dopamina está asociada al uso de herbicidas como Paraquat, Diquat y MANEB. Además, se destaca el desarrollo de enfermedades como el Parkinson después de la exposición a pesticidas como Paraquat, rotenona y dieldrín, que inducen apoptosis en las neuronas dopaminérgicas. Otros estudios han demostrado efectos tóxicos de pesticidas como el dieldrín y el lindano en las neuronas dopaminérgicas. Se resume que los organofosforados afectan el sistema nervioso central al inhibir la acetilcolinesterasa (AChE), lo cual provoca una acumulación excesiva de acetilcolina y sobreestimulación en receptores nicotínicos y muscarínicos. Los síntomas asociados pueden incluir dolor de cabeza, confusión, ansiedad, ataxia y convulsiones.



Finalmente, se subraya la necesidad de incrementar estudios relacionados que evalúen el potencial neurotóxico de estas sustancias y su relación con los trastornos disociativos en humanos.

Artículo 14

El decimocuarto artículo titulado “Pesticide Use and Safety Training in Mexico: The Experience of Farmworkers Employed in North Carolina”, presenta un análisis de datos encuestados por el proyecto PACE para delinear las experiencias agrícolas y el uso de pesticidas de los trabajadores agrícolas nacidos en México y empleados en Carolina del Norte. Como problemática, se expone que la exposición a pesticidas puede ocurrir a través de residuos, es decir, pequeñas cantidades de químicos que permanecen en plantas y equipos, y se destaca la falta de información sobre los efectos inmediatos de esta exposición. Entre los datos relevantes, se menciona que los trabajadores reportaron haber recibido capacitación sobre pesticidas en México, impartida por conocidos, proveedores, personal médico, familiares, amigos o empleadores. Además, se señala que algunos trabajadores utilizaron equipo de seguridad en México, como gafas, guantes, gorros y trajes protectores. Se destaca que los trabajadores de lengua indígena, que no hablan español, tenían menos probabilidades de haber utilizado pesticidas y de haber recibido capacitación e información sobre seguridad. Por lo tanto, se recomienda la necesidad de realizar investigaciones adicionales para definir el contenido específico de este marco y para implementar programas de seguridad y salud ocupacional dirigidos a los trabajadores agrícolas en los Estados Unidos.

Artículo 15

El decimoquinto artículo, titulado “Occupational pesticide exposures and cancer risk: A review”, es una revisión de la literatura epidemiológica que relaciona los pesticidas con el cáncer en estudios ocupacionales a nivel mundial. En este estudio, se analizaron 103 artículos y se elaboró una lista de pesticidas seleccionados basándose en los estudios recopilados, con el objetivo de proporcionar evidencia robusta sobre su carcinogenicidad en humanos. Entre los hallazgos más relevantes, se identificaron 405 casos incidentes de cáncer de próstata en agricultores, obtenidos del Registro Central de Cáncer de Carolina del Sur, ajustados por edad y vinculados al uso de pesticidas específicos como butilato, cumafós, fonofós y permetrina.



Además, se observó un aumento en el riesgo de cáncer de pulmón entre trabajadores de viñedos expuestos a pesticidas a base de arsénico. Se documentó también la exposición a insecticidas organofosforados y carbamatos, así como a herbicidas de ácido fenoxiacético y contaminantes fenoxi. El insecticida Aldicarb, un carbamato de oxima, mostró una asociación significativa con el cáncer de colon. Otras investigaciones señalaron casos de cáncer de páncreas en trabajadores expuestos a etileno, DDT y pesticidas organoclorados, con 66 casos documentados. Asimismo, se relacionaron el melanoma cutáneo, leucemia y otros cánceres con la exposición a insecticidas. Este estudio proporciona información valiosa sobre pesticidas específicos y criterios de valoración de salud, con el fin de identificar aquellos que son carcinógenos en humanos y promover la prevención del cáncer entre las poblaciones ocupacionales expuestas.

DISCUSIÓN

De acuerdo con el análisis de los resultados se encontraron dichos artículos que presentaban mayor relevancia ya que las problemáticas que presentan se asemejan. Los estudios analizados (Bornios et al., 2020; Silveira et al., 2018; Ordoñez-Beltrán et al., 2019; Rangel et al., 2023; Rodríguez-Lopez et al., 2020; Bernardino-Hernández et al., 2019), destacan consistentemente la gravedad de las intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas como organofosforados, organofosfonatos, organoclorados, carbamatos y piretroides. Estos compuestos químicos son conocidos por su alta toxicidad y los síntomas asociados, como dolor de cabeza, mareos, náuseas, y problemas respiratorios. Es preocupante observar que la mayoría de las intoxicaciones ocurren debido al uso inadecuado de los productos, especialmente por la falta de equipo de seguridad adecuado para protegerse del contacto con los plaguicidas. Sin embargo, algunos estudios (Rodríguez-Lopez et al., 2020; Bernardino-Hernández et al., 2019; Varona et al., 2007; Alavanja & Bonner, 2012; Arcury et al., 2001) no abordan explícitamente esta causa de intoxicación. Por lo tanto, se requiere realizar investigaciones adicionales en estos casos. En contraste, Arcury et al. (2001) no menciona casos específicos de intoxicación, sino que simplemente informa que “los trabajadores de lengua indígena tenían menos probabilidades de haber usado pesticidas y de haber recibido capacitación e información sobre seguridad” (p.1). En el estudio de Bornios et al. (2020), se identificaron 37 ingredientes activos de plaguicidas, y se encontró que el 66% de la población estudiada presentaba al menos un síntoma asociado a intoxicaciones

aguda por plaguicidas (IAP). Silvera-Gramont et al.(2018) mencionaron el uso extendido de insecticidas como el 2,4-D, paraguat y glifosato, así como fungicidas como clorotalonil y mancozeb, destacando su potencial cancerígeno. Ordoñez-Beltrán et al. (2019) revelaron que un alarmante 91.8% de los agricultores no utilizan protección adecuada al manipular plaguicidas como el glifosato, atrazina, malatión y paratión, asociados con un alto riesgo de desarrollo de cáncer.

En el trabajo de Rangel-Ortiz et al.(2023), se identificaron 51 ingredientes activos diferentes en el uso de pesticidas, y al menos del 50% de los agricultores siguen las indicaciones de etiqueta, y un preocupante 98% no utiliza el equipo de protección adecuado. Rodríguez-López et al. (2020) informaron que la exposición a una mezcla de plaguicidas organoclorados y organofosforados mostró efectos significativos en la salud, con el 96.9% de las adolescentes estudiadas mostraron niveles detectables de g-BHC en plasma y DEDTP en muestras de orina.

Bernardino Hernández et al. (2019) identificaron 55 ingredientes activos y señalaron que el uso contante de insecticidas y fungicidas afecta tanto a los cultivos como a la salud de los trabajadores agrícolas. Cortez-Iza et al. (2017) reportaron que una gran parte de la población expuesta a pesticidas tenían antecedentes de intoxicación, con efectos como un aumento del 23 % en de glóbulos rojos según los resultados del hemograma.

De-Assis et al.(2020) documentaron casos de intoxicación aguda por organofosforados, destacando los efectos perjudiciales en las funciones cognitivas, motoras, hepáticas y renales a corto plazo. Varona et al. (2007) observaron síntomas comunes como dolor de cabeza, mareos y problemas respiratorios entre los individuos expuestos.

Según Peter et al. (2000), los insecticidas de alta toxicidad como TEPP, paratión,forato mevinfos,disulfotón,diazinón,malatión ,diclorvos y acefato son altamente solubles y se absorben por la piel membranas mucosas orales conjuntiva ,vías gastrointestinales y respiratorias. . Cárdenas et al. (2005) reportaron que el 97,3% de los trabajadores encuestados (401) han estado expuesto a plaguicidas, encontrando pruebas anormales en la actividad de AChE, siendo más prevalente en regiones como Santander (19,6 %), Huila (9,6%) y Meta (7,5%). Además Flores-Gutiérrez et al. (2023) mencionan que el uso de herbicidas como Paraquat,Diquat , rotenona , dieldrín y el fungicida MANEB

son tóxicos para las neuronas aumentado el riesgo de desarrollar la enfermedad de Parkinson después de la exposición a pesticidas.

A continuación, se presentan diversos escenarios respecto al impacto en la salud descritos por los siguientes autores

Los estudios (Bornios et al., 2020; Rangel-Ortiz et al., 2023; Bernardino-Hernández et al., 2019) han documentado diversos síntomas asociados con la exposición a sustancias químicas. Entre estos síntomas se incluyen dolor de cabeza, mareos, ojos llorosos, calambres, vómitos, problemas respiratorios, dolor de pecho y problemas visuales. Silveira-Gramont et al.(2018) identificaron el glisofato, clorotalonil y el mancozeb como posibles cancerígenos. Ordoñez-Beltran et al.(2019) encontraron que 27 personas desarrollaron cáncer relacionado con compuestos fosforados, y el paratión metílico vinculado con alteraciones neuronales.

Rodriguez-Lopez et al. (2020) reportaron una serie de problemas de salud asociados con la exposición a estas sustancias, incluyendo afectaciones neurológicas, metabólicas, genéticas y reproductivas. De-Assis et al.(2020) observaron que los síntomas más frecuentes entre las personas expuestas a corto y largo plazo incluían dolores de cabeza ,náuseas ,vómitos, dificultad para respirar ,bradicardia ,dermatitis ,quemaduras e irritación ocular. Además ,señalaron que la exposición prolongada puede causar alteraciones hematológicas, hepáticas y del sistema nervioso periférico(SNP). Varona et al.(2007) también encontraron síntomas comunes como cefalea, mareo ,ardor ocular y dolor abdominal en individuos expuestos.

Flores-Gutiérrez et al.(2023) se informa que los organofosforados (OP) afectan el sistema nervioso central ,provocando estimulación de receptores muscarínicos con efectos como miosis ,micción ,bradicardia, entre otros. Además, los efectos nicotínicos de los OP incluyen dolores de cabeza, confusión ,ansiedad, ataxia y convulsiones. Entre otros efectos que causan impacto hacia la salud son el de Cortez-Iza et al.(2017) identificaron la presencia de enfermedades crónicas, así como también neutropenia, leucopenia leve ,poliglobulia, entre otros.

Además, los estudios epidemiológica de Alavanja & Bonner (2012), la exposición a pesticidas se ha relacionado con un mayor riesgo de desarrollar leucemia, cánceres relacionados inmunológicamente , melanoma cutáneo ,cáncer de páncreas ,cáncer del recto y del colon, cáncer de pulmón , cáncer de



próstata. Peter et al.(2000) reportan una variedad de síntomas asociados con la exposición ,que incluyen : desarrollo de debilidad neuromuscular , parálisis tipo I o parálisis aguda, fasciculaciones musculares ,calambres, espasmos y debilidad ,parálisis en músculos respiratorios ,parálisis tipo II como insuficiencia respiratoria , sensación facial anormal, dolor de cabeza, fatiga ,náuseas ,pérdida de apetito. Por su parte, Cárdenas et al.,(2005) encontraron valores anormales de actividad de la enzima acetilcolinesterasa (AChE). La inhibición de la AChE puede resultar en una estimulación excesiva de los receptores muscarínicos o nicotínicos en el sistema nervioso

Por último, los siguientes artículos fueron menos relacionados con los anteriores, pero si con el mismo objetivo de afectación hacia la salud :

Benedico (2002) señala las diferentes causas de intoxicación por organofosforados: laboral (falta de equipo de protección), accidental (descuidos en la ingestión) y voluntaria (uso intencional suicida). Las posibles vías de entrada son respiratoria, digestiva, cutáneo-mucosa y parenteral. Dependiendo del tipo de organofosforados, vía de entrada, dosis y la susceptibilidad individual puede causar síntomas a nivel del sistema nervioso central como cefalea, confusión, ansiedad, psicosis, mientras que el síndrome muscarínico se manifiesta con miosis y visión borrosa.

Finalmente, González-Castro et al.(2022) detallan diferentes tipos de intoxicación, aguda y crónica ,causada por compuestos como organoclorados, carbamatos ,organofosforados y piretroides. Los síntomas incluyen síndrome muscarínico con temblores, calambres y debilidad muscular , así como cefalea, vértigo ,visión borrosa , parestesias y alteración de la conciencia.

CONCLUSIÓN

En esta investigación, se ha explorado detalladamente el impacto de la intoxicación por plaguicidas e insecticidas, revelando un patrón alarmante de efectos adversos tanto agudos como crónicos en la salud humana. Los estudios revisados subrayan la importancia crítica de la educación y la regulación adecuada en el manejo de estos productos, especialmente en el sector agrícola donde la falta de conocimiento y precauciones representa un riesgo significativo para los trabajadores y las comunidades locales. Es crucial reconocer que la toxicidad de compuestos orgánicos como los organofosforados y piretroides, no se ve mitigada por su denominación como “orgánicos”, sino que depende principalmente de su dosificación y exposición continua.



La aportación de este trabajo radica en su enfoque integral, que no solo documenta el problema, sino que también resalta la necesidad de un mayor compromiso por parte de las autoridades y la sociedad en general para garantizar un uso seguro de estos productos.

Para abordar esta problemática, se recomienda una acción coordinada entre entidades gubernamentales como la secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y la COFEPRIS, fortaleciendo las políticas de capacitación, regulación y monitoreo. Además, es imperativo que los consumidores en todos los ámbitos, desde la agricultura hasta el uso doméstico, adopten prácticas responsables al manipular y aplicar estos productos, asegurando así la protección de la salud pública y el medio ambiente a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Instituto Nacional de la Salud Pública . Los insecticidas. (2020, 26 agosto). Recuperado 28 de abril de 2024, de <https://www.insp.mx/avisos/4736-insecticidas.html>

Grupo SACSA. (2015, 29 julio). Conozca qué son los insecticidas - Grupo SACSA. Grupo SACSA. <https://www.gruposacsa.com.mx/conozca-que-son-los-insecticidas/>

Pimentel, L. R., Gamiz, A. W., Santamaría, R. O., & Romo, R. S. (2005). Panorama epidemiológico de las intoxicaciones en México. *Revistas Medicas Mexicanas*, 21(2), 123-132.

Hernández, J. G., Morales, J. B. L., Rodríguez, I. E. M., Ochoa, M. I. H., Madrid, M. L. A., García, A. E. R., Lozano, M. B., Herrera, N. E. P., & Rios, J. H. P. (2018). ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE PLAGUICIDAS EN MÉXICO. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34(esp01), 29-60. <https://doi.org/10.20937/rica.2018.34.esp01.03>

Saborío Cervantes, Ishtar Estefanía, Mora Valverde, Mónica y Durán Monge, María del Pilar. (2019). Intoxicación por organofosforados. *Medicina Legal de Costa Rica* , 36 (1), 110-117. Recuperado el 28 de septiembre de 2024, de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152019000100110&lng=en&tlng=es

Bornios, M. K. R., Silva, D. Z., Aguilar, H. T., Velasco, L. R., & Hernández, H. U. B. (2020). USO DE PLAGUICIDAS e INTOXICACIONES AGUDAS EN LA POBLACIÓN RURAL DE SAN



- BALTAZAR CHICHICÁPAM, OAXACA, MÉXICO. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales, 13(2), 616. <https://doi.org/10.22201/iingen.0718378xe.2020.13.2.68117>
- Silveira-Gramont, M. I., Aldana-Madrid, M. L., Piri-Santana, J., Valenzuela-Quintanar, A. I., Jasa-Silveira, G., & Rodríguez-Olibarria, G. (2018). PLAGUICIDAS AGRICOLAS: UN MARCO DE REFERENCIA PARA EVALUAR RIESGOS a LA SALUD EN COMUNIDADES RURALES EN EL ESTADO DE SONORA, MÉXICO. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 34(1), 7-21. <https://doi.org/10.20937/rica.2018.34.01.01>
- Ordoñez-Beltrán, V., Frías-Moreno, M., Parra-Acosta, H., & Martínez-Tapia, M. (2019). Estudio sobre el uso de plaguicidas y su posible relación con daños a la salud. Revista de Toxicología, 36(2), 148-153. <https://www.redalyc.org/journal/919/91967023011/91967023011.pdf>
- Rangel-Ortiz, E., Landa-Cansigno, O., Páramo-Vargas, J., & Camarena-Pozos, D. A. (2023). Prácticas de manejo de plaguicidas y percepciones de impactos a la salud y al medio ambiente entre usuarios de la cuenca del Río Turbio, Guanajuato, México. Acta Universitaria, 33, 1-26 <https://doi.org/10.15174/au.2023.3749>
- Rodríguez-López, A., Mejía-Saucedo, R., Calderón-Hernández, J., Labrada-Martagón, V., & Yáñez-Estrada, L. (2020). ALTERACIONES DEL CICLO MENSTRUAL DE ADOLESCENTES EXPUESTAS NO OCUPACIONALMENTE a UNA MEZCLA DE PLAGUICIDAS DE UNA ZONA AGRÍCOLA DE SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO. ESTUDIO PILOTO. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 36(4), 997-1010. <https://doi.org/10.20937/rica.53495>
- Bernardino-Hernández, H. U., Mariaca-Méndez, R., Nazar-Beutelspacher, A., Álvarez-Solís, J. D., Torres-Dosal, A., & Herrera-Portugal, C. (2019). CONOCIMIENTOS, CONDUCTAS y SÍNTOMAS DE INTOXICACIÓN AGUDA POR PLAGUICIDAS ENTRE PRODUCTORES DE TRES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLAS EN LOS ALTOS DE CHIAPAS, MÉXICO. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 35(1), 7-23. <https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.01.01>
- Benedico, E. C. (2002). Insecticidas organofosforados: «De la guerra química al riesgo laboral y doméstico». Medifam, 12(5). <https://doi.org/10.4321/s1131-57682002000500005>



- Cortés-Iza, S. C., Rodríguez, A. I., & Prieto-Suarez, E. (2017). Evaluación de parámetros hematológicos en trabajadores expuestos a pesticidas organofosforados, carbamatos y piretroides, Cundinamarca 2016-2017. *Revista de Salud Pública/Revista de Salud Pública*, 19(4), 468-474. <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n4.68092>
- De-Assis, M. P., Barcella, R. C., Padilha, J. C., Pohl, H. H., & Krug, S. B. F. (2020). Problemas de salud en trabajadores agrícolas ocupacionalmente expuestos a plaguicidas. *Revista Brasileira de Medicina Do Trabalho*, 18(03), 352-363. <https://doi.org/10.47626/1679-4435-2020-532>
- Varona, M., Henao, G., Lancheros, A., Murcia, Á., Díaz, S., Morato, R., Morales, L., Revelo, D., & De Segurado, P. (2007). Factores de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en el departamento del Putumayo, 2006. *Biomédica/Biomedica*, 27(3), 400. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v27i3.202>
- Peter, J. V., & Cherian, A. M. (2000). Insecticidas orgánicos. *Anaesthesia y cuidados intensivos/Anestesia y cuidados intensivos*, 28(1), 11-21. <https://doi.org/10.1177/0310057x0002800102>
- Cárdenas, O., Silva, E., Morales, L., & Ortiz, J. (2005). Estudio epidemiológico de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en siete departamentos colombianos, 1998-2001. *Biomédica/Biomedica*, 25(2), 170. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v25i2.1339>
- Flores-Gutiérrez, C. A., Torres-Sánchez, E. D., Reyes-Uribe, E., Torres-Jasso, J. H., Reyna-Villela, M. Z., Rojas-Bravo, D., & Salazar-Flores, J. (2023). La asociación entre la exposición a pesticidas y el desarrollo de demencia frontotemporal con trastornos disociativos: una revisión. *Ciencias del Cerebro*, 13(8), 1194. <https://doi.org/10.3390/brainsci13081194>
- Arcury, T. A., Quandt, S. A., Rao, P., & Russell, G. B. (2001). Capacitación sobre el uso de plaguicidas y la seguridad en México: La experiencia de los trabajadores agrícolas empleados en Carolina del Norte. *Organización Humana*, 60(1), 56-66. <https://doi.org/10.17730/humo.60.1.6pxljkubwv0w6uaw>
- Alavanja, M. C. R., y Bonner, M. R. (2012). Exposiciones ocupacionales a pesticidas y riesgo de cáncer: una revisión. *Revista de Toxicología y Salud Ambiental. Parte B, Reseñas Críticas*, 15(4), 238-263. <https://doi.org/10.1080/10937404.2012.632358>

