

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA DE MEDICINA Y CIRUGÍA**

**Título:**

“Efectos en la salud en pacientes con exposición aguda a organofosforados en América Latina en el período de 2018-2023”

**Sustentante:**

Mary Paz Padilla León

**Tutor:**

Dr. Jacobo Pardo Jara

**Año 2023**

**Modalidad de tesis para optar por el grado de Licenciatura en Medicina y Cirugía**

## **I. Resumen**

Los plaguicidas fueron creados como armas químicas, pero con el pasar de los años se convirtieron en una pieza fundamental para el área agrícola a nivel mundial lo que conllevó a que su uso aumentara de esta forma generando que, existan más formas de exposición de las personas a tener una enfermedad producida por estos agroquímicos. Dentro de los plaguicidas se encuentran los organofosforados los cuales se caracterizan por ser inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa los cuales en la última época han sido muy utilizados en América Latina generando una problemática para la salud pública debido a que estos provocan intoxicaciones agudas. **Objetivo:** Analizar los efectos en la salud en pacientes por exposición aguda de organofosforados en América Latina en el período de 2018-2023. **Metodología:** Esta investigación es longitudinal, descriptiva, de enfoque cualitativo en la cual se tomarán artículos y documentos de internet, con niveles de evidencia I y II. **Resultados:** se encontraron residuos de plaguicidas organofosforados en agua, suelo, aire y plantas, a nivel mundial hay un alto porcentaje de intoxicaciones por inhibidores de acetilcolinesterasa, los trabajadores agrícolas son los que presentan mayor probabilidad de presentar una intoxicación aguda por organofosforados principalmente porque no utilizan equipo de protección y están en contacto directo con este grupo de plaguicidas, sin embargo, en la actualidad hay más datos de intoxicaciones agudas por intento suicida, el diagnóstico se realiza mediante la medición de la enzima acetilcolinesterasa en sangre pero se recomienda utilizarlo para conocer la severidad del paciente, para un diagnóstico más rápido se recomienda realizarlo mediante las manifestaciones clínicas van a variar dependiendo de su severidad, el manejo para intoxicaciones agudas por organofosforados no ha variado en las últimas décadas, un buen ABCD junto con la atropina y la oxima siguen siendo los pilares fundamentales para un tener un buen pronósticos, sin embargo en estos años se han buscado otros fármacos que tengan más eficacia. **Conclusión:** Debido al gran uso de organofosforados que ha ocurrido en América Latina han aumentado las formas y vías de exposición a la población en estos países como consecuencia de ello aumenta también las intoxicaciones agudas generando una problemática para la salud pública, por otro lado, a pesar de que se han estudiado varios tratamientos para sustituir el ya establecido no hay ninguno que sea más eficaz, sin embargo, si ha servido para guiar las futuras investigaciones.

## **Abstract.**

Pesticides were created as chemical weapons, but over the years they became a fundamental piece for the agricultural area worldwide, which led to an increase in their use, generating more forms of exposure of people to have a disease produced by these agrochemicals. Among the pesticides are organophosphates which are characterized by being inhibitors of the enzyme acetylcholinesterase which in recent times have been widely used in Latin America generating a problem for public health because they cause acute intoxications. **Objective:** Analyze the health effects in patients due to acute exposure to organophosphates in Latin America in the period 2018-2023. **Methodology:** This research is a longitudinal, descriptive, qualitative approach in which articles and internet documents will be taken, with levels of evidence I and II. **Results:** residues of organophosphorus pesticides were found in water, soil, air and plants, worldwide there is a high percentage of poisoning by acetylcholinesterase inhibitors, agricultural workers are the most likely to present an acute organophosphorus poisoning mainly because they do not use protective equipment and are in direct contact with this group of pesticides, however, at present there is more data on acute poisoning by suicidal intent, The diagnosis is made by measuring the enzyme acetylcholinesterase in blood but it is recommended to use it to know the severity of the patient, for a faster diagnosis it is recommended to make it by clinical manifestations will vary depending on their severity, the management of acute organophosphorus poisoning has not changed in recent decades, a good ABCD along with atropine and oxime remain the cornerstones for a good prognosis, however in recent years have sought other drugs that have more efficacy. **Conclusion:** Due to the large use of organophosphates that has occurred in Latin America, the forms and routes of exposure to the population in these countries have increased, and as a consequence, acute intoxications have also increased, generating a problem for public health. On the other hand, although several treatments have been studied to replace the already established ones, there is no one that is more effective; however, it has served to guide future research.

## **II. Agradecimientos.**

Agradecerles en primer lugar a mis familiares que, me han acompañado, apoyado y ayudado de diferentes maneras en todo desde el inicio hasta el fin de la carrera, a mis amigos de la vida y los que me dejó la carrera, para finalizar a los excelentes doctores que me brindó la carrera, entre ellos el Dr. Jacobo Pardo al cual le agradezco por ser mi tutor de tesis, sacar el tiempo para guiarme y por tenerme paciencia durante este proceso, del cual me llevo muchas enseñanzas como profesional.

### **III. Dedicatoria**

Este trabajo de tesis va dedicado a mi mamá, por brindarme su apoyo, a mi padrastro, por nunca soltarme la mano durante la carrera, a mis hermanos, hermana y cuñado que, cada uno dio su aporte de diferente manera para que pudiera culminar mi carrera, al resto de mis familiares que, me apoyaron sin esperar nada a cambio, a mis amigos de la vida que, me soportaron durante el proceso, a los amigos que, me dio la carrera los cuales se han vuelto fundamentales en mi vida, siendo un gran apoyo y contención, los grandes profesionales que, me formaron durante la carrera y para finalizar a mi papá que, ya no se encuentra en este mundo que, siempre me apoyó, el cual empezó este camino conmigo, pero no pudo verme terminarlo.

## **IV. Tabla de contenido**

<b>I. Resumen</b> .....	2
<b>II. Agradecimientos.</b> .....	4
<b>III. Dedicatoria</b> .....	5
<b>V. Lista de tablas.</b> .....	8
<b>VI. Lista de Gráficos</b> .....	8
<b>VII. Lista de abreviaturas.</b> .....	9
<b>CAPÍTULO I-INTRODUCCIÓN</b> .....	11
1.1 Introducción .....	12
1.2 Planteamiento del problema .....	14
1.3 Objetivos.....	16
1.3.1 Objetivo general .....	16
1.3.2Objetivos específicos .....	16
1.4 Justificación .....	17
1.5Antecedentes .....	24
1.5.1 Antecedentes Históricos .....	24
1.5.2 Antecedentes Internacionales .....	31
1.5.3 Antecedentes Nacionales .....	49
<b>CAPÍTULO II- MARCO TEÓRICO</b> .....	60
2.1 La agricultura en América latina .....	61
2.2 Plaguicidas .....	62
2.2.1 Plaguicidas en América latina .....	62
2.2.2 Regulación del uso plaguicidas en América latina.....	63
2.2.3 Clasificación de los plaguicidas .....	64
2.2.4 Formas de exposición a plaguicidas.....	65
2.2.5 Riesgos para intoxicaciones agudas por plaguicidas.....	66
2.3 Organofosforados.....	67
2.4 Vías de exposición a intoxicación aguda por organofosforados. ....	69
2.5 Diagnóstico de una intoxicación aguda por organofosforado .....	70
2.6 Manifestaciones clínicas de intoxicaciones agudas por organofosforados.....	71
2.6.1 Crisis Colinérgica.....	73

2.6.2 Síndrome intermedio.....	74
2.6.3 Síndrome neurotóxico o polineuropatía retardada .....	75
2.6.4 Manifestaciones clínicas cardíacas por intoxicaciones agudas por organofosforados.....	75
2.6.5 Síndrome neuroléptico maligno. ....	75
<b>2.7 Manejo de intoxicaciones agudas por organofosforados. ....</b>	<b>76</b>
2.7.1 Manejo inicial para intoxicaciones agudas por organofosforados. ....	76
2.7.2 Manejo farmacológico para intoxicaciones agudas por organofosforados.....	76
2.8 Pronóstico.....	77
<b>CAPÍTULO III - MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>78</b>
<b>CAPÍTULO IV- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>90</b>
4.1 Resultados .....	91
4.2 Análisis.....	109
<b>CAPÍTULO V- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>118</b>
5.1 Conclusiones .....	119
5.2 Recomendaciones .....	120
<b>CAPÍTULO VI- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>123</b>
<b>CAPÍTULO VII - ANEXOS .....</b>	<b>135</b>

## **V. Lista de tablas.**

<b>Tabla 1. Clasificación de los plaguicidas a partir de tres criterios.....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 2. Lista de Organofosforados prohibidos en países de América Latina.....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 3. Severidad de los síntomas de la intoxicación aguda por organofosforados por el porcentaje de acetilcolinesterasa .....</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 4. Nemotecnia de síntomas para el diagnóstico clínico en pacientes con intoxicación aguda por organofosforados. ....</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 5. Nemotecnia de manejo inicial en pacientes con intoxicación aguda por organofosforados.....</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 6. Régimen de Ford´s para el uso de atropina como tratamiento en pacientes con intoxicación aguda por organofosforados. ....</b>	<b>104</b>

## **VI. Lista de Gráficos**

<b>Gráfico 1. Porcentajes de intoxicación por plaguicida inhibidores de la enzima acetil colinesterasa en Colombia y Ecuador .....</b>	<b>94</b>
<b>Gráfico 2. Conocimiento sobre las vías de exposición a plaguicidas en empleados agrícolas de América Latina.....</b>	<b>97</b>

## **VII. Lista de abreviaturas.**

CABI: Centro Internacional de Agricultura y Biociencias.

CEPAL: Comisión Económica para América Latina.

CNCI: Centro Nacional de Control de Intoxicaciones de Costa Rica

COFEPRIS: Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios

CIAO: Ministerios de Agricultura en la Comisión Interamericana de Agricultura Orgánica.

DAP: Metabolitos dialquilfosfatos

DBCP: Nematicida dibromocloropropano

DDT: Dicloro difenil tricloroetano

EPA: Agencia de Protección Ambiental.

ETD: Enfermedades tropicales desatendidas.

ETU: Etilenotiourea.

FRAC: Comité de Acción para Resistencia a Fungicidas.

IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer

INEC Instituto Nacional de Estadística y Censos.

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

PAN: Pesticide Action Network.

PAP: Plaguicidas altamente peligrosos.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

OPS: Organización Panamericana de Salud.

SAICM: Enfoque Estratégico para la Gestión Internacional de los Productos Químicos.

SEPSA: Secretaría de Planificación Sectorial Agropecuaria

SFE: Según el Servicio Fitosanitario del Estado

UCI: Unidad de cuidados intensivos

## **CAPÍTULO I-INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Introducción**

Los plaguicidas se crearon entre los años 1930 y 1940 con el objetivo de ser armas químicas que originalmente fueron probadas en insectos, sin embargo, en la actualidad su uso va dirigido a labores agrícolas, con el propósito de eliminar plagas y enfermedades de los diferentes alimentos cultivados, de esta forma ocurre una mejora en la productividad a nivel del área de la agricultura, pero al mismo tiempo es un gran problema en la salud pública, debido a que posee un nivel alto de toxicidad, el cual se puede encontrar en diferentes medios como el aire, alimentos, tierra y ríos, se estima que hay alrededor de 3 000 000 de exposiciones a organofosforados a nivel mundial. <sup>1-4</sup>

Los plaguicidas se dividen en diferentes familias a partir de su estructura química, esta división está conformada por los siguientes agroquímicos: compuestos organoclorados, piretroides, compuestos bupiridílicos, carbamatos y organofosforados<sup>1</sup>. Los organofosforados y los carbamatos son sustancias orgánicas que poseen una estructura química que inhiben las enzimas acetilcolinesterasa las cuales pueden alterar el impulso nervioso, se diferencian una de la otra por su mecanismo de acción, porque los organofosforados debido a la fosforilación enzimática que realiza, tiene una unión muy estable la cual es irreversible mientras que los carbamatos por la carbonización de la enzima son reversibles, por lo tanto es más peligrosa una intoxicación por organofosforado que por carbamatos debido a la irreversibilidad que presenta.<sup>1</sup>

La investigación es dirigida a los efectos de salud que ocasiona la intoxicación aguda en pacientes por diferentes exposiciones a los organofosforados y el manejo en América Latina, debido a que hay un gran uso de este agroquímico en países latinoamericanos sin que exista un control o regulación sobre ellos en el área agrícola, lo cual también repercute de mala manera en la salud de la población general de los país latinoamericano, también es importante recordar que estas intoxicaciones agudas por organofosforados pueden ser causadas de diversas formas como la intención suicida o homicida por parte de una persona, también puede ser de manera involuntaria siendo estas de las más frecuentes, sin embargo, a pesar de que es una problemática actual de salud pública en los países de américa latina, no se encuentra mucha información reciente y actualizada sobre las intoxicaciones agudas por organofosforados.<sup>1</sup>

En el año 2022 la Organización Panamericana de Salud (OPS) alertó a Costa Rica sobre alto costo del uso de plaguicidas, donde los organofosforados fueron uno de los químicos con mayor número de intoxicaciones agudas registradas entre los años 2010-2020, provocando efectos leves en los pacientes, también se registraron 58 muertes por intoxicaciones por plaguicidas donde se nombra a los organofosforados como uno de los principales químicos causantes de estas muertes.<sup>5</sup>

## 1.2 Planteamiento del problema

En América latina existe un gran uso de los organofosforados en el área agrícola utilizados para mejorar la productividad, sin embargo, es un riesgo el uso de estos para la salud, por ejemplo en Ecuador donde 1 de cada 10 trabajadores han utilizado plaguicidas de categoría 1 los cuales han sido clasificados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2004 como componentes extremadamente tóxicos siendo esta la categoría más peligrosa de los plaguicidas y a la que pertenecen varios organofosforados como Etoprófos, Metamidós Terbufos, para mencionar algunos, por otro lado en El Salvador entre los años 2018-2020 el 60% de las intoxicaciones agudas fueron provocadas por organofosforados evidenciando que hay una gran problemática por un mal control de las causas de las intoxicaciones agudas por organofosforados que puede deberse a varios motivos tales como; inadecuadas formas de manipulación, almacenamiento y eliminación del químico o bien mala protección o mantenimiento por parte de los trabajadores, por ejemplo en un estudio realizado en México el 54% de los trabajadores entrevistados no utilizan elementos de protección personal evidenciando de esta manera una posible causa del aumento de intoxicación por plaguicidas en trabajadores agrícolas, es importante recordar que una de las vías de absorción es la oral la cual es utilizada como método suicida, esto habla de que existe una mala regularización del uso, manejo y comercialización del organofosforado en América Latina.<sup>6,2,7,3,8,9</sup>

Al no haber un control regulado del uso adecuado de los organofosforados en América Latina toda población de estos países e incluso fuera de ella porque algunos países son exportadores de productos agrícolas, está expuesta a presentar intoxicaciones agudas por organofosforados ya que estos se pueden encontrar en alimentos que se utilizan a diario, también se puede encontrar exposición por contaminación con agroquímicos en el medio ambiente e incluso puede haber exposición vía placentaria, mostrando el alto nivel de exposición que tiene tanto la población agrícola como general.<sup>10</sup>

Las manifestaciones clínicas de las intoxicaciones agudas por organofosforados van a depender de varios factores los cuales van a depender del agente, duración, formulación y cantidad de la exposición, esto porque entre mayor toxicidad habrá manifestaciones más complicadas y será difícil su manejo<sup>4</sup>. Su cuadro característico es síndrome colinérgico sin embargo pueden presentar otro tipo de manifestaciones clínicas y complicaciones.<sup>4</sup>

La mayor preocupación se debe a que cada vez va más en aumento el uso de organofosforados en los países pertenecientes a América Latina y con ello el aumento de casos de intoxicaciones agudas por organofosforados en esta zona, donde la mayoría de países carece de información actualizada del tema, esto también es un problema porque no se sabe si están realizando las técnicas y manejos adecuados y actualizados para pacientes que sufren este tipo de intoxicaciones.

Es por eso por lo que es importante cuestionarse, ¿cuáles son los efectos de salud en pacientes por exposición aguda a organofosforados en América Latina?

### **1.3 Objetivos**

**1.3.1 Objetivo general:** Analizar los efectos en la salud en pacientes por exposición aguda de organofosforados en América Latina en el período de 2018-2023.

#### **1.3.2Objetivos específicos**

1. Identificar las características demográficas y geográficos en pacientes con intoxicación aguda por organofosforados en América latina en el período de 2018-2023.

2.Describir las diferentes presentaciones clínicas en pacientes con intoxicación aguda por organofosforados en américa latina en el período de 2018- 2023.

3.Conocer los manejos y practicas medicas más actualizadas para pacientes con intoxicación aguda por organofosforados en américa latina en el período de 2018-2023.

#### **1.4 Justificación**

Los organofosforados son de los tipos de plaguicidas más utilizados a nivel mundial, según OMS ocurren alrededor de 3 000 000 de exposiciones por organofosforados y cerca de 220 000 muertes por año en la población mundial, siendo una gran problemática a nivel mundial en la salud pública, en el año 2018 el Centro Internacional de Agricultura y Biociencias (CABI) calculo que un 40% de las personas dedicadas al área agrícola utilizan plaguicidas en sus cultivos, por ejemplo, en México se utilizan plaguicidas en el sistema de producción de hortalizas y de flores esto sin que haya un control o regulación adecuado del uso, manejo y eliminación de los organofosforados utilizados para estas prácticas agrícolas.<sup>9,11,2</sup>

En varios países latinoamericanos se han registrado los porcentajes de exposiciones a intoxicaciones por organofosforados, uno de ellos fue El Salvador que entre los años 2018-2020 un reporto que un 60% de los casos de intoxicación por plaguicidas fueron causados por organofosforados y un 3% de los trabajadores agrícolas que usaban plaguicidas tenían una mayor prevalencia e incidencia a tener una intoxicación aguda por organofosforados, por su parte Ecuador reporto que de un 2,5-3% de los casos atendidos en el servicio de emergencias son por intoxicaciones, de las cuales un 28% ocurren debido a los organofosforados, el Ministerio de Salud de Ecuador registra un aumento anual del 24% de casos de intoxicaciones por inhibidores de acetilcolinesterasa en los últimos 5 años, en Colombia la Secretaría de Salud del departamento de Boyacá en el 2019 hizo el reporte de que el segundo dato con mayor intoxicaciones fue de 20,7% las cuales fueron provocadas por un organofosforados en números representa 117 casos, por su parte Perú registro que un 43.8% de las intoxicaciones agudas que se atienden en hospitales de este país son provocadas por carbamatos y organofosforados.<sup>7,12,13,9, 14</sup>

El problema principal recae en la forma en que usan, mantienen o eliminan el organofosforado en el área agrícola, debido a que algunos trabajadores omiten las medidas de seguridad y regulación que se han implementado en muchos países de América Latina como método de control, volviéndose así un problema que inicia en el área agrícola en uno del área de la salud pública mundial.

La problemática que representan estos agroquímicos en la salud pública mundial se evidencia cuando se ha registrado que el 75% de las muertes por intoxicaciones causadas por organofosforados, se deben a un contacto directo con este plaguicida inhibidor de acetilcolinesterasa y el 25% restante ocurre por consumo de alimentos contaminados por este mismo agroquímico por parte los pacientes que registraron este tipo de intoxicación.<sup>9</sup> En Ecuador el 85% de los plaguicidas se utilizan para el área agrícola para la productividad de sus cultivos y el 15% en otras áreas como en el hogar, a nivel comercial, industrial, de uso veterinario e incluso en programas de erradicación de vectores de importancia en la salud pública, teniendo un 40% de su población expuesta a estos agroquímicos, en el año 2020 un 45,32% de los casos registrados por intoxicaciones en este país fueron causados por plaguicidas y herbicidas.<sup>9,13,15</sup>

La contaminación del medio ambiente por el uso de plaguicidas ha ido aumentando durante los años en América Latina, un ejemplo de esto ocurre en Colombia, donde se utilizan los organofosforados para el cultivo de crucíferas y lo realizan de manera área, provocando que las partículas del agroquímico caigan en el suelo o agua, en casos de que existan vientos o lluvia serán arrastradas a otros elementos de exposición por medio de estos, este es un claro ejemplo del mal uso y de la poca regulación que existe de los organofosforados en el área agrícola, a pesar de la existencia en América Latina del Convenio de Estocolmo cuyo objetivo es proteger la salud humana y el ambiente.<sup>16, 18,19</sup>

A nivel mundial existe el Convenido de Rotterdam que según la Organización de las Naciones Unidas (ONU) este debe de promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y el Enfoque Estratégico para la Gestión Internacional de los Productos Químicos (SAICM) que entre los temas que ha considerado están la prohibición progresiva de los plaguicidas altamente peligrosos y la sustitución de estos por alternativas más seguras, a pesar de la creación de estos convenios para poder regular esta problemática no se han logrado evitar los problemas que generan los plaguicidas a nivel de salud pública y eso se ve reflejado en el gran número de exposiciones a intoxicaciones agudas por organofosforados que ocurren anualmente a nivel mundial y latinoamericano.<sup>19, 17</sup>

Costa Rica pertenece al Convenio de Estocolmo desde el año 2007 y al de Rotterdam desde el año 2009, este país como un método de regulación de los plaguicidas también tiene la Ley Orgánica del Ambiente (Ley 7554) la cual tiene como objetivo dar los instrumentos adecuados a la población y al estado costarricense para conseguir un ambiente sano equilibrado, este debe de cumplir con la preparación de informes cada año y sobre el estado del ambiente y la puesta en práctica de un sistema de información con indicadores ambientales, a pesar de la existencia de estos convenios y ley, no existe una buena regulación sobre el uso de plaguicidas en este país, a pesar de ello, si existen informes sobre las intoxicaciones agudas por parte del Ministerio de Salud de Costa Rica el ultimo registrado fue el del año 2020.<sup>18,19,20,21</sup>

En Costa Rica se registra que el 95% de los trabajadores del área agrícola utilizan plaguicidas para cuidado de sus cultivos, debido al alto uso de estos agroquímicos en el año 2020 la OPS (Organización Panamericana de la Salud) le realizo un llamado de alerta al país, debido a que durante los años 2010-2020 se registraron 58 muertes por causa de intoxicaciones agudas, siendo los organofosforados el segundo plaguicida en provocar mayor mortalidad.<sup>11,4</sup>

Con respecto al registro de casos de intoxicaciones por plaguicidas en Costa Rica en el año 2018 en se registraron 20 casos y en el año 2019 hubo 50 casos mientras que en el año 2020 hubo una disminución y se reportaron 12, de los cuales 99.23% fueron casos nuevos, en el año 2021 hubo un aumento en comparación con el año anterior ya que se registraron 34 casos de intoxicación aguda por plaguicidas.<sup>10,22,23</sup>

Es importante la manera en cómo ocurrieron estas intoxicaciones agudas debido a que entre los años 2018-2020 la principal razón fue accidentes laborales, mientras que el año 2021 estos fueron los casos con menor registro ya que la principal causa de intoxicación agudas por plaguicidas fue el suicidio seguido de accidentes no laborales, es aquí donde estamos enfrente de la mayor problemática, porque lo esperable sería que estas intoxicaciones agudas fueran por accidentes laborales ya que son los que están más expuestos e incluso desde hace décadas se conocen las intoxicaciones agudas y complicaciones en trabajadores que realizan cultivo de banano en Costa Rica.<sup>10,22,23</sup>

Al no ser los trabajadores agrícolas quienes presentaran los mayores casos de intoxicación aguda por plaguicidas, refleja el mal uso, manejo, eliminación, regularización y comercio que hay de estos agroquímicos en Costa Rica, lo que da a entender que cada vez la población general está más expuesta a una intoxicación aguda por plaguicidas debido a un mal manejo en el área agrícola que esta detonando una gran problemática en salud pública.<sup>22,23</sup>

La exposición aguda a plaguicidas puede ser de tres formas diferentes; ocupacional, accidental e intencional, por ende cualquier persona puede estar expuesta a presentar este tipo de intoxicaciones, a pesar del gran abuso que hay en el área agrícola con el uso de plaguicidas para la productividad de sus cultivos de las 3 000 000 de exposiciones que pueden ocurrir anualmente 1 000 000 son por causas accidentales y 2 000 000 por actos suicidas, aproximadamente un 30% de las causas de suicidios en el mundo son por intoxicaciones agudas por organofosforados, la tasa de mortalidad a nivel mundial varía entre 2- 25%.<sup>13,24,</sup>  
25

Se podría creer que por la información mencionada anteriormente de incidencia sobre las intoxicaciones agudas por plaguicidas esta se encontraría dentro de las enfermedades tropicales desatendidas (ETD), sin embargo, estas no pertenecen a este conjunto de enfermedades las cuales la OMS las describe como:<sup>26</sup>

... un grupo de diversas afecciones causadas por diferentes patógenos (incluidos virus, bacterias, parásitos, hongos y toxinas), cuyas consecuencias sanitarias, sociales y económicas son devastadoras. Las ETD son prevalentes principalmente en comunidades empobrecidas de zonas tropicales, si bien algunas tienen una distribución geográfica mucho mayor.<sup>26</sup>

Las manifestaciones clínicas que se presentaran en las intoxicaciones agudas por organofosforados van a depender de la vía de exposición las cuales pueden ser oral, respiratoria, dérmica, ocular e inyecciones, donde los síntomas y la gravedad dependerán de varios factores como el agente, ruta, formulación, edad, patologías del paciente y tiempo de exposición al agroquímico.<sup>4,27,24</sup>

El tiempo de aparición de los síntomas de una intoxicación para la mayoría de los agentes agroquímicos dependerá de la vía de exposición, en el caso de la oral y respiratoria tienen un tiempo de inicio alrededor de 3 horas, la dérmica es de 12 horas, en el caso de los agentes lipofílicos pueden aparecer los síntomas 5 días después de la exposición a organofosforados y extenderse hasta 30 días.<sup>24</sup>

Los efectos en la salud de los pacientes con exposición aguda a organofosforados se dividirán en tres fases; la primera de ellas es la crisis colinérgica la cual se caracteriza por la presencia de efectos nicotínicos y muscarínicos, solo el 0,5 % de los pacientes con intoxicación aguda por organofosforados presentaran neurotoxicidad en forma de síndromes extrapiramidales, la segunda fase es el síndrome intermedio que se caracteriza por debilidad muscular el cual aparece entre el 10-25% de los pacientes con intoxicación aguda por organofosforados y después de 24-96 horas posterior a una exposición se presentan alteraciones neurológicas, es la causa principal de mortalidad de esta intoxicación, la tercera fase es la polineuropatía tardía inducida por organofosforados, ocurre por alta exposición de organofosforados, de 1 a 3 semanas posterior a la exposición, afecta principalmente los nervios periféricos.<sup>24,28,29</sup>

Debido al gran número de casos de intoxicaciones intencionales y accidentales por plaguicidas que hay tanto a nivel mundial como en América Latina hay una gran facilidad para la población general de presentar este tipo de intoxicaciones, debido a que se estima que alrededor de más del 50% de las personas que trabajan o viven cerca de un lugar donde se utilizan plaguicidas tienen más riesgo de exposición para tener una intoxicación aguda por organofosforados, es por ello que es importante para el paciente que está presentando síntomas reconocerlos, para que pueda acudir a un centro de salud inmediatamente presente manifestaciones clínicas, por el motivo de que entre más rápido acuda, mejor pronóstico habrá para el paciente esto de esta manera se estará reduciendo el riesgo de mortalidad que pueden presentar pacientes con casos de intoxicación aguda por organofosforados esto será posible siempre y cuando el paciente no haya tenido una exposición a una alta cantidad de agroquímico la cual si puede llegar a tener un daño mayor en la salud del paciente que estuvo expuesto.<sup>1,30</sup>

El manejo de los pacientes con intoxicación aguda por organofosforado dependerá de la severidad en la que se encuentre, a pesar de que este tipo de intoxicaciones se da desde hace bastantes años el manejo no ha cambiado o mejorado mucho en las últimas seis décadas se debe de iniciar con la valorización la vía área, la ventilación, circulación, estado de conciencia y exploración física, es importante realizar exámenes hematológicos.<sup>24, 31</sup> La guía de clínica para atención de personas con intoxicaciones agudas publicado por el Ministerio de salud de El Salvador clasifica al tratamiento por intoxicaciones agudas por carbamatos y organofosforados dependiendo del nivel de atención donde se encuentre el médico, de esta forma se puede realizar un manejo más adecuado y ordenado que puede ayudar a tener un mejor pronóstico.<sup>7</sup>

Los fármacos utilizados son atropina, oximas y benzodiacepinas cada una con una función específica dentro del manejo de los pacientes con intoxicación aguda por organofosforados<sup>24</sup>. El ruibarbo es un nuevo tratamiento adyuvante que se ha empezado a utilizar en este tipo de intoxicaciones<sup>4</sup>. Se recomienda oxigenoterapia sin importar si el paciente presenta o no hipoxia debido al uso de atropina<sup>29</sup>. Las principales causas de muerte después de una intoxicación aguda por organofosforados son la insuficiencia respiratoria y la hipoxia<sup>1</sup>. Una verdadera problemática sobre el manejo de pacientes con intoxicación aguda por organofosforados es que existe de un 2-25% de mortalidad, es aquí donde hay que cuestionarse si el manejo está siendo adecuado y que nuevas actualizaciones están realizando los países de América Latina relacionadas con el manejo y tratamiento para tener un mejor pronóstico de estos pacientes.<sup>25</sup>

A pesar de que ha habido un incremento de los casos de intoxicaciones agudas por organofosforados en la población de América Latina no ha ayudado a despertar interés para que se realicen nuevos estudios, análisis o revisiones en los últimos años, es tanto el abandono que le han dado a esta problemática que afecta a toda la población latinoamericana que, incluso en algunos países no hay forma de analizar plaguicidas en muestras biológicas por lo que se deben de enviar a Europa y Estados Unidos aumentando así el costo del manejo de estas intoxicaciones tanto como en un manejo como en la economía del país con respeto a la salud.<sup>32</sup>

Esta investigación será un aporte para el área de salud de Costa Rica a pesar de que este ha sido un tema el cual fue una gran problemática de salud durante los años 90, en la actualidad se está volviendo a repetir y de manera más drástica debido a que cualquier persona de la población general está expuesta a agentes contaminados con organofosforados y existe una comercialización libre de estos que produce que ocurran más intoxicaciones agudas incidentales o intencionales, realizando una revisión de artículos a nivel de América Latina se adjuntarán diferentes datos de cada país utilizándose los que mayor aporte pueden dar para mejorar las medidas preventivas y de manejo para pacientes que presenten intoxicación aguda por organofosforados, tratando así de reducir el impacto de esta problemática en América Latina mediante información acertada y actualizada sobre las intoxicaciones agudas por organofosforados.

## **1.5 Antecedentes**

### **1.5.1 Antecedentes Históricos**

Los 5 antecedentes históricos que se presentarán en este apartado pertenecen a países de América Latina como Costa Rica, México, Venezuela y Ecuador, estos son artículos y documentos situados entre los años 2002-2017, cada uno representa problemáticas ocurridas por el utilización de algún plaguicida que ha generado un gran impacto, como lo son la contaminación al medio ambiente por estos agroquímicos, la exposición laboral a corto y largo por contacto de los trabajadores con los plaguicidas, las manifestaciones clínicas características de las exposiciones a organofosforados, y la necesidad de actualizar el manejo de intoxicaciones agudas por organofosforados en América Latina, demostrando de esta forma que es un problema de salud pública que ha crecido durante los años en América Latina sin regulación alguna por parte del área de salud y agricultura de los países que pertenecen a esta zona.

El Primer antecedente corresponde a Bravo V., de la Cruz E., Herrera C, Moraga G., Ramírez F. (2015), con el título “Uso de plaguicidas en cultivos de caña de azúcar en Guanacaste, impacto ambiental y salud humana” en Guanacaste, Costa Rica, cuyo objetivo fue investigar el uso de plaguicidas en cultivos de caña de azúcar en Guanacaste, el impacto ambiental y la salud humana, donde se enfocaron en la cantidad y tipos de plaguicidas que se utilizan en el cultivo de caña de azúcar, mediante una revisión bibliográfica donde se utilizaron fuentes entre los años 2009 y 2013 de estudios realizados en Guanacaste, se demostró que entre los años 2009 y 2010 utilizaron 10 y 12 kg (kilogramos) respectivamente por año en la zona de Guanacaste, en la península de Nicoya los plaguicidas más utilizado con un alto porcentaje de 77,59% fueron los herbicidas seguido de los insecticidas con un 19.81% mientras que en los lugares cercanos al Parque Nacional Palo Verde prácticamente solo se utilizaron los herbicidas con un porcentaje de 99,65%, por otro lado en la península de Nicoya se clasificaron los plaguicidas usados en 11 grupos químicos donde las triazinas con un 48.93 fue el más aplicado seguido de los organofosforados con un 19,11%, como dato importante durante el año 2010 que se realizó la encuesta de la cual sacaron estas cifras, los organofosforados no eran usados regularmente, sin embargo, en este año se utilizaron de forma excepcional y en altas dosis, realizaron un proyecto llamado “Vigilancia del uso de plaguicidas en actividades agropecuarias, con énfasis en el herbicida 2,4 D por peligro de

contaminación de aguas subterráneas y superficiales en la península de Nicoya”, entre los años 2010 y 2011 donde se encontraron residuos de plaguicidas en el agua de dos pozos de riego en fincas de caña de azúcar, no se encontraron residuos en los pozos de acueductos rurales, por su parte para el área cercana al Parque Nacional Palo Verde se realizó en los mismos años el proyecto “Impacto de los plaguicidas en el recurso hídrico de la cuenca baja del río Tempisque (Palo Verde)”, donde también se encontraron residuos de plaguicidas en el agua, desde el año 1995 en Costa Rica se han encontrado residuos de plaguicidas en agua cerca de la desembocadura del río Tempisque y en otras regiones del país, en el Pacífico Norte se han encontrado residuos de plaguicidas en agua relacionado con el cultivo de caña de azúcar y arroz, en Costa Rica en el año 2013 el Ministerio de Salud reportó 396 intoxicaciones por plaguicidas, se relaciona el uso de algunos plaguicidas con la enfermedad renal crónica. Este artículo concluye que desde año 1995 hay presencia de plaguicidas en el agua en Costa Rica y que en el pasar de los años ha ocurrido un aumento del uso de estos en el área agrícola, como lo es el caso de los organofosforados que a pesar de que no era un plaguicida que se utilizara regularmente en el 2013 tuvo un aumento de uso y de dosis significativo en el sector agrícola, el aumento del uso de plaguicidas provoca que aumente la contaminación del medio ambiente lo cual va a generar más exposición a una intoxicación por plaguicidas en la población general, aunque se quiera regular parece imposible porque cada vez se utilizan más en el área agrícola sin medidas preventivas sobre cómo se debe de realizar el uso, manejo y eliminación de estos agroquímicos.<sup>33</sup>

El segundo antecedente corresponde a Mena X., Couoh Y. (2015), con el título “Efectos de los plaguicidas utilizados para el control de la Sigatoka negra en plantaciones bananeras en México, así como su efecto en el ambiente y la salud pública”, en México, cuyo objetivo fue análisis de los efectos de los plaguicidas utilizados para el control de la Sigatoka negra en plantaciones bananeras en México, así como su efecto en ambiente y la salud pública, su enfoque se basó en un revisión bibliográfica sobre el gran uso de plaguicidas en las plantaciones bananeras para controlar la Sigatoka, en este tipo de plantaciones la fumigación se realiza vía aire por medio de avionetas o mochilas de aspersion, debido a que la Sigatoka se encuentra en la mayoría de las plantaciones de banano en el mundo el uso de fungicidas se utiliza de forma sistémica y preventiva, por el uso excesivo de fungicidas puede ocurrir una resistencia a este es por ello que en el año 2010 el Comité de Acción para

Resistencia a Fungicidas (FRAC) actualizo las recomendaciones para la aplicación cada clase de fungicida, el número de aplicaciones para la Sigatoka variara dependiendo del clima del lugar, estar aplicando constantemente este tipo de productos agrícolas puede producir un riesgo de acumulación de los químicos en suelo donde pueden ser bioacumulados en las plantas y posteriormente ser consumidos por un humano, también se puede acumular en agua y organismos, por otro lado hay fungicidas como el mancozed que puede descomponerse en el ambiente vía fotólisis, hidrólisis o descomposición biológica que genera un producto de degradación que es la etileno tiourea (ETU) el cual tiene alta solubilidad en suelo y agua este metabolito es un compuesto altamente tóxico que afecta el sistema digestivo, la glándula tiroides y es cancerígeno, en el año 2010 se realizó un estudio en el estado Tabasco en México donde se obtuvo como resultado que existe una gran acumulación de Manganese y ETU en las zonas de aplicación y áreas cercanas, en algunos países de América Latina y África el clorpirifós es utilizado en mallas para proteger los bananos y plátanos, este agroquímico es altamente nocivo para la salud se ha asociado a niños con defectos neurológicos, recién nacidos con bajo peso al nacer y retraso en el desarrollo mental y motor en niños que tuvieron exposición durante el embarazo de la madre, en Estados Unidos ya fue prohibido sin embargo en México se sigue utilizando, los fungicidas también puede producir lesiones dérmicas en los trabajadores que lo utilizan, por otro lado el carbafulan el cual es un carbamato no tiene restricción en América latina, la exposición humana a los plaguicidas durante plazos largos puede producir cáncer, problemas de fertilidad, malformaciones, bajo peso al nacer, inmunosupresión, daño al sistema respiratorio, alergias, hipersensibilidad, daño al sistema nervioso, desórdenes neurológicos de comportamiento y desarrollo, pérdida de la memoria a corto plazo y problemas dermatológicos, se puede realizar prevención sobre el uso de estos agroquímicos para disminuir los efectos en la salud. Como conclusión de este artículo existe en México un uso excesivo y mal regulado de los plaguicidas para el cuidado del cultivo de banano debido a la vía de fumigación el producto se dispersa en mayor número generando que haya mayores fuentes de exposición cercanas a la población general, otro factor que influye en que se generen intoxicaciones por plaguicidas es el tipo de agroquímicos que se utilizan los cuales son muy tóxicos para la salud humana y en exposiciones puede provocar manifestaciones clínicas y enfermedades altamente perjudiciales para la salud, México pasa por una gran problemática debido a que en varios países los agroquímicos que se utilizan

para el cultivo de banano en México están prohibidos mientras que en este país se usan sin ninguna regulación aumentando la probabilidad a una exposición a plaguicidas se pueden poner medidas de prevención para evitar que este tipo de efectos en la salud y ambiente sucedan con tanta frecuencia.<sup>34</sup>

El tercer antecedente corresponde a Ramírez V., Cuenca P. (2002), con el título “Daño del ADN en trabajadoras bananeras expuestas a plaguicidas en Limón, Costa Rica”, cuyo objetivo general es el daño del ADN en trabajadoras bananeras expuestas a plaguicidas, enfocado en el antecedente de las bananeras expuestas a plaguicidas durante los años 70, es un estudio que evaluó el efecto genotóxico de los pesticidas utilizados en las actividades de empaque de banano, usando el ensayo cometa (electroforesis unicelular) como marcador biológico en linfocitos, Costa Rica como el resto de países en desarrollo tiene una problemática con el uso, regulación y vigilancia de plaguicidas, se estudiaron 30 mujeres expuestas a plaguicidas y 28 no expuestas, con edades entre los 16 y 57 años, procedentes de Pococí (Limón, Costa Rica), el grupo expuesto eran mujeres que llevaban trabajando 4 meses como mínimo en una planta empacadora de banano, que están en contacto principalmente, con los fungicidas postcosecha imazalil y tiabendazo, por medio de las bolsas que cubren el banano en el campo están expuesta al organofosforado clorpirifós, por su parte las mujeres no expuestas se dedicaban a otro profesión que no tenía una exposición a plaguicidas pero pertenecían a la misma zona, en los meses de enero y junio de año 1996 y los mismos meses del año 1997 se recolectaron las muestras de sangre, en los resultados no se encontraron estadísticas significativas en la migración promedio de ADN entre las que tienen menos de 5 años de exposición y las que no tienen exposición, las que tienen menos de 15 años de exposición si presentaron cambios pero a pesar de eso no se relacionan a la exposición por la falta de registros de la época, este estudio sobre la genotoxicidad concluye que las trabajadoras que se tiene labores en la zona de empaque de las bananeras de Limón en Costa Rica están en constante contacto con agroquímicos sin ningún tipo de equipo de protección lo que puede generar una intoxicación por plaguicidas, o bien el caso de las que tienen entre 5 y 15 años de exposición laboral presentaron una alteración en el ADN que puede provocar enfermedades graves en la persona, por falta de registros sobre los productos que se utilizaban en estas empresas no se puede relacionar si el daño fue por la dosis y la frecuencia de exposición a plaguicidas que tenían estas trabajadoras, sin embargo, por el año en el que se

realizó el estudio clínico no se puede adjudicar los daños del ADN de estas trabajadoras del área de empaque de bananos a la exposición continua a plaguicidas.<sup>35</sup>

El cuarto antecedente corresponde a Marrero S., González S., Guevara H. y Eblen A. (2017), con el título “Evaluación de la exposición a organofosforados y carbamatos En trabajadores de una comunidad agraria”, en Venezuela, cuyo objetivo es realizar una evaluación de la exposición a organofosforados y carbamatos en trabajadores de la comunidad agraria, su enfoque va dirigido al aumento del uso de organofosforados y carbamatos en Venezuela que ha generado que ocurran más intoxicaciones agudas y crónicas por exposición a estos agroquímicos en la población generando un problema en la salud de este país, es por ello que realizaron un estudio descriptivo-correlacional para analizar la exposición de los trabajadores agrícolas de la comunidad de la colonia de Tovar en el estado de Aragua entre los meses de junio y octubre durante el año 2014, los participantes eran 17 trabajadores que utilizaban organofosforados y 13 personas utilizadas como grupo control, se les aplicó una entrevista donde se consideró literatura internacional y las observaciones empíricas, como criterios de inclusión para realizar el estudio se tomaron para el grupo expuesto ser trabajador agrícola expuesto por un período no menor de seis meses, en el caso del grupo control fue considerada la zona donde vivía el participante en este caso un lugar lejano del contacto con plaguicidas, para ambos grupos se consideró un rango de edad entre 35 a 40 años, tomando en cuenta ambos sexos, debido a que no existen instrumentos estándares para hacer un diagnóstico mediante síntomas persistentes en trabajadores expuestos a plaguicidas, se realizó la medición de los niveles de acetilcolinesterasa plasmáticas en U/L, actividad enzimática de las transaminasas, medición de ácido úrico y creatinina, por otro lado se tomaron como indicadores el área de trabajo, antigüedad laboral, jornada laboral, tiempo extra, uso del equipo de protección y exposiciones previas a plaguicidas, las variables dependientes fueron los efectos sobre la salud a partir de la sintomatología y los niveles de colinesterasa plasmática, como resultados de este estudio se encontraron los siguientes datos el 11,7% de los trabajadores expuestos presentó la medición de la acetilcolinesterasa menor al valor normal, el 76,5% del grupo estudiado conoce los efectos para la salud que generan los organofosforados y carbamatos, el 58,8% de los trabajadores recibió instrucciones para el manejo de los plaguicidas, los trabajadores expuestos refieren los siguientes signos y síntomas, el 64,7% fatiga, 52,9% mareos y

dificultad para caminar, 47,1% cefalea y tos, 41,2% picazón, cólicos abdominales e irritabilidad, el 35,3% sudoración, alergias, debilidad, sabor amargo y dificultad para dormir, el 29,4% visión borrosa, incontinencia urinaria, lagrimeo excesivo y fotofobia, el 23,5% temblores musculares, confusión mental y ansiedad; el 11,8% miosis, 17,6% presentaron náuseas, salivación, secreción bronquial, dificultad para caminar y dificultad respiratoria con mejor porcentaje el 5,9% refirió convulsiones, estos síntomas están asociados a las manifestaciones clínicas características de exposición por organofosforados o carbamatos, con respecto a las medidas de protección de los trabajadores el 41,2% las utiliza, el 100% se lava las manos después de la jornada, 94,1% lava la ropa de trabajo aparte de la ropa normal, 88,2% se cambia después de la jornada, 76,5% usa el uniforme lavado, 70,6% lava los equipos de protección luego de la jornada y 64,7% se baña y toma agua después de la jornada laboral, en la parte de los productos agrícolas utilizados un 88,2% guarda los plaguicidas en un depósito aislado, el 11,8% lo hace en el domicilio; respecto al material ya usado 58,8% acumula los envases en un vertedero de basura; 29,4% lo lava y lo quema, 23,5% reutiliza el envase utilizado; 5,9% lo acumula y recicla y 23,5% lo quema sin lavado previo. Como conclusión obtenemos que los trabajadores agrícolas están más expuestos a los organofosforados y carbamatos, a pesar de tener una población comparativa no se encontraron datos similares debido a que el grupo control vivía en una zona lejana al grupo expuesto por ende no hay relación entre la zona y la exposición por otro lado el 11,7% de los trabajadores expuestos presento una medición de acetilcolinesterasa menor a la normal lo que puede significar que tiene una intoxicación crónica o bien está presentando una intoxicación aguda en ese momento por la exposición a los plaguicidas utilizados, la mayoría de los trabajadores expuestos conocen los efectos que generan este tipo de exposiciones lo que puede estar relacionado a los síntomas que ellos menciona que han presentado, por otro lado menos de la mitad de los trabajadores expuestos utiliza las medidas de prevención esto puede ser debido poca enseñanza que les dan por el tema, hay una mala acumulación y eliminación de los plaguicidas lo que puede generar que aumente la exposición a esto ocasionando que aumenten las intoxicaciones incidentales.<sup>36</sup>

El quinto antecedente corresponde a Guevara A., Troya C., Guaus D., Herrera D., Obregón M. (2016), con el título “Manejo de intoxicación por inhibidores de la colinesterasa: una experiencia en un hospital rural en Ecuador”, con el objetivo de revisar el manejo de

pacientes intoxicados por plaguicidas en un hospital de segundo nivel en una zona rural, cuyo enfoque se basa en un estudio de 70 casos de intoxicación por organofosforados y carbamatos del registro de historias clínicas del Hospital Pedro Vicente Maldonado situado en Ecuador entre los años 2009 y 2013, estos casos incluyen efectos tóxicos por plaguicidas e intoxicaciones por organofosforados y carbamatos esta información se obtuvo de la base de datos del sistema informático SOPHI (Sistema Operativo para Hospitales Inteligentes), en las variables se incluyeron edad, sexo, instrucción, escenarios de atención, tipo de sustancia identificada, manifestaciones clínicas, mortalidad y severidad de la intoxicación, como resultados de este estudio se obtuvo que ocurrieron 2 casos de mortalidad fueron por no identificar los síntomas a tiempo y demora en el traslado al hospital, en ambos casos la intoxicación fue por plaguicidas de nivel 1a que son clasificados por la OMS como extremadamente tóxicos, ninguno de los pacientes recibió oximas como parte de su manejo farmacológico debido a que no están disponibles en el país, todos los pacientes recibieron reanimación con líquidos intravenosos, oxígeno terapia y atropina, la mayoría también recibió carbón activado como parte del manejo, en este artículo se menciona la complicaciones que tiene el manejo de pacientes con intoxicación por organofosforados o carbamatos debido a la falta de literatura de esta patología, la evidencia limitada de ensayos clínicos del uso de otros medicamentos y la carencia de estudios sobre el uso de tecnología o atención que se debe de utilizar para el manejo de este tipo intoxicaciones, los autores recomiendan que antes de enviar al paciente a un tercer nivel de atención para un manejo adecuado se debe de realizar un manejo adecuado, estabilización y dar inicio con la atropinización por otro lado existe una venta libre de plaguicidas. En conclusión, las intoxicaciones agudas por organofosforados son un problema de la salud pública en Ecuador principalmente en hospitales rurales, debido a que la población general tiene libre acceso a los plaguicidas aumentando así la exposición, las muertes estaban relacionadas a un diagnóstico tardío, tipo de plaguicida y demora en el traslado del paciente a un hospital terciario, por su parte la carencia de literatura e investigaciones sobre las intoxicaciones por organofosforados y carbamatos ha hecho que no exista un manejo más adecuado y más eficaz para tratar este tipo de patología, por otro lado de debe de destacar que debido a la falta de oximas en Ecuador los médicos tienen que estabilizar al paciente sin estos fármacos, se recomienda que haya una mejora en las limitaciones y regulación del uso de plaguicidas en

este país para evitar que ocurran tantas exposiciones que pueden llegar a ser graves para la salud del paciente.<sup>37</sup>

### **1.5.2 Antecedentes Internacionales**

Los 13 antecedentes internacionales mostrados en este apartado son artículos y documentos de los siguientes países latinoamericanos México, Chile, Colombia, Ecuador, El Salvador y Honduras situados entre los años 2018-2020, en los cuales algunos se investigan sobre los efectos, población en riesgo, métodos diagnósticos, características clínicas y el manejo adecuado con relación a las intoxicaciones por plaguicidas como principalmente el organofosforado, también abarcan el tema de la regulación del uso y manejo de plaguicidas y el uso de equipo de protección personas en los trabajadores que están expuestos a estos agroquímicos en América Latina.

El primer antecedente corresponde a Alvarado J., Valencia C., Castillo M., Luna P., Borboa J., Mexia M., et al., (2019), con el título “Agroquímicos organofosforados y su potencial daño en la salud de trabajadores agrícolas del campo sonorenses” en Sonora, México, con el objetivo de investigar los agroquímicos organofosforados y su potencial daño en la salud de trabajadores agrícolas del campo sonorenses, su enfoque es explorar intoxicaciones agudas grado 1 y determinar valores de acetilcolinesterasa en 25 personas que laboran en actividades agrícolas y 5 como muestras control, el estado de Sonora en el año 2016 tenía el puesto décimo sexto de la producción agrícola de México, para poder mantener los cultivos utilizan productos agroquímicos que están prohibidos en otros países, estas sustancias pueden entrar al cuerpo por medio de inhalación de vapores o polvos, absorción gastrointestinal y penetración vía dérmica o de las mucosas, los organofosforados tienen compuestos que se quedan en el medio ambiente provocando contaminación para el humano y el ambiente, la población general tiene historial de exposición a los agroquímicos organofosforados pero los trabajadores agrícolas tienen el doble posibilidad de tener exposición y alto riesgo de presentar intoxicación aguda o crónica, el estudio se inició con un cuestionario para evaluar prácticas laborales, enfermedades referidas y síntomas persistentes, se determinó la concentración de colinesterasa a través de la acetilcolinesterasa, como resultados se obtuvo que el 92% de los trabajadores agrícolas empezaron en esta área cuando eran menores de 18 años, el 75% conoce los riesgos de salud que provocan la aplicación de

agroquímicos por la calavera que presenta el envase del producto, el 100% de los participantes utiliza equipo de protección, presentaron manifestaciones clínicas principalmente neurológicas que incluye mareos, cefalea, somnolencia, vértigo seguido de manifestaciones digestivas, dermatológicas y respiratorias, estos síntomas son cuando ocurre una intoxicación leve por organofosforados, con respecto a la disminución de la acetilcolinesterasa solo 5 mujeres trabajadoras agrícolas del sector de la Costa de Hermosillo mayores de 40 años de edad presentaron esta alteración como conclusión de este artículo se puede determinar que la población general está altamente expuesta a una intoxicación por organofosforados debido a lo tóxicos que son y cómo pueden contaminar con facilidad, por otra parte los entrevistados saben que estos agroquímicos son peligrosos debido a la etiqueta del envase y no a que tuvieron cursos o talleres de preparación por ende están teniendo un desconocimiento y aunque usen el equipo de protección desconocen si es el adecuado para el tipo de plaguicida que están utilizando, la mayoría ha presentado síntomas de intoxicación leve por organofosforados lo que conlleva a que posiblemente han presentado alguna intoxicación de este tipo y no acudieron a un centro médico, por otro lado es importante evaluar las razones de porque solo 5 mujeres de una zona se encuentran con la acetilcolinesterasa disminuida puede que su relación vaya con el sexo, tipo de producto o años de exposición.<sup>38</sup>

El segundo antecedente corresponde a Bernardino H., Mariaca R., Nazar A., Álvarez D., Torres Herrera C., et al., (2018), con el título “Conocimientos, conductas y síntomas de intoxicación aguda por plaguicidas entre productores de tres sistemas de producción agrícolas en los altos de Chiapas, México” en Chiapas México, con el objetivo de caracterizar los plaguicidas utilizados, describir los conocimientos y conductas relacionados con su uso y manejo, conocer los síntomas de IAP en tres sistemas de producción agrícola de comunidades rurales de los Altos de Chiapas, México cuyo enfoque se basa en un estudio transversal y comparativo de sistemas de producción en comunidades rurales de tres municipios de la región Altos de Chiapas los cuales son Chamula, Zinacantán y Amatenango del Valle cada uno enfocado en hortalizas, flores y maíz respectivamente, los países en desarrollo utilizan alrededor de un cuarto del total de plaguicidas utilizados mundialmente, México empezó con el registro de casos de intoxicaciones agudas por organofosforados en el año 1993 con un total de 1576 casos estas cifras fueron aumentando entre los años 1995-

2012, por la dificultad de llegar a un diagnóstico en estas épocas existe la probabilidad de que hayan ocurrido sub diagnósticos de intoxicaciones agudas por plaguicidas, incremento de las ventas de los plaguicidas en los últimos años ha provocado que se utilicen en todo México inclusive en las regiones indígenas, lo que ha generado repercusiones negativas para los recursos naturales y la salud de la población general de este país, Chiapas es un estado de México donde mucha población se ha dedica al sector agrícola del cual existen pocos datos epidemiológicos sobre intoxicaciones agudas por plaguicidas que involucra también la poca información que hay sobre las condiciones de uso, manejo y exposición a plaguicidas, para el estudio se realizó en 523 personas de las cuales 116 pertenecen de Chamula, 149 a Zinacantán y 258 de Amatenango del Valle, todos los participantes se dedicaban a la actividad agrícola como resultados de este estudio se obtuvo que los cultivos de flores son los que más diversidad de plaguicidas utilizan, en flores y hortalizas se utilizan más organofosforados y carbamatos de categoría 1 y 2, ninguna de las comunidades ha recibido asistencia o capacitación formal sobre el manejo de plaguicidas, el 50% de los productores de Zinacantán y Amatenango del Valle no leen la etiqueta del envase antes de utilizar el producto, en las tres comunidades la mayoría de los agricultores desconoce el significado del color de las etiquetas independiente de su escolaridad, por otro lado con respecto a las conductas de uso, manejo y almacenamiento de plaguicidas la mayoría de los campesinos no se protege preparar las mezclas y aplicar los productos, los que si lo hacen lo que utilizan es principalmente bolsas de plástico para proteger sus manos al diluir el agroquímico con agua, muchos utilizan su ropa cotidiana para realizar sus labores como trabajador agrícola y los que dicen que se protegen de estos agroquímicos utilizan camisa de manga larga, pantalón de mezclilla y botas de plástico, pocos utilizan pañuelo para protegerse la boca y bolsas de plástico para cubrir manos y espalda, las mujeres que se dedican a la agricultura principalmente en la zona de Zinacantán utilizan blusa de manga corta acompañada ocasionalmente de suéter, falda de lana de borrego y sandalias de plástico, a pesar de que la mayoría se lava las manos antes de ingerir sus alimento, bañarse después de trabajar y cambiarse la ropa los de la comunidad de Amatenango del Valle comen a la par de las parcelas de maíz, a la mayoría de los trabajadores hombres les lava la ropa un tercero, utilizan las bombas de aspersión en mal estado y en el caso de que una en buen estado se obstruya los trabajadores utilizan sus manos o boca para repararla, realizan fumigaciones en diferentes

horario sin avisarle a los vecinos, en la comunidad de Chamula, suelen rociar los plaguicidas cuando hay, los trabajadores agrícolas presentaron síntomas de intoxicación aguda después de fumigar los cultivos el que más predominó fue el dolor de cabeza, los de la comunidad de Chamula son los que presentan con mayor frecuencia síntomas de intoxicación aguda por algún plaguicida. Como conclusión de este artículo se tiene que en México ha ido en aumento el uso de plaguicidas en el área agrícola sin un tipo de control y regulación por parte de las autoridades de este país agregando que hay carencia de información sobre las intoxicaciones agudas por plaguicidas, en las 3 comunidades de Chiapas existe una alta falta de información por parte de los trabajadores agrícolas en factores como la aplicación del organofosforado el cual puede estar relacionado con el nivel de educación que tienen en estas comunidades, equipo de protección personal este principalmente en las mujeres las cuales están expuestas a una intoxicación por la falta de protección e higiene personal posterior a jornada laboral, estos factores genera que ocurra una mayor exposición a tener una intoxicación por plaguicidas y eso se ve reflejado en los síntomas posterior a la fumigación las cuales están relacionados con intoxicación aguda por plaguicidas.<sup>2</sup>

El tercer antecedente corresponde a Zúñiga L., Saracini C., Pancetti F., Muñoz M., Lucero B., Foester C., et al., (2021) con el título “Exposición a plaguicidas en Chile y salud poblacional: urgencia para la toma de decisiones” en Chile, con el objetivo de estudiar la exposición a plaguicidas en Chile y la salud poblacional, su enfoque trata de una revisión sistemática con recopilación de evidencia epidemiológicas de varias regiones de Chile con respecto a la exposición a plaguicidas y los efectos en la salud de la población, Chile en los últimos 25 años ha tenido un gran desarrollo agrícola, convirtiéndose en una potencia mundial de la agroindustria, debido a este motivo comercializan muchos plaguicidas en el año 2012 los plaguicidas más vendidos fueron organofosforados, carbamatos y los piretroides, en Chile no se pocos estudios sobre las consecuencias de la exposición a los plaguicidas para la salud, en este estudio se realizó una búsqueda mediante publicaciones científicas en las bases de datos PubMed y SciELO, donde se incluyeron criterios como estudios epidemiológicos descriptivos o analíticos de exposición ocupacional o ambiental a plaguicidas, las mediciones de biomarcadores de exposición, efecto o susceptibilidad en población de Chile, estudios que identificaron vías o predictores de exposición a plaguicidas hasta el año 2019, no se tomaron en cuenta estudios experimentales o ambientales, revisiones,

casos clínicos, reportes de casos y documentos de tipo regulatorio o económicos, la revisión se hizo a partir de 19 artículos obtenidos de universidades, hospitales y entidades del gobierno, la población estudiada incluye un 50% de trabajadores agrícolas, 25% niños y 25% mujeres en edad fértil, los efectos con mayor reporte fueron neurotóxicos con un 54%, los genotóxicos 31% y con un 15% los reproductivos, en este estudio bibliográfico se confirma que la exposición a plaguicidas es un riesgo para los trabajadores agrícolas y la población general, los trabajadores agrícolas y escolares que están expuestos a los plaguicidas presentaron un bajo desempeño cognitivo y alteraciones del sistema nervioso periférico, en el caso de las mujeres expuestas se evidenció riesgo de padecer cáncer de mama y posibles problemas reproductivos, se encontraron niveles de metabolitos dialquilfosfatos (DAP) en orina bajos en la población estudiada por la inhibición de la colinesterasa, la población general también presenta inhibiciones significativas de la actividad de las enzimas colinesterasa plasmática y eritrocítica durante la época de fumigación y por medio de alimentos con residuo de plaguicidas sin importar que son de zona urbana o rural, por último se evidencia el problema ambiental y el peligro que tiene en la salud el uso de plaguicidas prohibidos durante años en Chile, como conclusión se obtiene que a pesar de que la agroindustria ha colocado a Chile como una potencia agroalimentaria internacional la evidencia bibliográfica analizada en este artículo muestra la alta exposición a plaguicidas que está teniendo este país en la población general que puede provocar efectos en la salud como en el funcionamiento cognitivo, el sistema nervioso, reproductivos, genotóxicos y carcinógenos, por otro lado se evidencian los problemas que tiene este país para regular y fiscalizar el uso de plaguicidas, lo que conlleva a que se realicen mejoras en el control, venta y uso de agroquímicos para proteger la salud de la población .<sup>32</sup>

El cuarto antecedente corresponde a Rodríguez A., Urbano E., Ramírez Laura., Meza D. (2023), con el Título “Niveles de colinesterasa sérica en agricultores de San Pablo de Borbur, Boyacá, expuestos a organofosforados” en Colombia, con el objetivo de determinar los niveles de colinesterasa sérica y factores relacionados con la exposición a organofosforados en agricultores de la vereda de Páramo Lagunas de Borbur, con un enfoque basado en un estudio prospectivo de corte transversal, usando como muestra a 57 trabajadores, los plaguicidas organofosforados afectan a la salud humana por medio de diversas formas como inhalación, ingestión o por la piel, en Colombia hay un gran aumento del uso de

organofosforados debido la expansión de la ganadería y al crecimiento de cultivos como algodón, plátano, café, caña y flores, entre otros, en el año 2019 el 20% de las intoxicaciones por sustancias químicas fueron por organofosforados, los efectos en los trabajadores expuestos a estos agroquímicos pueden ser agudos, retardado o crónicos, para el estudio, para el estudio se tomaron en cuenta criterios como vivir en el municipio San Pablo de Borbur vereda Páramo Lagunas durante los 3 meses anteriores al estudio, trabajador agrícola y personas que voluntariamente participaran del proyecto, participaban hombres y mujeres, a la población estudio se les tomo una muestra de sangre en ayunas para determina la concentración sérica de colinesterasa y sin que la persona haya estado aplicando algún agroquímico en las últimas 24 horas con la finalidad de medir las concentraciones séricas, por otro lado se realizó una encuesta con 21 preguntas para buscar aspectos sociodemográficos y factores laborales asociados al uso de organofosforados en trabajadores agrícolas como resultados de la medición de la acetilcolinesterasa del total de participantes solo 2 hombres presentaron un valor inferior al intervalo normal de esta enzima esto puede deberse a varias causas como intoxicación por organofosforados o a posibles infecciones agudas, desnutrición crónica, infarto agudo al miocardio (IAM) o a daño hepático, el 46% de los trabajadores agrícolas utilizan equipo de protección personal, el 61% conoce la dosis adecuada recomendada por especialistas que se debe de utilizar de plaguicidas, la mayoría de los trabajadores aplica los plaguicidas por medio de máquinas de aplicación, fumigación y pulverización, los trabajadores que colaboraron con este estudio indicaron que no cuentan asistencia técnica constante o capacitaciones que ayuden a orientar a los agricultores sobre la manipulación, dosificación y aplicación de los insumos agrícolas, por lo que se infiere que la población realiza estas tareas de manera empírica. Como conclusión El 3,5% de los trabajadores presentaron un intervalo menor de esta enzima, pero puede ser por múltiples causas como desnutrición, infarto agudo de miocardio, daño hepático o intoxicaciones agudas, siendo no específico para intoxicación por organofosforados, el 88% de esta población tiene contacto directo con insecticidas y el 12% con herbicidas que ambos se consideran extremadamente tóxicos, por otro lado, se evidencia la falta de conocimientos sobre el manejo de los organofosforados en los trabajadores debido a que no reciben capacitaciones que los puedan orientar. <sup>9</sup>

El quinto antecedente corresponde a Maldodano V., Ochoa Y., Cerna E., (2020) con el título “ Determinación de plaguicidas organofosforados a trabajadores de control de plagas del estado de Coahuila, México” en Coahuila México, cuyo objetivo es determinar el nivel de plaguicidas organofosforado en muestras de orina, con la finalidad de proponer el uso adecuado de medidas de seguridad para reducir el riesgo laboral, provocado por la constante exposición a estos productos, su enfoque se basa en que los plaguicidas que se utilizan en el sector agrícola pueden generar contaminación del medio ambiente y residuos en el medio ambiente que pueden dañar la salud del ser humano esto sucede debido al uso indiscriminado y excesivo que hay de ellos en este sector, las manifestaciones clínicas que se relacionan con plaguicidas son dolores de cabeza, náuseas, vómitos, dolores de estómago estos suelen estar relacionados con la exposición inmediata al agroquímica, cuando también existe la exposición crónica la cual puede provocar causar daños al sistema nervioso, sistema inmunitario, daño en la fertilidad, mutaciones y cáncer, estos síntomas dependerán de diversos factores como el tipo de plaguicida y su grado de toxicidad, la exposición y concentración, frecuencias de aplicación y la utilización de medidas de protección personal es por ellos que este estudio se recolectaron muestras de orina en fumigadores urbanos de los estados de Coahuila: Acuña, Piedras Negras, Sabinas y Monclova, 4 muestras por municipio, en total se obtuvieron 16 muestras de orina en fumigadores urbanos en edades entre los 21-70 años para conocer el nivel de plaguicida, se analizaron cuatro organofosforados (metamidofos, malatión, clorpirifos y naled), como resultado se obtuvo que todas las muestras fueron positivas a la presencia de los cuatro plaguicidas organofosforados, el que tuvo concentración más alta fue el naled seguido de clorpirifos, malatión y metamidofos, el municipio que tuvo mayor concentración de los cuatro plaguicidas fue la ciudad de cuña. Como conclusión se evidencio la existencia de plaguicidas organofosforados en la orina en la población total de estudio los cuales eran fumigadores urbanos, esto puede que sea por una falta de uso o conocimiento de los equipos de seguridad que deben de ser utilizados durante las jornadas de fumigación de los trabajadores de esta zona.<sup>3</sup>

El sexto antecedente corresponde a Guerra N., Sierra E., Jiménez J., León F. (2020), con el título “Relación de intencionalidad en pacientes con intoxicaciones agudas por plaguicidas en un hospital de Ibagué-Colombia” en Ibagué, Colombia, cuyo objetivo es

establecer la relación de internacionalidad en pacientes con intoxicación aguda por plaguicidas junto con algunas características sociodemográficas y de exposición registradas en un hospital de Ibagué entre los años 2013-2016, su enfoque se basa en los plaguicidas presentan baja especificidad lo que puede provocar riesgos ambientales que alteran los ecosistemas se pueden incorporar los residuos químicos en alimentos y agua potable, cuyos efectos se ven reflejados en el desarrollo de enfermedades en el corto plazo con características como irritación de la piel, dolores de cabeza y mareos, a largo plazo enfermedades como cáncer, asma y diabetes, el uso inadecuado y la falta de control, que evidencia la OMS se refleja en las cifras del auto envenenamiento por causa de la ingestión prevenible de un plaguicida, Colombia no tiene muchas investigaciones relacionadas a las intoxicaciones agudas por plaguicidas esto genera que no haya claridad en el conocimiento de los factores desencadenantes, debido a información a partir de un evento accidental, suicida u otras causas además de la amplia cobertura de mercado que presentan los nuevos productos sin evaluar los efectos reales en el corto y largo plazo es por ello que se realizó un estudio observacional descriptivo de corte transversal retrospectivo con fuente de información secundaria según los registros notificados en el sistema de vigilancia en salud pública SIVIGILA y en los Registros Individuales de Prestación de Servicios de Salud (RIPS) de los pacientes que ingresaron al hospital con intoxicación aguda por plaguicida desde el año 2013 al 2016, se escogieron historias clínicas de pacientes que ingresaron al hospital con sospecha o diagnóstico de por plaguicidas basado en las notificaciones reportadas ante el SIVIGILA y en los RIPS, no se utilizaron los casos que no fueron confirmados como intoxicación por plaguicidas durante la estancia en el hospital o en quienes se evidenció que la intoxicación fue causada por otro tipo de sustancia química, se utilizaron 137 historias clínicas, de este estudio se obtuvieron como resultados el 60% eran de la ciudad de Ibagué el porcentaje restante pertenece a municipios del departamento y de áreas rurales dispersas, con respecto a los riesgo de exposición la mayoría fue intencional de manera suicida con un 80% siendo teniendo la ingesta oral como la vía más frecuente seguida del riesgo accidental con un 15% y un 5% del ocupacional, los plaguicidas más utilizados fueron carbamatos y organofosforados, la intención suicida fue más frecuente en mujeres, el grado de escolaridad de los pacientes tuvo relación la utilización de estos agroquímicos para exponerse de forma voluntaria, con respecto a los síntomas y signos que presentaban al recibir atención médica

inicial el lavado gástrico con carbón activado fue la principal medida de descontaminación con un 30%, por otro lado necesitaron intubación orotraqueal un 30% de los pacientes por dificultad respiratoria, se requirió la atropinización en un 22% de los casos pero solo se administró el antídoto en el 2% de estos, por la severidad de la intoxicación el 41% de los pacientes tuvo que ser trasladado a la unidad de cuidados intensivos (UCI), con respecto al manejo a nivel hospitalario lo más importante fue el lavado gástrico junto con la administración de carbón activado y soporte ventilatorio, la atropina fue requerida en el 26% de los casos, al 4% de los pacientes se les administro pralidoxima como antídoto, se utilizaron psicofármacos en el 30% de los casos por presencia de síntomas neuropsiquiátricos el 27% recibió midazolam y el 4% diazepam, el manejo con anticonvulsivantes como fenitoina y ácido valproico se administró en aproximadamente el 18% de los casos y la administración de antidepresivos principalmente fluoxetina hasta en el 23% de los pacientes, por otro lado la estadía en el hospital vario, el 58% de los pacientes requirió dos días o menos para el tratamiento, mientras que el 25 % requirió entre 7 y más de dos días, la mínima estancia fue de menos de un día y la máxima fue de 96 días donde todos emplearon servicios de UCI. Como conclusión se obtuvo que los factores de sexo femenino, bajo nivel educativo poco ingreso económico y desempleo incrementaron la probabilidad de tener una intoxicación de carácter voluntario, la cual se da principalmente en el hogar vía oral con principalmente plaguicidas que inhiben la colinesterasa, las medidas de tratamiento utilizadas en la atención clínica fue la descontaminación mediante el lavado gástrico, la administración de Carbón activado, la atropinización y soporte ventilatorio para contrarrestar el síndrome muscarínico, por otro lado es necesario mejorar las políticas nacionales de Colombia con respecto a la comercialización de productos químicos de uso agrícola, las políticas de empleo, distribución del ingreso, educación, así como crear y fortalecer en las instituciones públicas de salud de la región programas dirigidos a la prevención del suicidio.<sup>39</sup>

El séptimo antecedente corresponde a Quinteros E., López A. (2019), con el título “Epidemiología de las intoxicaciones agudas por plaguicidas en El Salvador” en El Salvador, cuyo objetivo es describir la situación epidemiológica de las intoxicaciones agudas por plaguicidas, registradas en el sistema público de salud de El Salvador entre el año 2012 y el 2015, su enfoque está basado a que debido a que cerca del 40% de los plaguicidas son utilizados en países en desarrollo, lo que ha generado que aumenten las intoxicaciones por

estos agroquímicos, las que son de tipo agudo representan un problema de salud pública que generan cuadros clínicos complejos: desde síntomas como náuseas, visión borrosa, mareos, daños en la piel, salivación excesiva y calambres, hasta cansancio extremo, entre otros, la exposición prolongada o crónica a los plaguicidas también puede generar efectos a la salud de mayor complejidad, como enfermedades de las vías respiratorias diferentes tipos de cáncer y daños importantes a sistemas vitales como el respiratorio y el nervioso, los casos de intoxicaciones agudas pueden ser por una regulación insuficiente en el uso, manejo y comercialización de plaguicidas, débil aplicación del marco regulatorio existente y de los sistemas de vigilancia, falta de capacitación en el uso de plaguicidas, no utilización de equipo de protección personal o mantenimiento deficiente del mismo y las grandes poblaciones que se dedican a la actividad agrícola, es por ello que se realiza un estudio descriptivo con 5988 casos, con 16 variables, dando como resultado que las intoxicaciones agudas por plaguicidas afecta a la población entre 1-99 años de edad, el 68,6% son hombres y el 74,7% es de la zona rural, la forma que tuvo más incidencia de intoxicación aguda fue el intento de suicidio con un 48% seguido de las laborales con el 24,6% y para finalizar el homicidio con el 0.5%, la vía de ingreso más frecuente fue a oral con el 66.6%, el 57,7 % de las intoxicaciones fueron leves, el 26,4% moderadas y el 16% graves (16 %), con 10,5% de muertes, la mayoría de las intoxicaciones ocurrieron en el hogar. dejando como conclusión que Las intoxicaciones por plaguicidas son un problema de salud a nivel nacional en El Salvador que puede afectar a cualquier edad, pero principalmente a hombres jóvenes que provienen de la zona rural los cuales en su mayoría utilizan los plaguicidas con fines suicidas o están involucrados en actividades agrícolas teniendo de esta manera una intoxicación aguda o crónica a plaguicidas y algunos de ellos pierden la vida.<sup>8</sup>

El octavo antecedente corresponde a Esparza J., Forero F., Mardones M. (2020), con el título “Uso de organofosforados por agricultores de la comunidad de Guaslán- Ecuador y los cambios hematológicos” en Guaslán Ecuador, cuyo objetivo es el uso de organofosforados por agricultores de la comunidad de Guaslán, Ecuador y los cambios hematológicos, su enfoque se basa en que los plaguicidas a nivel agrícola son muy utilizados, pero de forma indiscriminada y sin regulación, produciendo que las personas expuestas de manera ocupacional al uso y manejo de organofosforados muchas veces manifiestan enfermedades graves, de aparición crónica con sintomatología que va desde irritación de piel,

mucosas, cefalea, convulsiones, debilidad, problemas neurológicos, ansiedad, mareos, náuseas, vómitos, problemas de sueño y anorexia, el cuadro característico de intoxicación por plaguicidas organofosforados es el síndrome colinérgico que ocurre por la estimulación exacerbada de los receptores de acetilcolina como consecuencia de ello las manifestaciones clínicas más comunes son debilidad muscular, excesiva actividad secretora de la enzima acetilcolinesterasa y alteración del estado de conciencia, en Ecuador las investigación sobre el efecto de plaguicidas organofosforados en la población se han enfocado al estudio del biomarcador recomendado por la OMS como indicador biológico de exposición que sería medir la actividad de la colinesterasa es por ello que se realiza un estudio de tipo observacional, descriptivo, de corte transversal y correlacional donde se relacionaron las variables como las alteraciones de los contajes celulares con las variables sociodemográficas, tiempos de exposición a organofosforados, tipo de actividad que realizan en el campo, uso de equipos de protección y capacitaciones, entre otras, en total fueron 186 participantes, 96 mujeres y 88 hombres que fueron elegidos aleatoriamente de todos los trabajadores agrícolas de la zona, donde el 51% de los participantes tenían entre 15 a 30 años de exposición, el 37.6% utiliza equipo de protección pero no son los adecuados, presentan alteraciones hematológicas como el 99% de las personas obtuvo más de una alteración en los parámetros evaluados en la biometría hemática, 65,1% de agricultores obtuvo valores de hemoglobina sobre los valores de referencia, se encontró la presencia de estomatocitosis una afectación característica del hígado en trabajadores que no utilizan equipo de protección personal, teniendo como conclusión que los agricultores que están expuestos ocupacionalmente a plaguicidas organofosforados en Ecuador tienen una alta frecuencia en uso y manipulación de estos agroquímicos, lo que genera un problema de salud pública por ser aplicados en varias zonas agrícola, presentaron alteraciones hematológicas, por otro lado deben existir normas que exijan el cumplimiento para el manejo de estos pesticidas resaltando la necesidad por parte de autoridades en salud que disminuiría el riesgo en salud y mantendría una mejor calidad de vida en los agricultores que tienen tan complicada tarea en el campo.<sup>6</sup>

El noveno antecedente corresponde a García L., Bravo D. (2019), con el título “Conocimientos, actitudes y prácticas sobre el uso de plaguicidas por agricultores en una zona rural de Copán Ruinas, Honduras, año 2019” en Copán Ruinas, Honduras, cuyo objetivo es describir las características de los conocimientos, actitudes y prácticas de uso de

plaguicidas por agricultores en una zona rural de Copán Ruinas, Honduras, su enfoque se basa en que las implicaciones sobre la salud por exposición a los plaguicidas constituyen una de las mayores preocupaciones actuales en materia sanitaria por gobiernos y empresas productoras, asociadas al uso indiscriminado, prácticas y la no aplicación de controles, la prevención basándose en los conocimientos, actitudes y prácticas sobre los plaguicidas comprende la educación y cumplimiento de las recomendaciones del fabricante que se incluyen con la documentación de cada agente, el conocimiento sobre los riesgos del uso, la actitud hacia la información sobre prevención de estos riesgos y las prácticas de uso para evitar consecuencias negativas para la salud están relacionadas con la eficacia de las medidas recomendadas y en consecuencia con el riesgo de intoxicación aguda o crónica en trabajadores agrícolas, en los países de Latinoamérica se realizan grandes esfuerzos con respecto a la prevención del riesgo de exposición a los plaguicidas, a pesar de ello el panorama en general es de cobertura y penetración limitada, lo que podría influenciar el impacto de estos esfuerzos, además de la influencia que podrían tener sobre este problema de salud pública las variables asociada a determinantes sociales como bajo nivel educativo, agricultura de subsistencia, baja capacidad de la red de distribución y venta de plaguicidas en contextos de países con bajo ingreso para reforzar el cumplimiento de las recomendaciones del fabricante incluidas específicamente para cada producto, se realiza un estudio descriptivo, transversal, llevado a cabo en Copán Ruinas, Honduras en el año 2019, incluyó 81 agricultores mayores de 18 años procedentes de tres comunidades rurales contiguas, se realizó una encuesta a los participantes con variables como sociodemográficas dimensión de conocimientos sobre uso de plaguicidas, riesgos de exposición a plaguicidas, capacitación sobre plaguicidas, lectura de etiqueta, la dimensión de actitudes conformada por sobre el uso de plaguicidas con respecto a la higiene, actitud hacia el uso de equipo de protección y prácticas, lugar donde se realiza la mezcla, almacenamiento, manejo de residuos, lavado de equipo y exposición ocupacional, a partir de estas variables se obtuvieron los siguientes resultados todos los participantes eran hombres, el 4,9% refirieron conocer los riesgos de exposición a plaguicidas, El 91.4% utilizan equipo de protección durante la mezcla, el más utilizado es el sombrero o gorra seguido de botas impermeables también se refirieron a otras prendas como guantes de hule, mascarilla, lentes y cubre bocas como equipo de protección, la media de tiempo en trabajar en agricultura fue de 17,1 años, el 11,1%

refirieron haber presentado algún probable episodio de intoxicación aguda por organofosforado con dos eventos referidos por un agricultor como náuseas, vómitos, alteraciones oculares compatibles con conjuntivitis, cefalea y molestias respiratorias, todas relacionadas según el agricultor con la manipulación de plaguicidas; ninguno recibió atención médica, se concluye que el bajo nivel de conocimientos, actitudes y prácticas en el uso de plaguicidas por los agricultores de la zona agrícola que se evaluó coincide con lo reportado por la literatura regional y latinoamericana, posiblemente asociada a un contexto de bajo nivel socioeconómico que con lleva baja capacidad de inversión en prevención y que podría ser una causa importante que contribuye al riesgo de exposición ocupacional y para ocupacional por uso de plaguicidas.<sup>40</sup>

El décimo antecedente corresponde a Martínez M., Gavilán A., Mendoza A. (2019), con el título “Diagnóstico sobre la contaminación por plaguicidas en agua superficial, agua subterránea y suelo”, en México, cuyo objetivo es realizar un diagnóstico sobre la contaminación por plaguicidas en agua superficial, agua subterránea y suelo, cuyo enfoque se basa México durante décadas ha basado por décadas principal modelo de desarrollo agrícola en aplicación de plaguicidas, además de otros insumos para el crecimiento vegetal, esto ha traído impactos negativos como la contaminación de los diferentes compartimentos ambientales, en particular el agua y el suelo, determinar la magnitud de esta contaminación resulta esencial para dimensionar otros impactos asociados entre los que se incluyen los daños en la salud humana es por ello que se realiza una revisión de 670 documentos para este diagnóstico, entre artículos arbitrados, informes técnicos, tesis y capítulos de libros, se encontraron 33 reportes para agua superficial, 8 para agua subterránea y 19 para suelos que contenían valores medidos de plaguicidas, se pudieron identificar 125 sitios en México en los cuales se reporta la presencia y niveles medidos de plaguicidas en alguna de las matrices ambientales de interés para este diagnóstico, el agua superficial se ha analizado en 56 sitios, el agua subterránea en 26 y el suelo en 43, se obtuvieron los siguientes hallazgos El Valle de Culiacán, Sinaloa con 31 plaguicidas activos y metabolitos es considerado el sitio en el que se reporta el mayor número de plaguicidas, en la Ciudad de Salamanca Guanajuato se reportan los valores más altos de plaguicidas en suelo y los ríos Atoyac, con respecto a la mayor cantidad de plaguicidas en el agua Puebla, y La Laja, en Guanajuato, y los cuerpos de agua cercanos a varias plantaciones de Plátano son los que presentaron más presencia de

agroquímicos, se identificaron 23 familias químicas de las cuales los más frecuentes son los organofosforados y los organoclorados, los plaguicidas reportados, 14 están incluidos en el Convenio de Estocolmo, 16 en el Convenio de Rotterdam y 40 han sido clasificados como plaguicidas altamente peligrosos (PAP), el dicloro difenil tricloroetano (DDT) es el ingrediente activo que mostró la concentración más elevada que se reporta como conclusión en México hay mucha presencia de plaguicidas en el medio ambiente, aumentando la exposición a una intoxicación tanto en los trabajadores agrícolas como en la población general, debido al mal manejo de estos agroquímicos que se realiza en este país, demostrando la necesidad de una regulación adecuada de estos en México como modo de prevención por parte de las autoridades.<sup>17</sup>

El undécimo corresponde a Gaibor J., Apolinario C., Gaibor M., (2022) con el título “Visión actual de los plaguicidas” en Ecuador, cuyo objetivo es analizar qué efectos producen los plaguicidas en el hombre y el medio que nos rodea, cuyo enfoque se basa en que los plaguicidas son utilizados desde hace años, muchos de ellos llevan contaminado desde hace años como es el caso del DDT, la exposición frecuente puede afectar a los humanos, por ende el uso de estos agroquímicos ha producido un beneficio para el sector agrícola pero una daño para la salud pública de los países, es por ello que mediante una revisión bibliográfica, detallada sobre publicaciones emitidas desde el año 2017, con un análisis descriptivo y evaluativo, con los criterios que traten de una amplia visión en el uso de los plaguicidas en los humanos su impacto en el medio circulante, se obtuvieron resultados de datos epidemiológicos de países de América latina en donde se observó que el predominio de las intoxicaciones ocurría en hombres y la forma era por intento suicida, en Ecuador en el año 2018 las intoxicaciones por inhibidores de acetilcolinesterasa como las más frecuentes, en El Salvador, las intoxicaciones más frecuentes fueron por intento suicido con el 48% seguido del laboral con el 26,9%, este país junto con Nicaragua tiene un índice considerables de intoxicaciones agudas por diferentes compuestos químicos el bupiridilos con el 27,8%, organofosforados con el 21,93% y la fosfina con un 15,43%, la clasificación de los plaguicidas dependerá de organismo que se quiere controlar, grupo químico, toxicidad general, grado de inhalación, propiedades fisicoquímicas, formulaciones, los plaguicidas tienen diferentes vías de exposición como la respiratoria, oral, dérmica y la intravenosa, la población puede estar expuesto a los organofosforados por la preparación del suelo, cuidado

de semillas, control de malezas, exfoliación de las hojas, aplicación para detener insectos, cuidado de productos, venta de productos cultivados donde se utilizaron plaguicidas y hasta el consumo de estos alimentos, con respecto a la sintomatología de la intoxicación aguda se caracteriza por ser múltiple, dependerá del tipo de exposición y de la cantidad absorbida pueden ser síntomas digestivos, neurológicos, oftalmológicos en caso de una intoxicación por carbamatos u organofosforados habrá presencia de efectos muscarínicos y nicotínicos, en cuanto al tratamiento la atención prehospitalaria tiene como objetivo salvaguardar la vida del paciente, los esquemas terapéuticos se basan en descontaminación externa e interna simultáneamente a esto se realiza el soporte vital, uso de antidotos, el pronóstico dependerá de esta primera atención, en prevención es importante la intervención del personal de salud y población comprometidos con la prevención en el manejo de las intoxicaciones por plaguicidas, es importante la educación debido a que los resultados evidencian una diferencia entre el antes y el después con respecto al conocimiento de las personas de la comunidad con el tema que se abordó en el artículo por ello se concluye que la transferencia tecnológica en el uso y manejo seguro de plaguicidas tiene como influencia positiva en el conocimientos de las personas de la comunidad, se debe de continuar y mejorar la protección en una amplia difusión de los beneficios a obtenerse con la debida protección de los plaguicidas, se necesita de manera urgente diseñar e implementar estrategias para promover el uso seguro en la población que utiliza este tipo de agroquímicos, se debe de realizar algo para disminuir los suicidas por plaguicidas y estudiar a profundidad las causas de porque la gente decide realizar esto, se debe de proteger el medio lo que debe de incluir iniciar o proseguir con las buenas prácticas en la recolección de los residuos de los plaguicidas, en cuanto al manejo en el caso de los trabajadores se necesita que ellos pongan de su parte yendo al médico cuando presentan algún síntoma característico de intoxicación aguda de esta forma se puede realizar un mejor diagnóstico y manejo de la situación, se requieren más estudios de investigaciones locales y regionales.<sup>41</sup>

El duodécimo antecedente corresponde a Anchatipán J., Vailati J., Viteri C. (2020), con el título “Concentraciones Séricas de la Enzima Acetilcolinesterasa en Agricultores Expuestos a Organofosforados” en el Estado de Píllar, Ecuador cuyo objetivo es determinar las concentraciones séricas de la acetilcolinesterasa y perfil hepático en de agricultores expuestos a organofosforados del Cantón Píllaro su enfoque se basa en que en la actualidad

los casos de intoxicación aguda por plaguicidas son una causa importante de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, en la actualidad Actualmente, más de 40 plaguicidas organofosforados están registrados para su uso, todos con el riesgo de causar tanto intoxicaciones agudas, como alteraciones crónicas en el estado de salud de las personas, se van a generar síntomas característicos de una intoxicación aguda por organofosforados como síndrome colinérgico que ocurre como consecuencia de la excesiva estimulación de los receptores de acetilcolina, también va estar la neuropatía retardada, estos trastornos neurológicos van a tener una mayor incidencia en aquellas personas que mantienen un contacto directo y prolongado con los compuestos organofosforados, el mayor riesgo de exposición que pueden presentar los agricultores, se centra principalmente, en la acumulación de los plaguicidas organofosforados en la piel, la ropa y las botas de los trabajadores; así como la exposición por inhalación, durante la aplicación de estos compuestos, la medición de los biomarcadores para la depresión de la colinesterasa, tienen la ventaja adicional de reflejar la reacción biológica de los plaguicidas mucho antes de que produzcan efectos adversos sobre la salud, así como también permiten una mejor evaluación del estado de gravedad de la intoxicación y la efectividad de la terapias suministradas, es por ello que se realizó un estudio no experimental, en el que se determinó la concentración sérica de la enzima acetilcolinesterasa en 40 agricultores, 20 mujeres y 20 mujeres , expuestos a organofosforado; así como la determinación de alteraciones en su función hepática, mediante la medición de la concentración de las enzimas TGO, TGP, bilirrubina y fosfatasa, que cumplieran los siguientes criterios pobladores del cantón Pillaro cuya actividad económica sea la agricultura, agricultores expuestos a plaguicidas tipo organofosforados, agricultores expuestos a plaguicidas tipo organofosforados en edades comprendidas entre 20 y 65 años, agricultores expuestos a organofosforados por 5 años o más, la información demográfica fue obtenido a través de una encuesta ocupacional realizada a cada uno de los agricultores estudiados, en donde se recolectaron los datos referentes a la edad, sexo, tiempo de exposición a los plaguicidas organofosforados, así como el uso o no de equipos de bioseguridad durante su utilización, la muestra de sangre venosa periférica se obtuvo mediante técnica de venopunción con vacutainer, siguiendo los protocolos de bioseguridad, Las variables estudiadas en esta investigación, consisten en los cambios en la concentración sérica de la acetilcolinesterasa y de las enzimas hepáticas en relación con la edad y sexo de

los agricultores estudiados; así como el tiempo de exposición al plaguicida tipo organofosforado, clasificándolos como: de baja exposición, a aquellos agricultores expuestos entre 5 a 10 años, de mediana exposición, a los agricultores expuestos entre 11 a 30 años, y de alta exposición a los agricultores expuestos durante más de 31 años; y el uso o no de equipo de bioseguridad, durante su utilización, se obtuvo como resultado que el 17,5% de los agricultores presentó una disminución en la concentración de acetilcolinesterasa, no se lograron evidenciar alteraciones en la función hepática, se definió como de baja exposición, aquellos agricultores expuestos durante 5 a 10 años que representan el 22,5%, de mediana exposición aquellos agricultores expuestos entre 11 a 30 años que representan el 65% de los cuales el 17,5% presentó disminución en la medición de la acetilcolinesterasa y se considera de alta exposición aquellos agricultores con más de 31 años de exposición que representa el 12,5%, por otro lado con respecto al uso de equipos de bioseguridad como guantes o lentes de protección, durante la manipulación de los plaguicidas organofosforados, se pudo constatar que el 17,5% no utilizaron ningún implemento de seguridad, siendo estos los que presentaron valores de acetilcolinesterasa menor a 3139.9 U/L, como conclusión se obtiene que pocos presentan bajos niveles de acetilcolinesterasa, que no tiene que ver con el tiempo de exposición debido a que los de alta exposición no presentaron alteraciones, sin embargo, los que tuvieron esta enzima alterada no utilizaban equipo de protección lo que, si puede ser un factor para que ocurra una disminución debido a que la exposición es mayor, por otro lado, no se encontraron alteraciones hepáticas en ninguno de los participantes.<sup>42</sup>

El decimotercer antecedente corresponde a Herrera J., Benítez A., Xorlanihua M., Bernal Y., Medina I., Barrón B., et al., (2018) con el título “Factores de riesgo de exposición durante el manejo y uso de plaguicidas en fumigadores urbanos” en Nayarit, México, cuyo objetivo es conocer los factores de riesgo de exposición plaguicidas relacionados con las prácticas de su uso y manejo en una población de fumigadores de Nayarit, cuyo enfoque se basa en que debido que el uso de plaguicidas en México se ha fomentado ampliamente para el control y combate de vectores que transmiten enfermedades víricas como chikungunya, dengue, paludismo y zika, las cuales actualmente constituyen un problema de salud pública de este país, existen estudios que mencionan los efectos adversos producidos por estos compuestos en el ser humano pero son pocos los que describen los efectos en los empleados dedicados a la fumigación industrial, doméstica, de servicios turísticos y de salud, las

poblaciones expuestas ocupacionalmente a plaguicidas como los fumigadores urbano son grupos vulnerables que requieren de capacitación en el uso y manejo de estos compuestos y, más aún, sobre la prevención de accidentes laborales, diferentes tareas, como la preparación de mezclas, aplicación y almacenamiento de plaguicidas, son las que pueden representar un riesgo potencial en poblaciones ocupacionalmente expuestas a estos compuestos, a lo anterior se suman las condiciones socioambientales adversas, el uso de equipos y vestimentas inapropiadas, el uso de equipos en mal estado y la falta de capacitación adecuada, así como una baja percepción del riesgo vinculado al manejo de este tipo de sustancias por parte de los trabajadores, está a percepción de riesgo puede definirse como el juicio emitido de manera subjetiva que hacen las personas sobre las características y severidad de un peligro, principalmente con referencia a amenazas naturales y al ambiente o la salud, es por ello que se realiza un estudio transversal, descriptivo y analítico en 208 trabajadores, 186 de ellos dedicados a la fumigación de casas, escuelas y otras áreas, en el estado de Nayarit, México, la información sobre las características socioeconómicas, antropométricas, edad, dieta, hábitos nocivos, exposición a plaguicidas y percepción de riesgo, se evaluaron mediante un cuestionario estructurado, se estratificó a la población en estudio en tres grupos de acuerdo con la intensidad de la exposición, lo cuales son el grupo de referencia que son individuos que no trabajan en actividades de fumigación que no trabajaban de manera permanente ni temporal en el campo, el grupo de exposición moderada que son individuos que realizaban actividades de abatización, algunos fumigaban ocasionalmente y además podían tener exposición en el campo ocasionalmente y el grupo de Grupo de exposición alta: individuos que participaban en actividades de fumigación utilizando vehículos, moto mochila o bomba Hudson este último grupo estaba expuesto a principalmente a clorpirifos y deltametrina, se obtuvieron como resultados que el equipo de protección personal tanto el grupo de exposición moderada como el de exposición alta refirieron que no utilizan de manera rutinaria equipo de protección personal como overol, cubre bocas, guantes, botas, lentes de seguridad u otros, pero si usan sombrero o gorra siempre, el 47.8 % de los fumigadores ingiere alimentos durante la aplicación de plaguicidas, menos del 3.0% mencionó no haber recibido información sobre la protección adecuada en el uso y manejo d plaguicidas o temas referentes a daños a la salud ocasionados por el contacto con los mismos, respecto al patrón de uso de plaguicidas utilizados por la población de estudio los organofosforados son los más utilizados

con el 63.3% seguidos de los piretroides con el 29.8 % y en menos porcentaje los carbamatos con el 3.8%, el 6.7 y el 13.3 % del total de los plaguicidas utilizados se clasifican como extremadamente (Ia) y altamente peligrosos (Ib), respectivamente, del número total de participantes el 11.1 % se ha intoxicado en alguna ocasión y el 69.1 % manifestó saber lo que significa una intoxicación por plaguicidas, se pudo concluir que los resultados de este estudio muestran que los principales plaguicidas utilizados en actividades de fumigación pertenecen a los OF y piretroides, que el 11.1 % de los trabajadores que los emplean han sufrido al menos una intoxicación aguda por plaguicidas y el 33.3 % no considera su ocupación peligrosa para su salud, estos datos sugieren la necesidad de una capacitación técnica adecuada para el personal encargado de la manipulación de plaguicidas, la implementación de protocolos de vigilancia, exámenes médicos y de laboratorio, así como estudios encaminados no sólo a evaluar las prácticas del uso y manejo de estos compuestos, sino además la percepción del riesgo en poblaciones ocupacionalmente expuestas a estos xenobióticos .<sup>43</sup>

### **1.5.3 Antecedentes Nacionales**

Este apartado consta de 7 antecedentes nacionales de Costa Rica los cuales están representados por artículos, informes y documentos entre los años 2018-2022, que incluyen variables como el riesgo ambiental y en salud pública del uso de plaguicidas, las causas principales de que la población costarricense tenga intoxicaciones por plaguicidas, manifestaciones clínicas de intoxicaciones agudas y crónicas de estos agroquímicos, regulación del uso y venta de los plaguicidas en Costa Rica,

El Primer antecedente corresponde a Montero M., (2018), con el título “Consecuencias ambientales y riesgos para la salud causados por el plaguicida Paraquat en Costa Rica” en Costa Rica, cuyo objetivo es determinar la importancia del control de calidad del plaguicida y algunas de las implicaciones socioambientales de su uso. También se analizan las posibles asociaciones entre el mal uso del herbicida con intoxicaciones agudas y numerosos casos de suicidio en Costa Rica, con un enfoque basado en que el paraquat es un herbicida de alta toxicidad y por ello se encuentra prohibido en varios países de Europa y algunas regiones en Estados Unidos, Según el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), actualmente en Costa Rica el Paraquat es el tercer plaguicida más importado, usa ampliamente en diferentes plantaciones como café,

arroz, banano, papa, melón, caña de azúcar, chayote, tomate, piña y pastos, es por ellos que se realiza una revisión bibliográfica donde se recopila información del periodo comprendido entre los años 2007 y 2017, se analizaron publicaciones, estudios e informes de temas relacionados con el uso de Paraquat, consecuencias ambientales y repercusiones en la salud de la población costarricense, se utilizaron diferentes fuentes de datos, teniendo como resultado, el Paraquat es capaz de quedar retenido en el subsuelo por años debido a que su vida media es de 17 años logrando que se haga una acumulación en organismos acuáticos, en Costa Rica, en una sección de la cuenca del río Reventazón en Cartago y debido al uso intensivo de varios agroquímicos (entre ellos el Paraquat), se identifica contaminación por nitratos, sedimentos o sólidos totales y residuos de plaguicidas, los cuales pueden impactar la biodiversidad, por otra parte, en una evaluación del sistema de producción de piña en la Región Norte, publicada por BANACOL, se evidencio la presencia de Paraquat en suelos entre 0 cm y 60 cm de profundidad, por su toxicidad aguda, el Paraquat ha sido causante de cientos de muertes por exposición durante su aplicación, por ingestión involuntaria o voluntaria como método suicida estas actividades representan un problema de salud pública en muchos países, principalmente en vías de desarrollo, en donde el acceso y uso de este plaguicida no se encuentra restringido, los síntomas generales en casos de intoxicación por Paraquat abarcan problemas digestivos, tos y la falta de aire, lesiones en mucosas de cavidad oral y faringe, fiebre y pérdida de conciencia, convulsiones y diarrea, y daño de los pulmones, los riñones y el hígado debido a la inhalación de gases de Paraquat, la ingestión de este plaguicida puede provocar la muerte por fallo múltiple de órganos en aproximadamente cuatro días después de su ingestión o puede llegar a producir fibrosis pulmonar irreversible e insuficiencia renal tras varias semanas de ocurrido el incidente, esto según la cantidad de líquido consumido, la OMS clasifica al Paraquat dentro de la clase II de acuerdo con su toxicidad aguda, mayor cantidad de intoxicaciones reportadas por el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones de Costa Rica (CNCI) ocurrió en el 2011 con 126 casos y el 2013 con 127 casos, la cantidad de intoxicaciones presentadas a lo largo del tiempo se atribuyen al amplio uso, fácil acceso y las pocas restricciones que el producto tiene en Costa Rica, también se relaciona con la usencia de equipo de protección personal, hay muchas formas en las que el humano puede estar expuestos a los plaguicidas, en Costa Rica, se han redactado varios decretos de prohibición y restricción de los plaguicidas responsables dela mayor

cantidad de intoxicaciones, se concluyó que El Paraquat es un plaguicida que ingresa a nuestro país en una cantidad importante, se aplica en gran variedad de cultivos con el fin de eliminar maleza, la mayoría de plaguicidas son tóxicos para los organismos acuáticos y el Paraquat no es la excepción, la aplicación aérea de este herbicida favorece la dispersión del mismo a través de las partículas de polvo lo que puede causar problemas a la salud de las personas y contaminar los cuerpos de agua, esta fue la causa principal por la que la aplicación del producto mediante el uso de aeronaves se encuentra prohibida en nuestro país, la aplicación de Paraquat ocasiona que sus residuos se acumulen en el suelo, el cual funciona como medio de transporte a distintas fuentes de agua, por lo que se considera que el ecosistema acuático es el más afectado por otro lado las personas de zonas rurales que laboran aplicando el producto y las que poseen problemas psicosociales de algún tipo son las más expuestas a una intoxicación., lo anterior manifiesta la necesidad de aumentar la capacitación laboral y reforzar la importancia que el uso del EPP adecuado posee en la conservación de la salud de los trabajadores, es indispensable mejorar los controles de uso, acceso y formulación del producto para el resto de la población que no lo manipula por razones laborales evite su ingestión accidental o deliberada, pues ha quedado demostrado el uso inadecuado que se le da al herbicida <sup>44</sup>

El segundo antecedente corresponde a Wesseling C., Barraza D., Parten T., (2018) con el título “Efectos por plaguicidas en la salud en los trabajadores bananeros”, en Costa Rica cuyo objetivo es conocer los efectos por plaguicidas en la salud en los trabajadores bananeros, su enfoque se basa en que debido a que, desde principios del siglo XX, se han transformado extensas superficies de tierras bajas selváticas de América Central, principalmente en la costa caribeña, en plantaciones de banano para exportación, las regiones de producción bananera en Centroamérica han sufrido importante deterioro ambiental por deforestación y contaminación química, en un estudio bibliográfico de los efectos por plaguicidas en la salud en los trabajadores bananeros donde se obtuvieron resultados como que se aplican grandes cantidades de fungicidas, aceites agrícolas y abonos foliares en las plantaciones de banano por vía aérea con avioneta y helicóptero, también se realizan aplicaciones terrestres de herbicidas y nematicidas con bomba de espalda, se colocan bolsas de polietileno tratadas con insecticidas cubriendo la fruta del banano y se cubre el suelo de las plantaciones con fertilizantes, por otro lado en la planta empacadora, el banano es lavado

en pilas de agua con detergentes y asperjado con fungicidas es por ello que el uso de plaguicidas en banano ha sido vinculado a la contaminación de suelos, agua y aire en Costa Rica donde se concluyó que el uso de plaguicidas en el cultivo del banano ha sido intenso y creciente desde hace muchas décadas, estos se aplican en grandes cantidades de fungicidas, aceites agrícolas y abonos foliares en las plantaciones de banano por vía aérea y de forma terrestres, se colocan bolsas de polietileno tratadas con insecticidas cubriendo la fruta del banano y se cubre el suelo de las plantaciones con fertilizantes, por esos tipos de aplicación es que el uso de plaguicidas en banano ha sido vinculado a la contaminación del medio ambiente en Costa Rica, los plaguicidas aplicados en plantaciones de banano constituyen uno de los riesgos laborales más importantes para los y las trabajadores de las plantaciones de banano, los plaguicidas significan también un riesgo ambiental para sus familias para las poblaciones de comunidades cercanas, los trabajadores bananeros sufren lesiones de dérmicas pero se les presta menos atención en comparación con las intoxicaciones agudas, existe total ignorancia sobre cuál es la situación actual en cualquiera de los países de centroamericana debido a que los registros de los sistemas de vigilancia de las instituciones responsables han sido incapaces de cumplir con su papel de monitorear los riesgos para los trabajadores de uno de los cultivos más problemáticos en cuanto al uso de plaguicida, en los años 90 trabajadores bananeros que habían sufrido años antes una intoxicación leve con plaguicidas organofosforados, sin embargo en la actualidad se sospecha que exposición a plaguicidas organofosforados puede estar asociada con depresión, suicidio y otros trastornos psiquiátricos debido a eso se reanalizaron los datos de este mismo estudio más a fondo y se encontró que lo trabajadores intoxicados tenían excesos de síntomas obsesivo-compulsivos, de somatización, sensibilidad interpersonal, depresión y ansiedad, también reportaron tener ideas suicida con una frecuencia cuatro veces mayor que los trabajadores que nunca se habían intoxicado, uno de los antecedentes más importantes de Costa Rica y Centroamérica fue el exposiciones masivas al nematicida dibromocloropropano (DBCP) a finales de los años 60 y durante toda la década de los 70s. Decenas de miles de trabajadores quedaron estériles por causa del DBCP, como conclusión en décadas pasadas las intoxicaciones agudas en trabajadores bananeros fueron notorias y temidas por los trabajadores y los gerentes de campo, especialmente las intoxicaciones producidas por los nematicidas, aparte de intoxicaciones los trabajadores bananeros también sufren lesiones dérmicas, la preocupación

recae en que es un tema con muchos antecedentes preocupantes con respecto al uso de los plaguicidas desde hace años que no tiene poca regulación en las áreas de agricultura y salud pública en la actualidad .<sup>23</sup>

El tercer antecedente corresponde a Vargas E., (2019), con el título “Análisis de la estructura de producción agrícola de Costa Rica y la problemática ambiental asociada”, en Costa Rica, cuyo objetivo es analizar de la estructura de producción agrícola de Costa Rica y la problemática ambiental asociada cuyo enfoque se basa en que durante los últimos 15 años se ha observado una fuerte crítica al sector productivo agrícola, principalmente debido al proceso más visible de la expansión de la producción del cultivo de piña y sus presuntas implicaciones ambientales e incluso sociales, sumándole a lo anterior se han presentado eventos de contaminación de aguas en zonas con una amplia expansión del cultivo de piña, por lo que los pobladores y grupos ambientalistas culpan a este cultivo por la presencia de residuos de plaguicidas utilizados en esta actividad en las fuentes de agua para consumo humano, los casos más evidentes de este tipo se presentaron en los cantones de Guácimo y Pococí de Limón, donde se detectó contaminación con el herbicida bromacil, principalmente, en los acueductos de Milano, más recientemente se ha comprobado la contaminación con residuos de plaguicidas de uso agrícola en fuentes de agua para consumo humano en comunidades de los cantones de San Carlos y Río Cuarto, de la provincia de Alajuela, para este estudio se recurrió a fuentes oficiales de información, como las estadísticas anuales publicadas por la Secretaría de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA), datos de resultados de monitoreo ambiental, en los casos de los cantones de Guácimo y Siquirres, así como más recientemente en los cantones de San Carlos y Río Cuarto, se recurre a otras fuentes de información, con búsquedas por internet, pero considerando el origen de las mismas, ya sea en documentos generados por instituciones públicas o centros de investigación nacionales o internacionales, se obtuvieron como resultados que existen plaguicidas de alta peligrosidad especialmente para el ser humano, entre ellos tenemos al Mancozeb, el cual puede producir el metabolito ETU que está asociado con el cáncer; el Glifosato también ha sido declarado como probable cancerígeno; el Paraquat, cuya alta peligrosidad ha sido señalada por expertos del Convenio de Rotterdam, el Diazinon y Diurón también están relacionados con el cáncer, los clorpirifos relación con efectos genéticos (neurológicos) en bebés de madres que han estado expuestas a este plaguicida durante su

embarazo, preocupación ambiental sobre la expansión del cultivo de palma aceitera debido a que puede contaminar el agua y suelo, usar plaguicidas en el cultivo de piñas ha generado múltiples casos de contaminación de acueductos comunales en las zonas de producción piñera, con residuos de los agroquímicos utilizados en esta actividad, especialmente el herbicida bromacil, que fue prohibido por esta causa en el año 2017, la preocupación ambiental en el caso de los cultivos de arroz se basa en alto uso de plaguicidas, principalmente por vía aérea, y el uso intensivo de drenajes, como conclusión Costa Rica debe prestar atención a la expansión “espontánea”, descontrolada, de algunos cultivos agrícolas, principalmente aquellos con prácticas agrícolas intensivas en el uso de agro insumos u otras prácticas, con un fuerte impacto ambiental, como la elaboración de drenajes profundos así como propensos a la invasión de áreas de protección de cuerpos de agua, reguladas por Ley, requiere continuar ampliando la cobertura del territorio con estudios de vulnerabilidad hidrogeológica, especialmente en las zonas con cultivos intensivos en el uso de agro insumos, esto ayudará a orientar las actividades agrícolas según sus características de manejo y prevendrá las fuentes de agua de la contaminación con sustancias químicas, especialmente plaguicidas.<sup>45</sup>

El cuarto antecedente corresponde a Chacón K., (2019) con el título “Agricultura y sostenibilidad ambiental en Costa Rica”, en Costa Rica, cuyo objetivo es realizar un seguimiento al desempeño del sector agropecuario desde la perspectiva ambiental durante el año 2018 en Costa Rica, su enfoque se basa en ese año se mantuvieron las tendencias tanto en el uso como en la gestión del suelo agropecuario: concentración del territorio en cultivos agroindustriales y frutas frescas, reducción del área sembrada de granos básicos, alto consumo de plaguicidas, una baja proporción del territorio dedicado a actividades orgánicas certificadas y avances modestos en los esfuerzos por alcanzar la sostenibilidad ambiental, es por ello que se realiza un informe donde en este año persistió el elevado uso de agroquímicos, se reportaron nuevos episodios de contaminación hídrica asociados a la manipulación de insumos agropecuarios y se mantuvo la baja incorporación de prácticas ambientales sostenible, las prácticas de uso de suelo agropecuario tienen efectos importantes sobre el ambiente y la salud, según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) el 71,4% de las fincas en el territorio nacional utilizan fertilizantes químicos y el melón es el que más usa agroquímicos por otro lado en el cultivo de los granos básicos como arroz, frijoles y maíz el

77,5% de las fincas utilizaron fertilizantes, en Centroamérica Costa Rica es el país que destaca por el alto uso de plaguicidas debido a esto se han intentado vetar el consumo de algunos agroquímicos en Costa Rica, el MAG tiene la responsabilidad de proteger, evitar y prevenir la introducción y difusión de plagas que amenacen la seguridad alimentaria y la actividad económica sustentada en la producción agrícola, este ministerio en el año 2018 propuso nuevas directrices en las cuales no se solicitan datos relacionados con la posible afectación de la salud humana y daños ambientales, y no se llevan a cabo acciones preventivas tendientes a contrarrestar los efectos del uso de plaguicidas, pese a existir una cantidad considerable de normas sobre agroquímicos, el país no tiene ni una política ni un plan en los que se definan, de forma clara y precisa, el enfoque y las acciones del Estado costarricense alrededor de esta temática, su ausencia podría explicar, en parte, porque ante situaciones que crean confusión, controversia y debate, entre los diferentes actores involucrados, la respuesta del Estado en ocasiones es cuestionada por parte de distintos sectores, como conclusión que según las entrevistas realizadas para esta investigación, entre los elementos que dificultan los avances en este campo sobresalen tres, en primer lugar, la dificultad de coordinación entre los Ministerios de Ambiente y Energía, Agricultura y Ganadería, y Salud, como segundo lugar, las pocas capacidades técnicas, financieras y de recurso humano con que cuentan algunas de estas instituciones para cumplir en tiempo y calidad con sus obligaciones, por último, la participación de actores no estatales, como el sector privado y las organizaciones de la sociedad civil, con agendas e intereses propios que no siempre coinciden con los planteamientos y objetivos de los entes gubernamentales.<sup>20</sup>

El quinto antecedente corresponde a Barraza D., Jassenb Kess, Wesseling C. (2020), con el título “Pesticide risk perceptions among bystanders of aerial spraying on bananas in Costa Rica” en Limón, Costa Rica, cuyo objetivo es comprender mejor como los trabajadores escolares de tres cantones de la provincia de Limón en Costa Rica que no tienen relación contractual con la producción agrícola perciben los riesgos de los pesticidas en las áreas donde trabajan y viven, su enfoque se basa en que la exposición a los pesticidas que se utilizan en la producción de banano han sido de preocupación de la sociedad civil, en las zonas productoras de banano se utilizan avionetas para rociar fungicidas, ha habido un aumento de los efectos de los pesticidas en la salud de los trabajadores y sus familiares, a pesar de estar en aumento la exposición a plaguicidas, la percepción sobre esto ha disminuido en la

población general es por ello que para estudiar las percepciones de un grupo importante que no tenga que ver con el sector agrícola el estudio se centró en personal escolar que vive y trabaja en zonas donde se usa mucho los pesticidas, se aplican metodologías cuantitativas en la línea del paradigma psicométrico donde adoptaran y adaptan la evaluación de la percepción general del riesgo y la evaluación del paradigma psicométrico del modelo “Riesgos y beneficios de la biotecnología”, el modelo proporciona una descripción estructurada de los aspectos relacionado con el riesgo entre los educadores para evaluar la percepción del riesgo de los plaguicidas, el estudio es realizado en Matina, Siquirres y Talamanca, con un 95% de confianza, las escuelas no tenían la misma distancia a las zonas bananeras la más cercanas eran 3 situadas en Siquirres, y en Talamanca las escuelas estaban ubicadas a más de 3km de las zonas bananeras, se realizó el estudio con 475 trabajadores escolares como participantes mediante una encuesta donde se obtuvieron como resultados se obtuvo que 250 de los entrevistados eran de Siquirres, 112 de Matina y 93 de Talamanca, en cuanto el riesgo tuvieron más percepción de riesgo las mujeres y adultos que los hombres jóvenes, las trabajadoras escolares de Marina tuvieron la percepción de riesgos más severos se sugiere que es porque ven a las fumigaciones áreas como más amenazante para el agua y también su antecedente de que ya hubieron trabajadores en esa zona que presentaron esterilidad por exposición a pesticidas, los profesores de primaria tuvieron más percepción del riesgo que los de secundaria esto pueda deberes a que las mayoría de las escuelas está ubicada a menos de 100m de las plantaciones bananeras en conclusión de que a pesar de que los entrevistados no tenían que ver con el área agrícola la mayoría tuvo una percepción de riesgo alta de lo que involucra vivir y trabajar cerca de las zonas bananeras de esta provincia, esto tan se debe a que muchos todavía recuerda el antecedente de los trabajadores agrícolas que tuvieron problemas de esterilidad por la exposición a estos agroquímicos, la percepción de la población no agrícola sobre los riesgos es importante para poder realizar estrategias preventivas para reducir riesgos en la salud por exposición a plaguicidas en Costa Rica.<sup>46</sup>

El sexto antecedente corresponde a Achía G., Chaverri S., Cordero J., Mora I., (2021) con el título “Intoxicaciones agudas con pesticidas para fines suicidas en Costa Rica durante la década de 2010-2020”, en Costa Rica, cuyo objetivo es describir y analizar la situación epidemiológica de la intoxicación aguda por plaguicidas con fines suicidas en Costa Rica durante los años 2010-2020 su enfoque se basa en que Costa Rica es actualmente el país con

mayor importación y uso de plaguicidas por área cultivada en el mundo los plaguicidas que se importan no solo de uso agrícola, sino que incluye también uso industrial, la mayoría de las intoxicaciones son por plaguicidas ocurre principalmente en hombres y la forma más frecuente es la suicidio, es por ello que es importante entender la epidemiología del suicidio para poder dar una prevención adecuada a la población, es por ello que se realiza un estudio retrospectivo, descriptivo y analítico con fuentes primarias de información como los registros de intoxicaciones por plaguicidas 2010-2020 CNCI de las intoxicaciones agudas con plaguicidas para fines suicidas durante el 2010-octubre 2020 y datos del INEC de las defunciones por suicidios con plaguicidas durante los años 2010-2019, con un promedio de 295 casos al año los datos se analizaron por sexo, edad, provincia, agente tóxico, ruta de absorción, severidad del cuadro clínico y mortalidad, se obtuvieron resultados con referencia a los intentos suicidas con plaguicidas, los hombres fueron los más casos de autoeliminación presentaron, el principal agente para suicidio fue el Glifosato con un 17.2%, Paraquat, con el 15.9% y cipermetrina con el 10.7%, en los años 2018 y 2019 se presentaron 8,3% y 6.1% respectivamente de suicidios por plaguicidas se reportaron 65.3% de intoxicaciones leves, 11,4% moderada y 0,9% severo como conclusión se llega a que de los intentos suicidios con plaguicidas ha ido en aumento en la población de Costa Rica y no solo afecta a los trabajadores agrícolas sino también al resto de la población porque se utiliza con fines industriales generando un problema que no tiene por el momento mediadas regulatorias, es por ello que se les recomienda a las autoridades que tomen medidas más efectivas para el control de importación, tenencia y almacenamiento de pesticidas altamente tóxicos con para poder de disminuir los intentos de suicidio y suicidios realizados en Costa Rica.<sup>47</sup>

El séptimo antecedente corresponde a Alvarado R., Salazar M., Montero Y., Fallas I., (2022) con el título “Diagnóstico de afectación a la salud por uso de plaguicidas en Costa Rica” en Costa Rica, cuyo objetivo es desarrollar un diagnóstico sobre las patologías, dolencias y accidentes laborales asociados al uso, exposición, lixiviación y dispersión, bioacumulación, consumo indirecto o directo de los principales agroquímicos utilizados en Costa Rica, su enfoque se basa en que hay una preocupación mundial por la liberación de sustancias químicas en el ambiente, ha habido varios organismos internaciones como Agencia de Protección Ambiental (EPA), OMS y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) la Comisión de la Unión Europea las cuales se encargan de

recolectar información y evidencias sobre los efectos agudos y crónicos por exposición a agroquímicos, para poder ayudar con a la precaución, eliminación y control sobre esta problemática, la OMS tiene una lista de plaguicidas altamente peligrosos que pueden tener efectos agudos o crónicos que varían dependiendo del tipo de agroquímicos, hay una preocupación en Centroamérica porque aquí están situados la mayoría de los países que tienen gran importación y consumo de agroquímicos principalmente Costa Rica que según la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, nuestro país es el número uno del mundo en uso de agroquímicos esto es motivo de alerta por las implicaciones ambientales y riesgo de salud en la población principalmente en las que viven cerca de zonas de actividad agrícola o trabajan en eses sector, es por eso que se realiza una revisión de literatura científica global sobre repercusiones en la salud por el uso de plaguicidas, acerca de plaguicidas y salud en Costa Rica, intoxicaciones agudas por plaguicidas en Costa Rica entre los años 2012-2020, la mortalidad por intoxicación, enfermedades crónicas y uso por plaguicidas y el tratamiento a partir de protocolos de atención, se obtuvo como resultados de este informe que el grupo de organofosforados puede involucrados en enfermedades del sistema endocrino y cáncer, el glifosato es uno de los más utilizados es considerado carcinogénico, cuando hay intoxicación aguda de este puede provocar síntomas como edema orbital, conjuntivitis, ulceración, entre otros, por otro lado el Paraquat ha generado muertes accidentales en Costa Rica, genera síntomas de intoxicación aguda por ingesta y exposición dérmica del agroquímico, el 2-4-D es moderadamente peligroso y está relacionado con la intoxicación crónica, el terbufos es cancerígeno, en Costa Rica se han realizado varios estudios del efecto de los plaguicidas en la salud la mayoría asociados a la toxicidad crónica de estas sustancias, en cuanto al tratamiento la mayoría deben de seguir el protocolo de intoxicaciones, el único cambio es con respecto al antídoto de cada uno, cuando hay intoxicación por Paraquat, diazinón y terbufos no se debe de realizar lavado gástrico, entre los años 2010 y 2020 Costa Rica reporto 58 muertes por intoxicación, la mayoría por suicidio u homicidio, de esta información brandad por este informe se puede concluir que hay un alto uso de plaguicidas en este país que pueden provocar diferentes manifestaciones las cuales pueden ser perjudiciales para la salud de la población tanto a nivel crónico como agudo, evidenciando la problemática actual que vive el país con el exceso del

uso agroquímicos, es importante conocer el protocolo de manejo para tener una mejor pronóstico del paciente que presenta este tipo de intoxicaciones .<sup>10</sup>

## **CAPÍTULO II- MARCO TEÓRICO**

Hay muchas maneras para definir América Latina, sin embargo una de las más acertadas es la definición geográfica la cual la describe como el conjunto de los países de América Central y América del sur, excluyendo a casi todos los países de América del norte menos a México, el cual se incluye entre los países que pertenecen a América Central, por otro lado, están los que afirman que América Latina es aquella que cubre exclusivamente países que tienen cultura latina en América, esta región se caracteriza por su gran diversidad, con alrededor de 626 millones de habitantes con distintos idiomas como español, portugués, inglés, francés y lenguas indígenas. América Latina según la Comisión Económica para América latina (CEPAL) está conformada por 46 países los cuales son: Anguila, Antigua y Barbuda, Antillas Neerlandesas, Argentina, Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, Ecuador, El Salvador, Granada, Guadalupe, Guatemala, Guyana, Guyana Francesa, Haití, Honduras, Islas Vírgenes Británicas, Islas Caimán, Islas Malvinas, Islas Turcas y Caicos, Islas Vírgenes de los Estados Unidos, Jamaica, Martinica, México, Montserrat, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, República Bolivariana de Venezuela, República Dominicana, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y Las Granadinas, Suriname, Trinidad y Tobago y Uruguay.<sup>48</sup>

## **2.1 La agricultura en América latina**

La agricultura en América latina es parte fundamental para la economía de esta esta región debió que la mayoría de los países subdesarrollados la realizan como escenario primario o básico para la producción de alimentos, a finales del siglo XIX y principios del siglo XX fue cuando la agricultura en América latina tuvo mayor expansión, esta gran productividad agrícola que se encuentra en esta región provoco algo llamado el agronegocio que el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) lo define como:<sup>49,50</sup>

Un sistema integrado de negocios enfocado en el consumidor, que incluye los aspectos de producción primaria, procesamiento, transformación y todas las actividades de almacenamiento, distribución y comercialización, así como los servicios, públicos y privados, que son necesarios para que las empresas del sector operen competitivamente.<sup>50</sup>

A partir de la creación del agronegocio se genera una mayor competitividad en las empresas agrícolas, lo cual va a provocar que se actualicen las formas en la que se tratan las tierras para cultivos, debido a que los dueños quieren que haya una mayor productividad en sus empresas, como parte de esta forma de capitalización agrícola se crea el mecanismo nombrado “revolución verde” el cual propone tener mejor calidad principalmente de trigo y arroz que consta de introducir variedades de alto rendimiento junto con fertilizantes y agroquímicos, según los autores Zúñiga L., et al., en su artículo de revisión bibliográfica publicado en el 2021 Chile es una potencia mundial de la agroindustria reflejado de esta manera el crecimiento del negocio agrícola en América Latina.<sup>50,32</sup>

## **2.2 Plaguicidas**

Los plaguicidas son compuestos químicos, que se utilizan principalmente para el área agrícola, sin embargo por su actividad insecticida, herbicidas, fungicida, acaricida, nematocida y rodenticida, se pueden utilizar en el hogar para eliminar enfermedades y parásitos que atacan a las plantas, estos químicos surgen en un inicio con el propósito de ser armas químicas, sin embargo con el pasar de los años se volvieron útiles para el área agrícola siendo casi indispensable su uso para esta zona, debido a que tienen beneficios cuando los utilizan como mayor producción y vitalidad en los cultivos, ayudando en de esta forma en el crecimiento agrícola de los países, debido a los beneficios que aporta para el área agrícola ha generado que haya un excesivo uso de este producto en todo el mundo, se estima que habrá un crecimiento aproximadamente del 11% en el uso de plaguicidas a nivel mundial durante los próximos años, pero la verdadera preocupación está en principalmente en América Latina.<sup>51,1,52</sup>

### **2.2.1 Plaguicidas en América latina**

En América latina se empezaron a utilizar plaguicidas en el siglo XIX para el control de plagas en los cultivos, en el año 2018 se reportó un gran aumento del uso de insecticidas en varios países de América latina, estos agroquímicos son altamente tóxicos y provocan efectos adversos, sin embargo, siguen siendo utilizados debido a factores como; pobreza, baja disponibilidad de equipos de protección y la escasa capacitación que reciben los productores.<sup>53</sup>

Los países de América latina representa alrededor del 20% del consumo nivel mundial, debido a que la mayoría de los países que pertenecen a esta región tienen un alto porcentaje de su población que se dedica a la actividad agrícola, un 40% de la población está expuesta directamente a los plaguicidas, esto con lleva a que sea una problemática en la salud de las personas que habitan en estos países, debido a que existe un mal uso, almacenamiento, mantenimiento y eliminación de estos químicos, provocando contaminación en agentes ambientales logrando un aumento así el número de formas de exposición a una intoxicación por plaguicidas, en Centroamérica en un periodo de 8 años se reportaron 27,745 posibles casos por intoxicaciones agudas, en Nicaragua y El Salvador se han reportado 35 intoxicaciones y en Belice 17 por 100 000 habitantes anualmente, los autores Anchía G., Chaverri S., y Cordero J., mencionan en su artículo que Costa Rica es el país con mayor importación y uso de plaguicidas por área cultivada en el mundo, es estos factores que en la actualidad América Latina se está enfrentando a una gran problemática en el área de salud.<sup>54, 13,3, 40,8,47</sup>

### **2.2.2 Regulación del uso plaguicidas en América latina.**

Debido al aumento del uso de los plaguicidas en América latina se tuvieron que incorporar los países de esta región a diferentes entidades como lo son el convenio de Rotterdam el propósito de este convenio es facilitar la comunicación entre países sobre los productos dañinos, la mayoría de los países de Latinoamérica están desde su inicio en el año 2004 en este convenio y años posteriores se les unió Cuba, Costa Rica Nicaragua y Honduras, por otro lado, está en convenio de Estocolmo el cual a diferencia del de Rotterdam obliga a reducir o eliminar la producción y utilización de determinados plaguicidas y productos químicos que generan una contaminación orgánica persistente, este convenio entro también en funcionamiento en el año 2004 una de las decisiones más importantes que se dieron en este convenio fue la prohibición del DDT donde solo se podía utilizar para control de la malaria, a estas prohibiciones se le suman alrededor de 10 insecticidas prohibido en América latina menos en Brasil donde hay 51 insecticidas que no se pueden utilizar, en algunos países no se realizan prohibiciones de los productos lo que se realiza es un No consentimiento para importación y no es para todos los productos.<sup>53</sup>

En Latinoamérica todos los países tienen sus respectivos Ministerios de Agricultura en la Comisión Interamericana de Agricultura Orgánica (CIAO), los cuales tienen la función de facilitar el comercio y los mercados entre los países de esta región, fortalecer los sistemas nacionales de control y facilitar que se transfiera el conocimiento sobre la producción orgánica.<sup>54</sup> Brasil es el país de América latina donde más se utilizan los agroquímicos y también es donde hay más de este tipo de productos prohibidos, este país realizó un plan Nacional para la Agroecología y la Producción Orgánica el cual aumentó la producción de producto, por su parte México según los autores Maldonado V., Ochoa, Cerda E.<sup>55,3</sup>

...de acuerdo con la legislación inscrita en la Ley Federal del Trabajo apartado "A" inciso XIII, corresponde a la Secretaría de Salud y a la Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), realizar acciones como campañas informativas sobre los riesgos del uso de plaguicidas, así como fomentar el uso de equipo de protección personal y prácticas de seguridad durante la exposición laboral.<sup>3</sup>

### 2.2.3 Clasificación de los plaguicidas

Debido al aumento en el uso de plaguicidas que ha ocurrido tanto a nivel del mundo como de América Latina a partir de ciertos criterios se han establecido 3 tipos de clasificación para los plaguicidas los cuales dependerán del grado de peligrosidad, uso que se le da al plaguicida y estructura química, en la tabla 1 se muestra como están conformada estos tipos de clasificación.<sup>55</sup>

**Tabla 1. Clasificación de los plaguicidas a partir de tres criterios.**

Grado de Peligrosidad	1a Extremadamente Toxico 2b Altamente peligroso 2 Moderadamente peligroso 3 Moderadamente peligroso
Uso	Insecticida, herbicida, funguicida, nematocida y rodenticida.
Estructura química	Inorgánicos, orgánicos, organoclorados organofosforados, carbámicos, bencimidazoles, organohalogenados, metalorgánicos, ditiocarbamatos, dicarboximidias, fenoles, ácidos orgánicos, bipyridilos y piretroides

**Fuente: Elaboración propia en base a Giannuzzi L., Ortega, Ventosi E. Efectos tóxicos de los plaguicidas. Repositorio Institucional CONICET Digital. [Online].; 2018. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/109896>.<sup>55</sup>**

#### **2.2.4 Formas de exposición a plaguicidas.**

Se estima que aproximadamente el 0,1% de los plaguicidas que se utilizan caen en su verdadero objetivo que es la plaga o parásito que se desea eliminar, el resto se va al medioambiente lo cual provoca que exista una mayor probabilidad de que las personas estén expuestas a una intoxicación aguda por plaguicidas, ya que la mayoría de los agroquímicos no tienen un adecuado protocolo de uso, manejo y eliminación<sup>55</sup>. Las formas de exposición son las siguientes:

- Suelo: Es uno de los principales medios de exposición, debido a que es el que se utiliza en área agrícola siendo modificado por los múltiples procesos que se les realizan para que sea adecuado para los cultivos, el alto porcentaje de exposición que se le adjudica se debe a los residuos de plaguicida, según los autores Castillo B., Ruiz J., Manrique M., Pozo C., el 50% del agroquímico utilizado en las plantas o cultivos se quedan en el suelo.<sup>57,51</sup>
- Agua: Esta forma de exposición puede ocurrir diferentes maneras, por un arrastramiento del agua el cual termina en ríos y mares, por erosión, drenaje o bien que el agroquímico se llegue a volatizar, estas se caracterizan por ser formas directas de que un agroquímico se vuelva un agente de exposición para la población general generando contaminación en el agua también puede ser producido de forma indirecta mediante la fumigación por medio de un avión que se utiliza para realizar esa labor.<sup>51,58</sup>
- Aire: El aire es un tipo de exposición frecuente debido a que en algunas partes donde se practica la actividad agrícola utilizan aviones para realizar una fumigación aérea en los campos de cultivos, provocando que los residuos del plaguicida sean arrastrados por vientos a lugares cercanos de donde se aplicó el producto estas zonas pueden ser casas, ríos o cuencas cercanas lo cual aumentaría el riesgo de que personas presenten una intoxicación aguda por plaguicidas.<sup>46,30,51</sup>

- Plantas: El plaguicida es utilizado principalmente para que haya una producción adecuada del cultivo, pero a pesar de que los productos obtenidos se lavan para ser vendidos, algunas veces los residuos de los químicos se almacenan en los tejidos de las plantas, ocasionando que sea difícil de expulsar, por este problema en Brasil se creó el Programa de Análisis de Residuos de Plaguicidas en Alimentos (PARA), coordinado por el Sistema Nacional de Vigilancia Sanitaria (SNVS) de este país, con el propósito de evaluar constantemente los niveles de residuos de plaguicidas en alimentos proveniente en plantas.<sup>51,59</sup>

### **2.2.5 Riesgos para intoxicaciones agudas por plaguicidas.**

Por el alto uso de plaguicidas a nivel agrícola en América Latina los trabajadores del agrícolas tienen una exposición directa al plaguicida lo cual aumenta la probabilidad de tener una intoxicación aguda por estos agroquímicos, sin embargo, no son los únicos que pueden presentar este tipo de intoxicación aguda ya que el producto químico se puede adherir a la ropa de trabajo y de esta forma exponer a sus familiares pero cualquier persona puede estar en riesgo debido a que las intoxicaciones agudas pueden ser de diferente origen lo cual generaría que toda población de un país fuera de riesgo porque estas se pueden dar de las siguientes formas:<sup>3,42</sup>

- Laboral: Los trabajadores agrícolas son los más propensos a tener una intoxicación aguda por plaguicidas debido a que son los que están más expuestos a estos agroquímicos debido a que lo utilizan para mejorar sus cultivos, se estima que alrededor de un 3% de los trabajadores agrícolas a nivel mundial anualmente sufren una intoxicación aguda por plaguicidas, normalmente esto sucede porque muchos de ellos no utilizan el equipo de protección personal o vestimenta adecuada lo que produce que aumente el riesgo de exposición a plaguicidas, también puede haber acumulación de los plaguicidas organofosforados en la piel, la ropa y las botas de los trabajadores agrícolas.<sup>12,41,6,</sup>
- Voluntario o intencional: Esta forma de exposición a intoxicación aguda por plaguicidas surge a partir de una iniciativa propia por parte de una persona, que puede ingerir, oler o colocar en la piel el plaguicida con fines suicidas<sup>42</sup>.

- Accidental o no laboral: Estas pueden suceder porque muchas veces las personas utilizan un manejo inadecuado de plaguicidas en sus hogares, pero también pueden ser ocasionadas por el mal uso, almacenamiento y eliminación generado en las áreas agrícolas, las cuales provocan contaminación ambiental, lo que conlleva a que más fuentes de exposición por el incremento de residuos plaguicidas en agua, comida, suelo y aire, de manera indirecta por la contaminación ambiental las personas que viven cerca de estos lugares tiene más riesgos de presentar una intoxicación de este tipo, por otro lado los niños son los más propensos a tener una intoxicación aguda por causa accidental debido a que normalmente no guardan bien los agroquímicos y ellos pueden llegar a ingerirlos. <sup>12,8,3,13,60</sup>

### **2.3 Organofosforados**

Hay muchos tipos de plaguicidas, los cuales se pueden utilizar en muchas áreas a nivel mundial, pero en esta investigación será dirigida y enfocada hacia las intoxicaciones agudas por los organofosforados, los cuales son de los agroquímicos más utilizados en América Latina, se caracterizan por pertenecer a los plaguicidas inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa cuyo mecanismo de acción es descomponer el neurotransmisor acetilcolina generando una acumulación de acetilcolina en los receptores muscarínicos y nicotínicos que produce alteración del impulso nervioso, también inhibe la colinesterasa plasmática. <sup>4,24,61</sup>

En incidencia y prevalencia a nivel mundial se estima que más de 3 000 000 de personas están expuestas constantemente a los organofosforados, este se relaciona con alrededor de 300 000 muertes que ocurren a nivel mundial, en cuanto el total de formas de las exposiciones a organofosforados 1 000 000 fueron no intencionales y el resto intencionales. <sup>25,1</sup>

Los organofosforados no son los únicos plaguicidas inhibidores de acetilcolina, los cuales representan el 80% a nivel mundial de las intoxicaciones por plaguicidas, también existen los carbamatos que se caracterizan por ser biodegradables y no acumulables, derivados del ácido carbámico, inhibidores reversibles por medio de la carbonización enzimática mientras que los organofosforados son agroquímicos biodegradables, esterres del ácido fosfórico, por medio de la fosforilación enzimática producen una unión muy estable la

cual es irreversible la cual provoca la toxicidad del organofosforado, además por su alto potencial de toxicidad algunos organofosforados han sido retirados de algunos países como el paratión, mientras que con otros se han limitado los usos como el caso de los clorpirifos.<sup>13,1,42,52</sup>. En la tabla 2 se muestra la lista de los organofosforados que están prohibidos en los países de América latina, según datos de la Pesticide Action Network (PAN) internacional en el 2021.

**Tabla 2. Lista de Organofosforados prohibidos en países de América Latina**

País de América Latina	Organofosforados prohibidos
Argentina	Diazinon, Dicofol, Metamidofos, Monocrotofos y Triclorfon
Brasil	Dicrotofos, Demeton-5- methy, Clorfenvifos, Etión, Fention, Fentoato, Forato, Fosadona, Fosfamidon, Iodofenos Isoxation, Metamidofos, Mevinfos Monocrotofos, Naled, Ometoato, Paration metílico, Piridafention, Protiofos, Quinalfos, Tiometon, Triclorfon y Vamidotion
Chile	Metamidofos, Monocrotofos, Paration metílico y Triclorfon
Colombia	Forato, Metamidofos, Monocrotofos, Paration metílico, Tetradifon, Triazofos y Triclorfon
Costa Rica	Monocrotofos
Cuba	Monocrotofos
Ecuador	Fosfamidon y Monocrotofos,
El Salvador	Monocrotofos,
Honduras	Metamidofos, Monocrotofos y Triclorfon
México	Fention, Fosfamidon, Paration metílico y Triclorfon
Nicaragua	Etoprofos, Monocrotofos y Terbufos
Panamá	Fosfamidon Monocrotofos y Paration metílico
República Dominicana	Monocrotofos y Paration metílico
Paraguay	Monocrotofos
Perú	Fosfamidon, Monocrotofos y Paration metílico
Uruguay	Fosfamidon Metamidofos, Metidation y Monocrotofos
Venezuela	Monocrotofos

**Fuente: Creación propia en base a Mazón M, Romero O. 60 años después de la primavera silenciosa, Latinoamérica no ha reducido el uso de insecticidas.**

**CALDASIA. [Online].; 2023. Disponible en:  
<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/cal>.<sup>55</sup>**

## 2.4 Vías de exposición a intoxicación aguda por organofosforados.

Los plaguicidas se encuentran en el medio ambiente como en el agua, aire, suelo o alimentos, los cuales se caracterizan por ser los medios de exposición para que una persona pueda presentar una intoxicación aguda por organofosforados, la cual inicia por medio de las vías de transmisión donde también pueden intervenir en el grado de toxicidad de la intoxicación, un ejemplo de esto es que una intoxicación por vía dérmica será menos peligrosa que una por medio oral o respiratoria, lo cual dependerá de características propias de la vía de exposición.<sup>52</sup> Las vías de intoxicación aguda por organofosforados son las siguientes:

- **Oral o digestiva:** Es la vía de exposición que más se presenta en las personas que sufren de una intoxicación aguda por organofosforados debido a que se utiliza principalmente para intentos de autoeliminación (suicidios), también es la principal la vía en caso de ingerir un alimento contaminado por plaguicida o no lavarse las manos después de utilizar algún agroquímico, normalmente esto ocurre de manera accidental, el efecto o la aparición de síntomas de esta vía de exposición es de 30 a 90 minutos posterior a la exposición, por otro lado, la gravedad de la intoxicación dependerá de cuánto tiempo este el químico en el intestino, se puede deducir que esta vía de intoxicación puede ser voluntaria o accidental.<sup>4,12,62</sup>
- **Respiratoria** Esta vía de exposición ocurre cuando hay inhalación de plaguicidas, es la más rápida en presentar manifestaciones clínicas posterior a la exposición del agroquímico, puede suceder de manera accidental o laboral, algunos trabajadores pasan entre 1 y 4 horas realizando actividades de fumigación los autores López E., Ramos L., Houbraken M., Du G., Romero O., Spanoghe P., dan un ejemplo de esto mencionado que los trabajadores del área agrícola que se dedican a fumigar lo hacen por medio de un aspersor de mochila lo que provoca que los plaguicidas sean inspirados por el trabajador <sup>4,12,63</sup>
- **Dérmica o cutánea:** Esta vía de exposición sucede cuando el plaguicida toca o está en contacto con la piel puede ocurrir por salpicaduras, es la más lenta en actuar puede tardar hasta 18 horas para presentar síntomas posteriores a la exposición con el agroquímico, puede ocurrir de forma accidental, suelen ser más letales que las orales.<sup>4</sup>

- **Ocular:** Esta vía de exposición ocurre cuando hay una alta exposición a plaguicidas por medio del ambiente, normalmente se relacionan con exposiciones crónicas y se han registrado muy pocos casos por intoxicación aguda, los riesgos de contaminación por medio de esta vía se relacionan con exposición laboral, accidental o voluntaria se pueden ver afectadas la conjuntiva, cornea, iris, cristalino, retina, nervio óptico y macula, este daño puede ocurrir debido a que el mecanismo de acción de los organofosforados en el cuerpo humano también perjudica a nivel ocular debido a que hay presencia de receptores colinérgicos entre los fotorreceptores y el epitelio pigmentario de la retina.<sup>62,64</sup>
- **Placentaria.:** La intoxicación aguda por medio de esta vía de exposición es muy infrecuente, generalmente ocurre por intento intencional por parte de la gestante, pero también puede ocurrir de forma accidental por diferentes vías y riesgos de exposición, a pesar de ser raras si se han registrado casos de este tipo de exposiciones, los cuales pueden ser perjudiciales para la vida del recién nacido o bien edades más avanzadas.<sup>65</sup>

### **2.5 Diagnóstico de una intoxicación aguda por organofosforado.**

Lo ideal para realizar el diagnóstico de una intoxicación aguda por organofosforados sería hacer una medición de la acetilcolina en la sinapsis, sin embargo, esto no es científicamente posible, por ende, se recomienda medir la actividad de la colinesterasa sérica en donde si existe una disminución mayor al 30% se debe de supervisar y evaluar al paciente expuesto, si la disminución es mayor a 50% ya se clasifica como intoxicación aguda y hay que tener en cuenta los síntomas que presenta el paciente los cuales muchas veces son característicos de intoxicaciones agudas por organofosforados.<sup>1,3</sup>

Para el diagnóstico temprano de un síndrome intermedio del cual se hablara más adelante, se puede utilizar la prueba de estimulación repetitiva con un equipo de electromiografía la cual se define como una detección, análisis y uso de la señal eléctrica que se genera cuando hay contracción muscular.<sup>28,66</sup> La electromiografía también se puede utilizar en el síndrome tardío ya que ayuda a realizar un diagnóstico diferencial con el síndrome de Guillan-Barré que tiene en similitud con una intoxicación aguda que no siempre es axonal<sup>1</sup>.

## 2.6 Manifestaciones clínicas de intoxicaciones agudas por organofosforados

Los síntomas y signos de una intoxicación aguda por organofosforados suelen aparecer inmediatamente o en un periodo de tiempo de hora y media o 1 hora posterior a la exposición con los organofosforados, sin embargo, también la aparición de estos van a depender de otros factores o variables como: el agente, la ruta, la cantidad de exposición, la duración, vía de la exposición, edad, embarazo y en algunos casos hay presencia de alguna patología reciente en el paciente, los autoras Alcívar S., Murillo A., mencionan en su artículo que los recién nacidos presentan una actividad de colinesterasa de alrededor del 50% de la concentración normal del adulto, hasta la pubertad alcanza los valores de referencia de un adulto.<sup>12,4,24,13</sup> Se puede relacionar la actividad de colinesterasa con la severidad de la intoxicación aguda de la siguiente manera:

**Tabla 3. Severidad de los síntomas de la intoxicación aguda por organofosforados mediante el porcentaje de acetilcolinesterasa.**

Severidad	Porcentaje de acetilcolinesterasa
Severa	<25%
Moderada	25-50%
Leve	51-75%
Normal	>75%

**Fuente: creación propia en base a Cerón A, Loria J, Santillán D, Flores V, Barajas J. Intoxicación por organofosforados, Pren. Méd. Argent. [Online].; 2022. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en:**

**<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1400159>.<sup>1</sup>**

Entre los valores de 40%-50% de inhibición de la actividad de colinesterasa se puede aparecer los primeros síntomas y signos, y con el 80% aparecen los efectos neuromusculares más graves, mientras que si hay una recuperación mayor al 10% de la actividad colinesterasa mayor se puede relacionar con buen pronóstico, por otro lado la ausencia de la elevación de la actividad de colinesterasa posterior en las 48 horas posteriores a la intoxicaciones podría relacionarse con un mayor índice de mortalidad. <sup>1</sup>

Recordando el mecanismo de acción de los organofosforados en el cuerpo humano, inicia cuando ocurre un bloqueo de la acetilcolinesterasa, los impulsos nerviosos que van a los músculos y algunas glándulas se van a alterar produciendo una excesiva estimulación de está, provocando espasmos abdominales, exceso de sudoración y salivación, entre otros síntomas que son característicos de intoxicaciones agudas como, por ejemplo, náuseas, mareos, visión borrosa, daño en piel, calambres, cansancio, entre otros.<sup>13,8</sup> Es importante recordar que los organofosforados pertenecen a la familia de plaguicidas inhibidores de acetilcolinesterasa por ello es importante reconocer como ocurren las manifestaciones clínicas en una intoxicación aguda por carbamatos para poder realizar un diagnóstico diferencial adecuado.

Los autores Diaz A., Luziriaga J., Monroy M., y Vera J., en su artículo hacen referencia a la distinción entre los plaguicidas inhibidores de acetilcolinesterasa (carbamato y un organofosforado) menciona que el carbamato es una mezcla de carbamilo-acetilcolinesterasa que tiene la capacidad de disociarse más rápido que con la mezcla de acetilcolinesterasa y un organofosforado, de esta forma se deduce que se necesita una mayor exposición al carbamato para provocar síntomas en comparación con el organofosforado, por otra parte el autor Mendoza B., menciona que en una crisis colinérgica por intoxicación aguda no se puede distinguir el plaguicidas inhibidores de acetilcolinesterasa que lo provoco, debido a que el mecanismo de acción de estos agroquímicos es igual, también menciona que es importante saber la diferencia de cual es reversible y cual no, esto por el uso de oximas como tratamiento de intoxicación por organofosforados, las cuales no justifican su uso si fue ocasionado por un carbamato.<sup>12,67</sup>

Las manifestaciones clínicas como ansiedad, ataxia, convulsiones, coma y alteración del estado de la conciencia son provocados debido a que el organofosforado es de naturaleza lipofílica por ende tiene la capacidad de penetrar directamente la barrera hematoencefálica, por otro lado, pueden presentarse complicaciones en diferentes sistemas del cuerpo humano por ejemplo; a nivel respiratorio (insuficiencia respiratoria), cardiovascular con arritmias e hipotensión en renal con insuficiencia renal aguda y subaguda, gastrointestinal y a nivel neurológicas con convulsiones.<sup>1,12</sup>

Es importante diferenciar una intoxicación aguda de una crónica la cual se caracteriza por ser un cuadro clínico que se presenta por múltiples exposiciones de pequeñas cantidades durante un periodo muy largo de tiempo, que es lo que sucede a la mayoría de los casos de trabajadores agrícolas o a nivel ambiental, sin embargos no están exentos a presentar una intoxicación aguda por organofosforados, y la intoxicación aguda se presenta en las primeras 24 horas posterior a la exposición de gran tamaño, la cual es a la que la mayoría de la población está expuesta debido a que puede ser accidental por medio de labores domésticas o laborales u voluntario, sin embargo muchos desconocen sus síntomas y no acuden rápido a un médico.<sup>68,66</sup>

### **2.6.1 Crisis Colinérgica.**

Se atribuye a los primeros efectos que se presentan después de una exposición aguda a organofosforados, suelen ocurrir entre los primeros minutos a horas del contacto con el agroquímico, se genera por la sobre estimulación de los receptores muscarínicos y nicotínicos los cuales son colinérgicos en el sistema nerviosos central y en la unión neuromuscular. <sup>24,1</sup>

Los efectos muscarínicos pueden ser defecación (diarrea), lagrimeo, micción, miosis, bradicardia, broncoespasmo, broncorrea, broncoconstricción, salivación, sudoración, visión borrosa, hiperemia conjuntival, cólico abdominal, vómito, sialorrea e incontinencia urinaria, mientras que los nicotínicos donde hay síntomas como midriasis y astenia también se verán reflejados en el área cardiovascular donde se puede producir hipertensión, palidez, vasoconstricción periférica, hiperexcitabilidad miocárdica y taquicardia, también afectara el área muscular con fasciculaciones a nivel de parpados y músculos faciales, calambres, mialgias, debilidad, parálisis y temblor, otro nivel en el que se producen efectos es metabólico donde se puede encontrar hiperglicemia, también puede generar síntomas en el sistema nervioso central como cefalea, agitación, psicosis, confusión mental, convulsiones agitación, depresión respiratoria y coma. <sup>24,60</sup> Para poder comprender mejor los síntomas de una crisis colinérgica se puede recomienda utilizar nemotecnias como: SLUDGE/BBB y DUMBELS, por los síntomas en ingles<sup>24</sup>

**Tabla 4. Nemotecnia de síntomas para el diagnóstico clínico en pacientes con intoxicación aguda por organofosforados.**

SLUDGE/BB		DUMBELS	
S	Salivation (Salivación)	D	Defecation (Defecación)
L	Lacrimation (Lagrimeo)	U	Urination (Micción)
U	Urination (Micción)	M	Miosis
D	Defecation (Defecación)	B	Broncorrhea (Broncorrea)
G	Gastric cramps (Calambre gástrico)	E	Emesis
E	Emesis	L	Lacrimation (Lagrimeo)
B	Broncorrhea (Broncorrea)	S	Salivation (Salivación)
B	Broncospasm (Broncoespasmo)		
B	Bradycardia (Bradicardia)		

**Fuente: creación propia en base a Cervantes E, Mora M, Duran M. Intoxicación por organofosforados. [Online].; 2019. Disponible en:**

**[www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&9-00152019000100110.24pid=S140](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&9-00152019000100110.24pid=S140)**

En este cuadro clínico es importante manejar y distinguir los síntomas respiratorios ya que la principal causa de muerte ocurre por depresión del centro respiratorio y puede ocurrir a las horas de que se ingirieron los organofosforados, seguida de debilidad muscular, excesivas secreciones de broncoconstricción y broncodilatación la cuales son consecuencias de una intoxicación mal tratada generando muerte por afixia.<sup>4,1</sup>

### **2.6.2 Síndrome intermedio**

Se presentan entre las 24-96 horas posteriores a la exposición con un organofosforado, suceden después de la crisis colinérgica considerándose una complicación de esta, tienen compromiso neuromuscular, no se sabe con certeza su patogenia, pero se relaciona con una inhibición de acetilcolinesterasa prolongada produciendo las siguientes manifestaciones clínicas: debilidad muscular proximal, debilidad de movimiento para flexión en los músculos del cuello, disminución de la disminución de los reflejos tendinosos profundos, alteraciones en los pares craneales, debilidad de los músculos intercostales y del diafragma que provoca insuficiencia respiratoria lo cual puede provocar la muerte, se caracteriza porque no presenta manifestaciones colinérgicas.<sup>1,29,24</sup>

### **2.6.3 Síndrome neurotóxico o polineuropatía retardada**

El síndrome neurotóxico o polineuropatía retardada se presenta en el paciente entre la semana 1-3 después de la exposición a organofosforados, siendo una complicación de la intoxicación aguda por organofosforados, la cual se genera debido a que el paciente tuvo una alta ingestión de este agroquímico, se cree que este síndrome se genera debido que ocurre una la inhibición de la enzima esterasa neurotóxica, la cual está presente en cerebro, nervios periféricos y linfocitos, de esta forma provocando una degeneración axonal en las neuronas distales.<sup>24,1</sup>

Es una polineuropatía principalmente motora, de tipo flácido, pero puede presentar manifestaciones sensoriales que afectan los músculos distales de las extremidades que se presenta como debilidad ascendente, ataxia, hipotrofia muscular, hiporreflexia principalmente en extremidades inferiores, parestesia, calambre, dolor neuropático e hipoestesia.<sup>1</sup> Es importante recordar que el riesgo de una polineuropatía no dependerá de la gravedad de la intoxicación si no del tipo de organofosforado al que se expuso el paciente<sup>4</sup>.

### **2.6.4 Manifestaciones clínicas cardiacas por intoxicaciones agudas por organofosforados**

En las intoxicaciones por organofosforados se pueden encontrar manifestaciones clínicas cardiacas las cuáles van a variar dependiendo de la forma de exposición, dosis y tiempo de exposición, se pueden encontrar arritmia la cual se desconoce si es por hipoxia secundaria o la toxicidad directa del organofosforado.<sup>4</sup>

### **2.6.5 Síndrome neuroléptico maligno.**

Este síndrome se caracteriza por ser raro y muy letal, se desconoce su fisiopatología sin embargo se han realizado teorías donde se habla de que ocurre un bloqueo de receptores de dopamina D2 a nivel del sistema nervioso provocando síntomas como rigidez y temblor, otra teoría habla sobre un efecto toxico periférico a nivel musculoesquelético que provoca una hiperactividad de la suprarrenal, generando rigidez e hipertermia secundarias.<sup>29</sup> Sus síntomas característicos son hipertermia, alteraciones de la conciencia, rigidez muscular, disfunción autonómica como inestabilidad de la presión arterial, taquicardia y diaforesis<sup>69</sup>.

## 2.7 Manejo de intoxicaciones agudas por organofosforados.

El manejo de estas intoxicaciones debe realizarse de manera rápida y ordenada, debido a que entre más tiempo pase sin ser atendido el paciente con intoxicación aguda por organofosforado en mayor peligro riesgo de complicaciones y muerte tendrá. El manejo para intoxicaciones agudas por organofosforados se basa en reanimación, uso de antídotos específicos, descontaminación gástrica o cutánea, carbón activado, anticonvulsivos y atención de soporte<sup>1</sup>.

### 2.7.1 Manejo inicial para intoxicaciones agudas por organofosforados.

La intoxicación aguda por organofosforados en una emergencia media debido a que entre más pase el tiempo más puede empeorar el cuadro clínico y generar complicaciones es por eso que el manejo inicial se debe ser igual a cualquier otra emergencia iniciando con la estabilidad del paciente por medio de la nemotecnia ABCDE por sus siglas en ingles donde cada letra correspondería a lo siguiente:<sup>25</sup>

**Tabla 5. Nemotecnia de manejo inicial en pacientes con intoxicación aguda por organofosforados.**

Nemotecnia ABCD	Manejo.
A (Air way/Vías respiratorias)	Mantener permeable la vía aérea
B (Breathing/ Respiración)	Buena ventilación y oxigenación
C (Circulation /Circulación)	Circulación
D (Disability/Discapacidad)	Valorar estado mental, por medio de la escala de Glasgow

**Fuente: creación propia en base a Flores S, Puchaicela M, Rojas G. Abordaje del paciente intoxicado por organofosforado. [Online].; 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.555>.<sup>25</sup>**

### 2.7.2 Manejo farmacológico para intoxicaciones agudas por organofosforados.

El manejo farmacológico para este tipo de intoxicaciones se inicia posterior al manejo inicial y consta de utilizar diferentes fármacos para controlar el cuadro y mejorar la expectativa de vida del paciente con intoxicación aguda por organofosforado.

- **Atropina:** Su aplicación es de las primeras acciones que se deben de realizar a la hora de aplicar el manejo farmacológico, en algunas literaturas lo consideran el antídoto principal, debido a que si hay un atraso de la colocación de esta puede causar la muerte por broncoespasmo, bradicardia severa, hipertensión y depresión respiratoria central, su mecanismo de acción es inhibir de forma competitiva la acetilcolina en la sinapsis muscarínicos, no tiene ningún efecto. <sup>1,25,4</sup>
- **Oximas:** Son útiles principalmente en las primeras etapas de una intoxicación aguda por un organofosforado, su mecanismo de acción es revertir los efectos muscarínicos como debilidad muscular y parálisis, mediante la reactivación de la acetilcolina fosforilada por el desplazamiento de la fracción fosforilo<sup>70</sup>.
- **Benzodiazepinas:** En las intoxicaciones agudas por organofosforados por una hiperexcitación de los receptores muscarínicos y glutaminérgica se pueden producir convulsiones la cuales se pueden prevenir y tratar con benzodiazepinas que se unen a los receptores del ácido  $\gamma$ -aminobutírico, conduciendo a una neurotransmisión inhibitoria mayor y acción antiepiléptica, <sup>4,24,1</sup>.
- **Descontaminación gastrointestinal:** Se utiliza en pacientes que han ingerido alta cantidad de organofosforado y hay un tiempo menor a las 2 horas de la ingesta, debido a que evita la absorción y metabolismo del organofosforado en el hígado<sup>1,25</sup>.

## **2.8 Pronóstico**

El pronóstico de un paciente con intoxicación aguda por organofosforado dependerá de muchos factores como del tiempo para recibir atención el cual será importante porque entre más tiempo pase más difícil será poder manejar las complicaciones que presentan las intoxicaciones agudas por organofosforados, si el manejo es el adecuado van a ver un mejor pronóstico, por otro lado, la severidad de la intoxicación puede ser determinante para el pronóstico del paciente<sup>24</sup>.

## **CAPÍTULO III - MARCO METODOLÓGICO**

### **a) Tipo de investigación**

Esta investigación es longitudinal, descriptiva, de enfoque cualitativo en la cual se tomarán artículos y documentos de internet para realizar un análisis de los efectos en la salud pacientes por exposición aguda por organofosforados en América Latina durante el periodo de los años 2018-2023, se planea identificar las características demográficas y geográficas en pacientes con intoxicación aguda por organofosforados en América latina en el periodo de 2018-2023, donde a través de la bibliografía analizada se demostró que este tipo de intoxicaciones son más frecuentes en personas que se dedican a la agricultura, sin embargo puede ocurrir en la población general por las diversas vías siendo la más frecuente la suicida y formas de exposición a organofosforados que existen las cuales son muchas debido al mal manejo y eliminación de estos agroquímicos por parte de los agricultores, aumentando así las características demográficas y geográficas de los pacientes con intoxicación aguda con organofosforados.<sup>1,2, 51</sup>

Por otro lado, se trata de describir las diferentes presentaciones clínicas en pacientes con intoxicación aguda por organofosforados en América Latina durante el período de 2018-2023, las cuales se pudieron analizar gracias a múltiples estudios de cohorte registrados en varios países de América latina como Ecuador, México, Cuba y Chile por mencionar algunos de los múltiples países de la región que han realizado este tipo de investigaciones con su población, también se demostró con estos estudios que las referencias bibliográficas que aportaban estudios descriptivos estaban en lo correcto con las diferentes manifestaciones clínicas caracterizarías de una intoxicación por organofosforados que se mencionaban dentro de ello.<sup>2,42</sup>

Se quiere conocer los manejos y prácticas médicas adecuadas en pacientes con intoxicación aguda por organofosforados en América latina durante el periodo de los años 2018-2023, para ello se indago más sobre las nuevas propuestas de tratamientos que diferentes autores de América Latina están proponiendo por motivo de que ya que desde hace bastante tiempo se ha utilizado el mismo antídoto que es la atropina la cual es eficiente pero normalmente se debe de utilizar con fármacos adyuvantes para tener un manejo más controlado del estado del paciente.<sup>24</sup>

Por el uso de la atropina y oximas durante todos estos años los autores de varia literatura de América Latina han propuesto formas alternativas como lo serian; el sulfato de magnesio y el carbón activado, por otro lado se han estudiado a los antibióticos como método profiláctico, al bicarbonato pero no se han obtenido resultados convincentes y la emulsión lipídica como tratamiento de segunda línea, además de estos fármacos y alternativas se han propuesto el estudio de nuevas oximas para mejor pronóstico, y de nuevos fármacos con un mecanismo de acción diferente los cuales se cree que van a ser parte del futuro manejo de este tipo de intoxicaciones agudas.<sup>25,24</sup>

### **b) Fuentes de información**

Esta investigación se basó en los siguientes artículos científicos descriptivos como fuente primaria para analizar los diferentes objetivos propuestos como características demográficas y geográficas, vías de exposición, manifestaciones clínicas, manejo y tratamiento que se utilizan en los pacientes con intoxicación aguda por organofosforados, también aportaron información general sobre el uso de plaguicidas a nivel mundial y América latina evidenciando la gran problemática que son estos agroquímicos para la salud pública.

A parte de las fuentes secundarias también se utilizaron las primarias las cuales se basaron en el uso de estudios cohorte, ensayos clínicos, casos clínicos y meta análisis que estaban enfocados en los en cumplir con los objetivos de esta investigación en países latinoamericanos como Costa Rica, Honduras, Colombia y Ecuador, se sumaron investigaciones asiáticas para evaluar si se puede implementar ese tratamiento en América latina

Bernarhino U., Mariaca R., Nazar A., Álvarez , Torres A., Herrera C. Conocimientos, conductas y síntomas de intoxicación aguda por plaguicidas entre productores de tres sistemas de producción agrícolas en los Altos de Chiapas México. Rev. Int. Contam. Ambie. [Online].; 2019. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en: [scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992019000100007&script=sci\\_arttext](https://scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992019000100007&script=sci_arttext)

Esparza E, Forero F, Mardones M. Uso de organofosforados por agricultores de la comunidad de Guaslán- Ecuador y los cambios hematológicos. Cien. Agri. [Online]; 2020.

Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7449521>

Rodríguez A., Urbano X., Ramírez L., Meza D. Niveles de colinesterasa sérica en agricultores de San Pablo de Borbur, Boyacá, expuestos a organofosforados. Salud UIS. [Online].; 2022. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en:  
<https://doi.org/10.18273/saluduis.55.e:23012>.

García L., Bravo N. Conocimientos, actitudes y prácticas sobre el uso de plaguicidas por agricultores en una zona rural de Copán Ruinas, Honduras, año 2019. MÉD.UIS. [Online].; 2019. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en:  
<https://doi.org/10.18273/revmed.v35n2->.

Daza J., Lozada H., Patricia D. Síndromes asociados a intoxicación por organofosforados: abordaje médico y fisioterapéutico en cuidado crítico. Revista de Ciencias de la Salud. [Online].; 2019. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en:  
<https://revistas.urosario.edu.co/index.php/revsalud/article/view/8371>.

Angulo N., Cataño P., Gómez C., Quintero S. Síndrome neuroléptico maligno asociado con intoxicación aguda por un organofosforado reporte de caso. Biomédica. [Online].; 2022. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en:  
<https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/6428>.

Anchatipán J., Vailati J., Viteri C. Concentraciones séricas de la Enzima acetilcolinesterasa en agricultores expuestos a organofosforados. Revista uta. [Online].; 2020. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en:  
<https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/article/view/910>

Barraza D., Jansen K., Wesseling C., van Wendel B. Pesticide risk perceptions among bystanders of aerial spraying on bananas. Elsevier. [Online].; 2020. Acceso 16 de Octubre de 2023. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935120307726?via%3Dihub>.

Castillo B., Ruiz J., Manrique M., Pozo C. Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete (Perú). Revista espacios. [Online].; 2020. Acceso 18 de

Octubre de 2023. Disponible en:  
<https://www.revistaespacios.com/a20v41n10/a20v41n10p11.pdf>.

Deknock A., De Troyer N., Houbraken M., Domínguez L., Novilos I., Van Echelpoel W, et al., Distribution of agricultural pesticides in the freshwater environment of the Guayas river basin (Ecuador). Elsevier. [Online].; 2018. Acceso 23 de Octubre de 2013. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.185>.

Narro G. Efectos de los plaguicidas organofosforados en la salud hepatológica de las personas y el medio ambiente en Paiján. Rev. Cienc. Tecnol. [Online].; 2019. Acceso 23 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/4813>.

Piedad N., Castro J., Síntomas oculares reportados por los trabajadores expuestos a agroquímicos en cultivos de flores. Cien. tecnol. salud. vis. ocul. [Online].; 2018. Acceso 19 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo/>.

Maldonado V., Cerna E., Hernández O., Ochoa Y. Comparación de técnicas analíticas para la determinación de plaguicidas organofosforados en muestras agrícolas. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. [Online].; 2022. Acceso 23 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0003-0845-5678>.

Dussan P., Rodríguez J., Parra D., Amaya A. Atrofia macular posterior a intoxicación aguda por organofosforados. [Online].; 2023. Acceso 23 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://archivosoftalmologia.com.ar/index.php/revista/article/view/227>.

Galíndez AL. Intoxicación inusual por organofosforados: vía transplacentaria. [Online].; 2021. Acceso 26 de Septiembre de 2023. Disponible en: 0.32641/andespediatr.v92i5.3275.

Cano A., Cerna E., Ochoa M., Maldonado V., Ceballos., Linares, et al., Determinación y cuantificación de residuos de plaguicidas en suelo y agua en pastizales en noroeste de México, hábitat del perrito de la pradera Mexicano, Revista Mexicana de Mastozoología. [Online].; 2022. Acceso 30 de Octubre de 2023. Disponible en: <http://www.revmexmastozoologia.unam.mx/ojs/index.php/rmm/article/view/347>.

Villegas L., Cabrera, Capparelli. Assessment of Microplastic and Organophosphate Pesticides Contamination in Fiddler Crabs from a Ramsar Site in the Estuary of Guayas River, Ecuador. *Sprinder*. [Online].; 2021. Acceso 23 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00128-021-03238-z>.

Ramírez D., Pérez M., Chin J., Aguilar P., Arias V., Masis M. Pesticide occurrence and water quality assessment from an agriculturally influenced Latin-American tropical region. *Elsevier*. [Online].; 2020. Acceso 19 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0045653520320464>.

Arias L., Garzón A., Ayarza A., Aux S., Bojacá C. Environmental fate of pesticides in open field and greenhouse tomato production regions from Colombia. *Elsevier*. [Online].; 2020. Acceso 18 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666765721000028?via%3Dihub>.

Córdoba L., Solano K., Clemens R., Van Wendel B. Passive monitoring techniques to evaluate environmental pesticide exposure: Results from the Infant's Environmental Health study (ISA). *Elsevier*. [Online].; 2020. Acceso 18 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935120301353?via%3Dihub>.

Pérez D., Fuente F., Calderón G., Oyesqui L., De Geronimo E., Aparicio V. Ecological risk assessment of current-use pesticides and biocides in soils, sediments and surface water of a mixed land-use basin of the Pampas region, Argentina. *Elsevier*. [Online].; 2020. Acceso 21 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33297067/>.

López E., Ramos L., Houbraken M., Du G., Romero O., Spanoghe P. Conocimiento y uso práctico de plaguicidas en Cuba, *Cienc Tecnol Agropecuaria*. *Cienc Tecnol Agropecuaria*. [Online].; 2020. Acceso 31 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1282>.

Rodón Y., Avalos K., Brizuela O., Garrido Y. Intoxicación exógena por organofosforados. Presentación de un caso. *Cibamanz*. [Online].; 2023. Acceso 26 de Diciembre de 2023. Disponible en: <https://cibamanz.sld.cu/index.php/cibamanz/2023/paper/download/757/384>.

Berrouet M., Tobón C., Zuluaga C. Intoxicaciones en pediatría con fines suicidas: reporte de dos casos. Med UPB. [Online].; 2019. Acceso 26 de Diciembre de 2023. Disponible en: DOI:10.18566/medupb.v38n2.a10.

Yu S., Yu S., Lili Z., Gao Y., Walline J., Lu X., et al., Efficacy and outcomes of lipid resuscitation on organophosphate poisoning patients: A systematic review and meta-analysis. Elsevier. [Online].; 20219. Acceso 28 de Febrero de 2024. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0735675718309306?via%3Dihub>.

Kumar Pannu A., Garg S., Prasad D., Sharma N. Lipid emulsion for the treatment of acute organophosphate poisoning: an Open-Label randomized trial. Clinical Toxicology. [Online].; 2022. Acceso 28 de Febrero de 2024. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/357196053\\_Lipid\\_emulsion\\_for\\_the\\_treatment\\_of\\_acute\\_organophosphate\\_poisoning\\_an\\_Open-Label\\_randomized\\_trial](https://www.researchgate.net/publication/357196053_Lipid_emulsion_for_the_treatment_of_acute_organophosphate_poisoning_an_Open-Label_randomized_trial).

### c) Criterios de búsqueda

Objetivo	Descriptores	Motores de búsqueda	Temporalidad	Idiomas
Identificar las características demográficas y geográficas en pacientes con intoxicación aguda por organofosforados en América latina en el periodo de 2018-2023.	Formas de exposición a plaguicidas	Elsevier Google académico Scielo Pubmed	2018-2023	Español Ingles
	Riesgos para intoxicaciones agudas por plaguicidas	Google académico Dialnet Scielo	2018-2023	Español
	Vías de exposición intoxicación aguda por organofosforados	Google académico Elsevier	2018-2023	Español Ingles

Describir las diferentes presentaciones clínicas en pacientes con intoxicación aguda por organofosforados en América Latina en el periodo de 2018-2023.	Diagnóstico de intoxicaciones agudas por organofosforados	Google académico Dialnet SciELO	2019-2020	Español
	Manifestaciones clínicas de intoxicaciones agudas por organofosforados Crisis colinérgica Síndrome intermedio Manifestaciones cardiacas por intoxicaciones agudas por organofosforados Síndrome neuroléptico maligno	Google académico SciELO	2018-2023	Español
Conocer los manejos y practicas medicas más actualizadas para pacientes con intoxicación aguda por organofosforados en América Latina en el	Manejo inicial para intoxicaciones agudas por organofosforados	Google académico SciELO	2018-2023	Español
	Manejo farmacológico para intoxicaciones agudas por organofosforados	Google académico SciELO Elsevier	2015-2023	Español Ingles

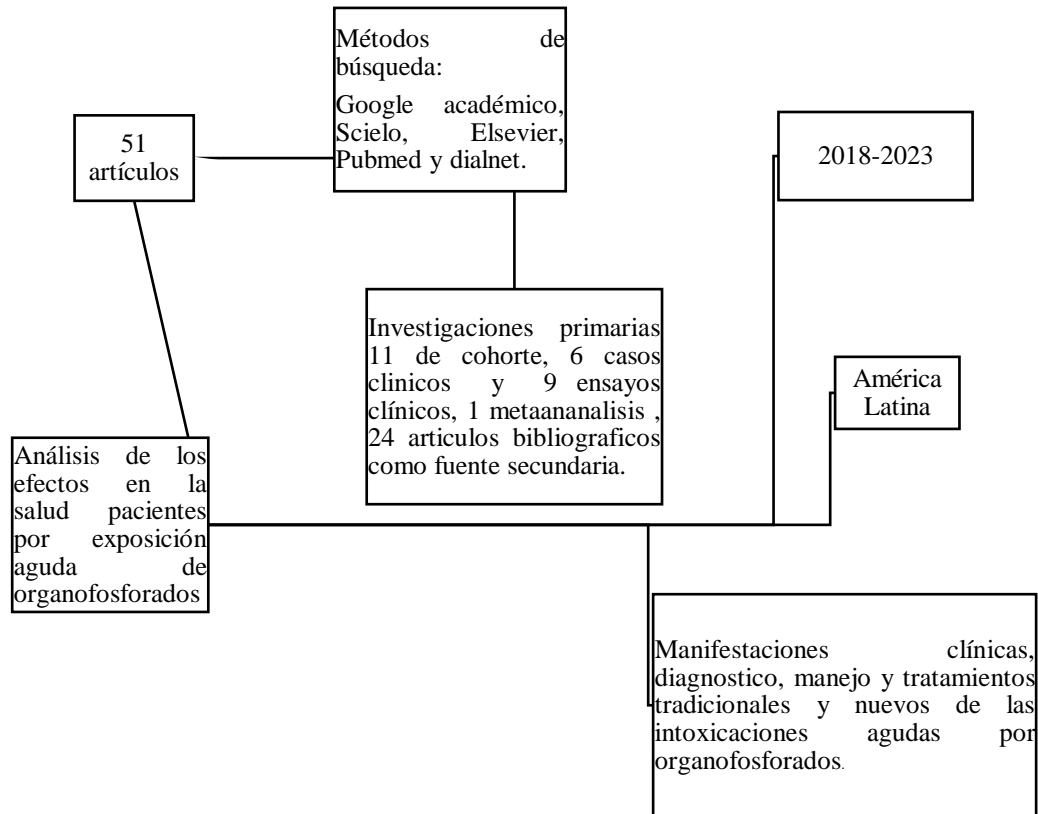
periodo de 2018-2023	Descontaminación gastrointestinal. Otras medidas terapéuticas para intoxicaciones agudas por organofosforados. Nuevos tratamientos para intoxicaciones agudas por organofosforados			
----------------------	--	--	--	--

**d)Criterios de inclusión y exclusión**

Criterios de inclusión.	Criterios de exclusión
Estudios con años de publicación entre 2018-2023.	Estudios que tengan como menos 2018 como año de publicación.
Estudios en inglés y español	Estudio que no sean de revisión bibliográfica, cohorte, ensayo o caso clínicos.
Estudios que se hayan realizado en América Latina.	Estudios que indaguen mucho en los plaguicidas.
Estudios primarios de revisiones bibliográficas.	Estudios que contengan manejos de intoxicaciones agudas por organofosforados anticuados.
Estudios secundarios de cohorte, ensayo clínico, casos clínicos	
Estudios sobre la problemática en la salud por el uso de plaguicidas.	

Estudios agrícolas sobre las diferentes causas de exposición.	
Estudios de intoxicación aguda y crónica por organofosforados.	
Estudios que presenten las manifestaciones clínicas por intoxicaciones agudas por organofosforados.	
Estudios sobre el manejo de las intoxicaciones agudas por organofosforados.	
Estudios de los tratamientos tradicionales y nuevos de las intoxicaciones agudas por organofosforados.	

### e) Proceso de selección de la información



De las muchas fuentes bibliográficas que se encontraron durante la búsqueda para desarrollar este tema de investigación se consideraron aspectos de elección como año de publicación en este caso se delimito 2018-2023, por otro lado, se redujo un poco más la búsqueda a la hora de seleccionar la población la cual es América latina por ende la búsqueda se realizó en fuentes bibliográficas que fueran publicadas en esos países o bien estudios realizados en Latinoamérica a excepción de 2 fuentes las cuales fueron de países asiáticos para poder revisar si se puede implementar el tratamiento en América Latina en el momento de la elección también se tomaron en cuenta los objetivos por lo cual la búsqueda se redujo a buscar características demográficas y geográficas, manifestaciones clínicas, diagnóstico, manejo y tratamientos tradicionales y nuevos de las intoxicaciones agudas por organofosforados. Las 51 fuentes bibliográficas utilizadas fueron extraídas de diferentes

métodos de búsqueda los cuales son Google académico, Scielo, Elsevier, Pubmed y Dialnet, estas fuentes bibliográficas corresponden a 9 ensayos clínicos, 6 casos clínicos, 11 investigaciones de cohorte, 1 meta análisis y 24 revisiones bibliográficas

**f) Clasificación según niveles de evidencia**

Nivel de evidencia	Tipo de estudio	Cantidad según el tipo de estudio	Cantidad según nivel de evidencia	Porcentaje
1	Ensayo clínico	9	10	19,6%
	Meta análisis	1		
2	Cohorte	11	11	21,6%
	Casos clínicos	6	6	11,8%
	Descriptivo	24	24	47%

## **CAPÍTULO IV- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

#### 4.1 Resultados

Alrededor del 0.1% de los plaguicidas cuando son rociados o aplicados caen en su verdadero objetivo que son las plagas o los parásitos, de esta forma el 99.9% del producto se queda en el medioambiente, por otro lado, en un estudio utilizado en esta investigación de los autores Deknock A, et al., realizado en Ecuador demostró que el 17% de los trabajadores agrícolas que utilizan plaguicidas realizan una inadecuada eliminación de estos debido a que los vierten en fuentes de agua y suelo, este tipo de acciones provoca que ocurra una mayor forma de intoxicación aguda en la población general.<sup>55,58</sup>

Según los autores Castillo B., Ruiz J., Manrique M., Pozo C., en un estudio peruano, en el suelo queda aproximadamente el 50% de los plaguicidas que se utilizan para tareas agrícolas, los autores Caprile A., Sasal M., Repetti M., Andriulo A., se encontraron un estudio realizado en Argentina la presencia de clorpirifos en suelos, mientras que en México los autores Cano A et al., encontraron una gran cantidad de metamidofos y clorpirifos pero en menor cantidad en el suelo del estado de Nuevo León los agroquímicos mencionados anteriormente son parte de los organofosforados.<sup>51,57,71</sup>

El agua también ha sido estudiada por contaminación debido a que tiene diferentes maneras de ser contaminada por plaguicidas como por ejemplo un arrastramiento del agua el cual termina en ríos y mares, por erosión, drenaje o bien que el agroquímico se llegue a volatizar, los autores Cano A et al., mencionan que se han encontrado residuos de clorpirifos en aguas en zanjas que rodean los cultivos, en esta investigación bibliográfica se encontraron dos estudios donde se evidencia la contaminación del agua por organofosforado ambos en el río Guayas en Ecuador donde los autores Deknock A., et al., demostraron que el 46% del agua estaba contaminada, mientras que el otro de las autoras Villegas L, Cabrera M., y Capparelli M., demostró que el 60% estaba contaminada.<sup>51,71,58,72</sup>

El aire es un tipo de exposición frecuente debido a la manera en la que se realiza la fumigación la cual es por vía aérea por medio de avionetas por ende los residuos del plaguicida van a ser arrastrados por vientos a lugares cercanos, un ejemplo de esto se ve reflejado en un estudio realizado por Ramírez D., Pérez M., Chin J., Aguilar P., Arias V., Masis M. donde se encontraron en una cuenca en Cartago Costa Rica 9 tipos de plaguicidas.

46,30, 73

Los plaguicidas son mayormente utilizado en las plantas o cultivos por ende es donde mayor exposición va a haber, a pesar de que los productos que son extraídos de las plantas sean lavados siempre quedan residuos que pueden producir intoxicación aguda por plaguicidas en la población general, se han realizado varios estudios donde queda demostrado que si hay residuos de agroquímicos en las plantas, como el estudio realizado por los autores Olivera M., Alves B., Adeyemi J., Nadal M., Domingo J., Barbosa F., en Argentina donde se encontraron clorpirifos en lechuga y otro tipos de plaguicidas en zanahorias, tomates y pimientos, en Brasil se encontraron en naranjas, en Colombia se hallaron en maracuyá y tomate, por su parte los autores Ling N et al., describieron un estudio en Chile en donde se encontró en el 97% de las muestras estudiadas de frutas y verduras congeladas con presencia de 21 tipos diferentes de pesticidas, mientras que los autores Arias A., Garzón A., Ayarza A., Aux S., Bojacá C., encontraron 12 tipos diferentes de plaguicidas en hojas de tomate en Colombia, los autores Gaibor J., Apolinario C., Gaibor D., en su artículo de revisión bibliográfica menciona que la población puede estar expuesta a los organofosforados diferentes aspectos como la preparación del suelo, cuidado de semillas, control de malezas, exfoliación de las hojas, aplicación para detener insectos, cuidado de productos, venta de productos cultivados donde se utilizaron plaguicidas y hasta el consumo de estos alimentos.<sup>51,73, 59,56,74,41</sup>

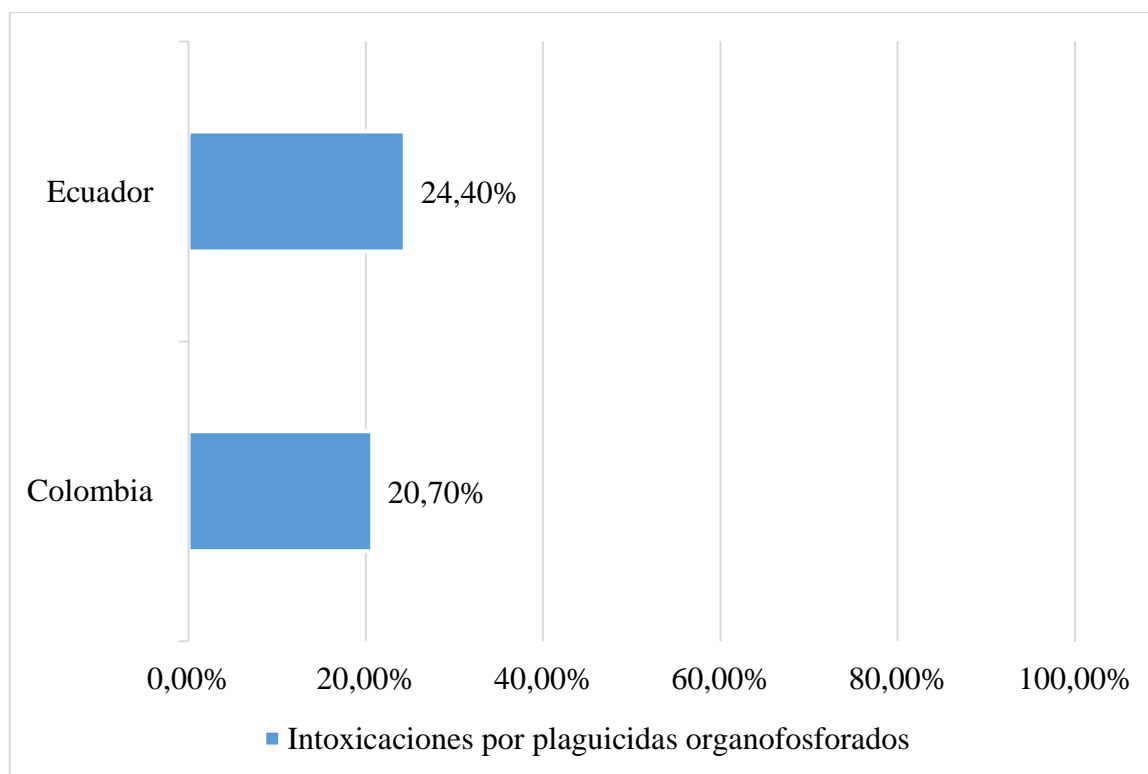
En varios países de América Latina se han encontrado plaguicidas en diferentes medios a la vez, por ejemplo, en Centroamérica los autores Córdoba L., Solano K., Clemens R., Van Wendel B., realizaron un estudio en Costa Rica donde se encontraron 32 plaguicidas en un río Madre de Dios el cual se encontraba debajo de unas plantaciones de banano y piña, también encontraron gran porcentaje de diferentes organofosforado como lo son clorpirifos, terbufos y etoprofos en aire, polvo, suelo y colchones, por su parte en Suramérica se han realizado varios estudios sobre este tema, en Argentina los autores Pérez D., Fuente F., Calderón G., Oyesqui L., De Gerónimo E., Aparicio V., encontraron pesticidas en aguas, sedimentos y suelos, por otro lado, en Brasil según los autores Lopes M., et al., la población ha estado expuesta a plaguicidas por medio de vía dérmica oral, ocular y respiratoria, tanto por productos que se utilizan en casa como por residuos de plaguicidas en agua y en el 70% de los alimentos.<sup>75,76,77, 63</sup>

Debido al alto uso de plaguicidas en la agricultura los trabajadores de estas áreas son los más propensos a padecer una intoxicación aguda de tipo laboral, en un estudio realizado en el municipio de Copán Ruinas en Honduras por los autores García L., Bravo V., con un total de 81 participantes que son trabajadores agrícolas de la zona el 4,9% refirió conocer los riesgos que tiene exponerse a los plaguicidas y 3,7% refirieron haber tenido capacitación sobre estos agroquímicos según los autores Gaibor J., Apolinario C., Gaibor M., en su artículo de investigación menciona que alrededor de 3% de este tipo de trabajadores presentan una intoxicación aguda por plaguicidas cada año, esto se puede justificar porque se exponen constantemente a estos agroquímicos y algunos trabajadores no utilizan ningún tipo de protección recomendada, se encontraron dos estudios donde se evidencia el porcentaje del uso de equipo de protección por parte de los trabajadores uno fue en Ecuador donde de 186 participante solo el 37,6% utilizaba equipo de protección sin embargo no es el adecuado, por otro lado hay en un estudio cubano donde participaron 124 participantes donde solo el 10% utilizaba equipo de protección, en un estudio de los autores Rodríguez A., et al., realizado en San Pablo de Borbur, Boyacá Colombia con 57 trabajadores agrícolas de la zona el 46% de los participantes utilizaba uno o dos equipos de protección personal como tapabocas y guantes u overol y caretas, por su parte los trabajadores del estudio hondureño se refirieron a su equipo de protección principalmente como gorra o sombrero y botas impermeables, en menor porcentaje a guantes de hule, mascarilla, lentes y cubre bocas el 91,4% estaba de acuerdo en utilizarlos durante la dilución de la mezcla en un estudio realizado en Paiján Ecuador donde los mismos trabajadores declararon que cuando tenían más de 4 horas en contacto con organofosforados <sup>40,12,41,6,9,61</sup>

Las intoxicaciones agudas por plaguicidas también pueden ser provocadas de forma intencional o voluntaria, ocurre por motivos suicidas y tiene diferentes formas de realizarse, en Costa Rica se registraron en el 2018 que el 6.1% de las muertes por suicidio fue por uso de plaguicidas y en el 2019 el presenta aumento a 8.3%, también se registraron entre el 2018-2020 646 intentos de suicidas con plaguicidas, en un estudio realizado en Paiján Perú el 7,10% de las causas por intoxicaciones agudas por organofosforados fue por intentos suicida y con el mismo porcentaje se encuentra el intento homicida el cual también entra en esta causa de intoxicación debido a que la persona que lo realiza de forma de intencional. <sup>42,12,13,47,8</sup>

Los plaguicidas se pueden encontrar en el medio ambiente por un inadecuado manejo, uso o eliminación de estos agroquímicos lo que conlleva a que ocurra con mayor probabilidad las intoxicaciones agudas por plaguicidas por causas accidentales o no laborales, según un artículo de los autores Santana K., et al., un 29.8% de los niños reportan intoxicaciones por plaguicidas, por otro lado, un estudio realizado en Colombia redactan que el 15% de las muertes e intoxicaciones suceden por ingerir alimentos contaminados dejando en evidencia el porcentaje de exposición que puede tener la población general por un mal manejo, uso u eliminación de estos agroquímicos por otro lado un estudio realizado en Maule Chile por Grillo A., Achú E., Muños M., Lucero B., demostró la evidencia de altos niveles de metabolitos diaquilfosforados en la orina de escolares dando a entender que ocurre una intoxicación accidental por medio de los alimentos que consumen los niños de esta zona, por otro lado en un estudio realizado en Ecuador con una muestra 28 personas demostró que la mayoría con un 57.10% de estas sufrían intoxicación por organofosforados de forma accidental, 7,10% suicida, 28,60% desconocida y 7,10% homicida <sup>78,9,79,61</sup>

**Gráfico 1. Porcentajes de intoxicación por organofosforados en Colombia y Ecuador**



**Fuentes: creación propia en base a Alcívar S., Marín A. Intoxicación por inhibidores de colinesterasa y su efecto en la salud de agricultores. FIPCAEC. [Online].; 2022.. Disponible en: <https://fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/695>**

**<sup>13</sup>, Flores S., Puchaicela M., Rojas G. Abordaje del paciente intoxicado por organofosforado. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades. [Online].; 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.555> .<sup>25</sup>**

En la gráfica el eje “x” representa el porcentaje total de intoxicaciones por plaguicidas organofosforados, en el eje “y” se representa los porcentajes de intoxicaciones por este tipo de agroquímico que se encontraron en los países de América Latina Colombia y Ecuador, el 80% de las intoxicaciones que suceden a nivel mundial son por inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa el cual es la familia a la que pertenecen los organofosforados, los autores Rodríguez A., Urbano E., Ramírez L., Meza D., reportan que en Colombia se encontró el dato de que en el 2019 los organofosforado fueron la segunda causa de intoxicaciones en ese país con un 20,7% y en Ecuador los autores Flores S et al., en un estudio redacta que el 24,4% de las intoxicaciones agudas en los últimos 5 años fueron por inhibidores acetilcolinesterasa, se estima que alrededor de 3 000 000 millones de personas están expuestas a organofosforados.<sup>13,9,25</sup> Por otro lado, los autores Grillo A., Achú E., Muños M., Lucero B., en un estudio realizado en la región de Maule en Chile reportaron que el organofosforado con el 52% son el plaguicida más vendido en este país, los autores Zúñiga L., et al., mencionan en su artículo de revisión del 2020 que en esta misma región chilena la intoxicaron aguda por organofosforados fue el principal problema de salud.<sup>79,32</sup>

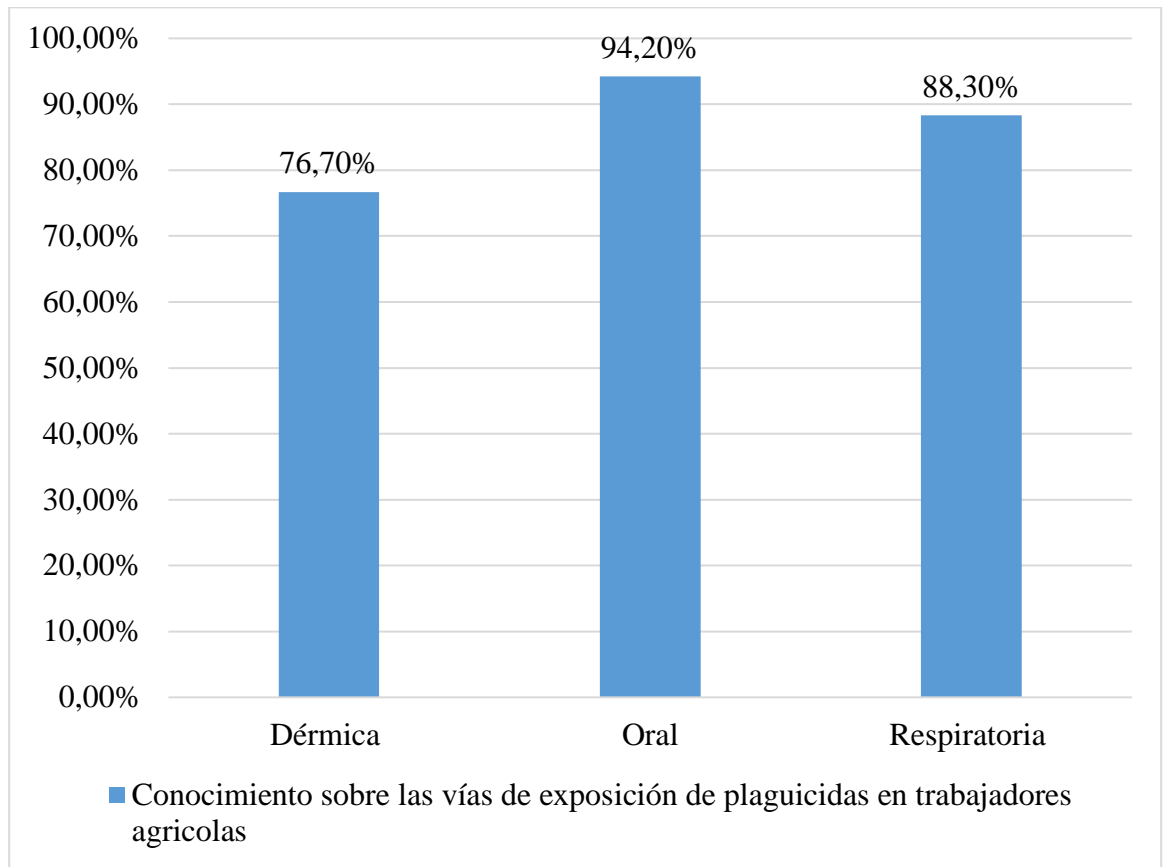
Debido a que existen diferentes formas de exponerse a una intoxicación aguda por plaguicidas también se van a encontrar diferentes vías de exposición las cuales van a depender de la forma de exposición del paciente. La vía oral o digestiva está relacionada con la forma de exposición voluntaria debido a que estos agroquímicos son muy fáciles de conseguir para cualquier persona o alguien que trabaje con estos, por otro lado, también está relacionado con la forma de exposición accidental debido a que algunos trabajadores no se lavan las manos después de tocar los agroquímicos o en el caso de la población normal que ingieren un alimento o agua contaminada por algún organofosforado exponiéndose de manera involuntaria una intoxicación aguda por este agroquímico.<sup>4,12,62</sup>

La vía respiratoria se relaciona con las formas de exposición accidental debido a que muchas de las partículas que se liberan al rociar el producto son llevadas mediante el aire a las poblaciones cercanas al lugar donde se practica este tipo de trabajo generando intoxicación aguda por organofosforados involuntaria a la población general aumentando la problemática a la que nos enfrentamos, también está relacionada con la exposición laboral debido a que los trabajadores están en contacto directo con los productos y algunos sin la protección que se recomienda un estudio realizado en Cuba por López E., et al., redacta que en este país los trabajadores del área agrícola realizan su labor utilizando un aspersor de mochila el cual provoca que los plaguicidas sean aspirados por los trabajadores de los cuales solo el 15.8% utiliza máscara completa y respirador aumentando de esta forma que sucedan intoxicaciones agudas por plaguicidas en estos trabajadores.<sup>63</sup>

La vía dérmica se relaciona con exposición laboral debido a que los agricultores que utilizan estos agroquímicos son los que más exponen a este tipo de vía de exposición porque la mayoría no utiliza vestimenta o mecanismo de protección adecuada para la práctica agrícola con estos químicos, en un estudio realizado en Cuba por López E., et al., el 76.7% de los agricultores entrevistados conocen que los plaguicidas pueden entrar por la piel de los cuales algunos han presentado síntomas cutáneos el que más se presentó es enrojecimiento de piel con el 8.30%, seguido de prurito con un 2.50% y del daño de piel con 1.70%.<sup>69,80</sup>

La vía ocular se relaciona con la forma de exposición, laboral, accidental o voluntaria debido a que sucede cuando hay mucho plaguicida en el medio ambiente, las autoras Piedad N., Castro J., mencionan en su artículo que la intoxicación aguda por plaguicidas puede provocar síntomas como irritación, sensación de ardor, picazón, visión borrosa y lagrimeo ocular, se suele relacionar con una intoxicación crónica sin embargo en un artículo argentino de los autores Dussan M., Rodríguez J., Parra, Amaya A., donde exponen un caso de un paciente que tenía ocho meses de estar presentado disminución visual después una intoxicación aguda severa por organofosforados vía respiratoria y dérmica, demostrando el daño que puede ejercer este tipo de agroquímicos en una persona.<sup>62,64</sup>

**Gráfico 2. Conocimiento sobre las vías de exposición a plaguicidas en empleados agrícolas de América Latina**



**Fuente: creación propia en base a los datos obtenidos de López E., Ramos L., Houbraken M., Du G., Romero O., Spanoghe P. Conocimiento y uso práctico de plaguicidas en Cuba, Cienc Tecnol. Agropecuaria. [Online].; 2020. Disponible en: <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1282>.<sup>80</sup>**

En el gráfico anterior se observa en el eje “x” las vías de exposición dérmica, oral y respiratoria, el eje “y” representa el porcentaje del conocimiento que tienen los empleados agrícolas sobre que puede ocurrir una explosión por medio de estas vías, a partir de la información brindada por un artículo cubano donde se entrevistaron 120 empleados agrícolas demostró que la mayoría de ellos conoce las vías de exposición para presentar una intoxicación por organofosforados, siendo la vía oral más conocida con un 94,2% seguida de la respiratoria con el 88,30% y con un 76,70% la forma dérmica.<sup>80</sup>

La vía placentaria es poco frecuente pero no quiere decir que no ocurra, puede relacionarse con cualquiera de las formas de exposición debido a que es la madre gestante la que presenta intoxicación aguda por el organofosforado generando peligro para el recién nacido en cualquier momento de su vida, se reportó un caso de este tipo de vía en un artículo de Chile donde la madre de 36 semanas de gestación ingirió intencionalmente 10gr. de un organofosforado de libre comercio 17 horas antes del parto, fue llevada al hospital con síntomas característicos de este tipo de intoxicación en una persona de población general, se le administro atropina, el paciente presento a las 15 horas de nacido una crisis convulsiva la cual fue manejada con fenobarbital endovenoso.<sup>65</sup> Es importante que los niños que se exponen a intoxicación por vía placentaria lleven un control regulado de su salud debido a que se les relaciona con alteraciones en el neurodesarrollo y del comportamiento entre los 2-5 años de vida mientras que en edades tempranas pueden presentar crisis convulsivas y problemas neuromusculares. por otro lado, si una mujer embarazada se expone a un nivel umbral superior a 5mg/kg /día puede perjudicial el desarrollo neurológico prenatal y neonatal.<sup>64,56</sup>

En el sistema de diagnóstico ideal para una intoxicación aguda por organofosforados no es científicamente posible debido a que se requiere medir de la acetilcolina en la sinapsis, sin embargo, se han estudiado varias formas de diagnóstico las cuales han dado buen resultado a pesar de no ser tan específicas para la enfermedad a la cual nos estamos enfrentado.<sup>1</sup>

En Ecuador se realiza la medición de la actividad de la acetilcolinesterasa como biomarcador recomendado por la OMS, hay dos aspectos importantes sobre la disminución de la colinesterasa como método diagnóstico, en el primero se demuestra que cuando el porcentaje de la disminución es mayor a 30% se debe de vigilar al paciente mientras que si es mayor a 50% ya se confirma que es una intoxicación aguda por organofosforados, a esto se le deben sumar las manifestaciones clínicas que caracterizan a este tipo de intoxicación, en un estudio realizado en la Región de Coquimbo Chile durante la época de fumigación donde se encontró una inhibición de acetil colinesterasa superior en un 25% en trabajadores agrícolas y en la población general en un 23% superior al límite.<sup>6,1</sup>

Existen varias técnicas que se pueden utilizar como método diagnóstico para la detección de colinesterasa en sangre, las autoras Caro L., Forero M., Dallos A., los mencionan en dos artículos, estos serían el método de Ellman, método de Michel, el método de Lovibond y la técnica de EQM, cada uno con sus características especiales para tener una adecuada detección, en Colombia es obligatorio realizar la medición de acetilcolinesterasa mínimo una vez al año.<sup>60,81</sup> La ventana terapéutica para la medición del acetil colinesterasa en sangre dependerá de la vida media del tipo del tipo de inhibición presente, la dimetilfosforilada tiene de 3.7 horas y dietilfosforilada 33 horas como vida media, la ventana terapéutica será 4 veces el valor de la vida media por ende el máximo es de 13 horas o 132 dependiendo de qué tipo de inhibidor de organofosforado este presente.<sup>1</sup>

A pesar de haber estudios que pueden respaldar la colinesterasa como biomarcador para el diagnóstico de una intoxicación aguda puede que haya causas fisiológicas, iatrogénicas, estadios de enfermedad que ocasionan esta disminución como edad, sexo, fármacos o desnutrición, los cuales no tienen relación alguna con una intoxicación aguda también le resta este biomarcador como un indicador de diagnóstico en las intoxicaciones agudas es que se debe de actuar rápido, por ende, no hay tiempo de esperar a que estén los análisis para empezar con el tratamiento, es por eso que se recomienda prestarles más atención a las manifestaciones clínicas y dejar los resultados de la colinesterasa para evaluar la gravedad, pronóstico y recuperación del paciente intoxicado por un organofosforado.<sup>42,1</sup>

Pese a que existen estos métodos de diagnóstico la manera más común y rápida de hacerlo es mediante las manifestaciones clínicas, donde los síntomas patognomónicos para el síndrome colinérgico serán la miosis junto con fasciculaciones<sup>1</sup>. Según Orias M., al que a veces se puede hacer un diagnóstico por medio del olor debido a que los agentes organofosforados tienen un característico olor a ajo o petróleo, en el 2020 en Coahuila, por otro lado para un diagnóstico temprano de un síndrome intermedio los autores colombianos Daza E., Lozana H., Sánchez D., recomienda el uso de la prueba de estimulación repetitiva con un equipo de electromiografía la cual se considera positiva para diagnóstico de síndrome intermedio por intoxicación aguda por exposición organofosforados cuando después de cinco estimulaciones cae el potencial motor más del 10% con relación a la inicial.<sup>4,6,28</sup>

En un estudio realizado en Chiapas, México por los autores Bernardino H et al., se menciona que los síntomas por intoxicación aguda por plaguicidas son dolor de cabeza mareo, dolor de estómago, falta de apetito, ojos llorosos, ardor de ojos, fatiga o debilidad excesiva, dolor muscular, flemas, sed excesiva, comezón, resequedad de la garganta, salivación, hormigueo, nerviosismo, calambres, temblores en manos y/o cuerpo, visión borrosa, ardor en piel, diarrea, náusea o vómito, sudoración excesiva, dificultad para respirar, dolor de pecho, por su parte las autores Piedad N., Castro J., menciona que los síntomas oculares como sensación de ardor y visión borrosa con característicos de intoxicación por organofosforados siendo un indicador temprano de toxicidad.<sup>2,62</sup>

Como resultado de un país de Centroamérica un estudio hondureño de los autores García L., Bravo N., menciona que el 11,1% de los entrevistados presentaron un probable episodio de intoxicación por plaguicidas uno de ellos con dos eventos mencionando que sufrió síntomas como náuseas, vómitos, alteraciones oculares compatibles con conjuntivitis, cefalea y molestias respiratorias, todas relacionadas según el agricultor con la manipulación de plaguicidas, como dato importante de este estudio es que ninguno de los que tuvieron sospecha de una intoxicación aguda por plaguicida recibió atención médica, en un estudio bibliográfico de los autores Gaibor J., Apolinario C., Gaibor D., mencionan que los síntomas de intoxicación aguda en agricultores van a ser múltiples los cuales dependerán del tipo de exposición y de la cantidad absorbida del plaguicida la sintomatología puede ser digestiva (náuseas, vómito y dolor abdominal), neurológica (cefalea, vértigo, fasciculaciones, crisis convulsivas y coma) y oftalmológicas (miosis y midrasis), como dato importante añade que en el caso de que la intoxicación aguda sea por un organofosforado o carbamato habrá presencia de efectos muscarínicos y nicotínicos.<sup>40,41</sup>

Por otra parte, síntomas como ansiedad, ataxia, convulsiones, coma y alteración del estado de la conciencia son provocados debido a que el organofosforado es de naturaleza lipofílica por ende tiene la capacidad de penetrar directamente la barrera hematoencefálica<sup>1</sup> Pueden presentarse complicaciones a nivel respiratorio con insuficiencia respiratoria, cardiovascular con arritmias e hipotensión en renal con insuficiencia renal aguda y subaguda, gastrointestinal y a nivel neurológicas con convulsiones.<sup>12</sup>

En el caso de los síntomas en las poblaciones especiales, los autores Galíndez A., et al., reportaron el caso de una embarazada con una intoxicación aguda por organofosforados de forma intencional la cual presentaba síntomas colinérgicos, alteración de la conciencia, sialorrea y broncorrea, mientras que los según los autores Figueroa A., Ilescas I., Saavedra R., Villanueva H., Mendoza B., Vela M., los pacientes pediátricos presentan una sintomatología similar a la del adulto en las intoxicaciones agudas por organofosforados lo cuales son; bradicardia, bradipnea, hipotensión, miosis, temperatura baja y a nivel neurológico coma, reafirmando esto los autores Rondón Y., Avalos K., Brizuela O., Garrillo Y., en un artículo cubano describen un cuadro clínico de una intoxicación aguda por organofosforados en niños sin importar que esta sea aguda o severa de la siguiente forma:  
65,82,83

...los síntomas corresponden a una hiperactividad para simpaticomimética (efecto colinérgico). En una primera fase aparecen los síntomas del grupo "muscarínicos", tales como hipersalivación (sialorrea), diarreas como cólicos, bronco espasmo con sensación de opresión torácica, miosis, náuseas y vómitos. Luego siguen los síntomas del grupo "nicotínico", constituido por fibrilación y contracturas musculares; finalmente se presenta un coma profundo con miosis y a veces nistagmos, hipertermia y edema agudo pulmonar, en ocasiones muy aparatoso; puede seguir en cuadro convulsivo, paro respiratorio y, por último, la muerte.<sup>83</sup>

Por otro lado los autores Daza J., Lozada H., Sánchez D., mencionan en su artículo colombiano que se cree que debe de haber un 80% de inhibición de la acetilcolinesterasa para que aparezcan estas manifestaciones clínicas características del síndrome intermedio y los autores Saborío I., Mora M., Durán M., mencionan en su artículo que este tipo de síndrome ocurre entre 10-40% de pacientes que tienen intoxicación por organofosforado, según los autores Zúñiga et al., en la Región de Maule Chile mediante un estudio de exposición a plaguicidas y salud poblacional se reportó que los trabajadores que utilizan organofosforados tienen más prevalencia de tener una polineuropatía que la población general, la autora Orias M., menciona en su artículo lo importante recordar que el riesgo de una polineuropatía no dependerá de la gravedad de la intoxicación si no del tipo de organofosforado al que se expuso el paciente.<sup>28,24,32,4</sup>

Las intoxicaciones por organofosforados también pueden provocar manifestaciones clínicas cardíacas tales como arritmia la cual se desconoce si es por hipoxia secundaria o la toxicidad directa del organofosforado debido a que aparecen días después de la exposición, prolongaciones del QTc y Torsade de Pointes, fibrilación ventricular, asistolia, cambios en el segmento ST, ondas T picudas, bloqueos atrio ventriculares insuficiencia cardíaca, shock cardiogénico y muerte súbita, por eso es importante realizar cada 8-12 horas enzimas cardíacas y electrocardiogramas principalmente en pacientes en situación crítica debido a que en cualquier momento se puede encontrar con alguna de estas manifestaciones.<sup>4,24</sup>

El síndrome neuroléptico maligno normalmente se vincula con el uso de antipsicóticos de primera y segunda generación, antieméticos, anfetaminas, metiltirosina, citalopram, anti parkinsonianos, fenitoína, ácido valproico, entre otros, sin embargo, en Colombia se registró un caso de un paciente con síndrome neuroléptico maligno debido a una intoxicación aguda por organofosforados donde se sospecha que sucedió debido a la toxicidad del organofosforado al cual se expuso el paciente que en este caso fue el clorpirifos el cual tiene radicales libres que llevan a que las células neuronales dopaminérgicas sean destruidas disminuyendo así, se evidencio en una revisión sobre la neurotoxicidad de los organofosforados que:<sup>29</sup>

...después de una crisis colinérgica aguda, solo el 0,5 % de los pacientes desarrolla manifestaciones neurotóxicas en forma de síndromes extrapiramidales, como rigidez, crisis oculogiras, temblores, bradicinesia y distonía, con un inicio de los síntomas a los cuatro días de la intoxicación y un rango de duración de 25 días a 2 meses; el 71% de estos pacientes se recupera incluso sin necesidad de fármacos antiparkinsonianos.<sup>29</sup>

En Argentina en el 2020 se registró un caso en el cual el paciente manifestaba un cuadro de ocho meses de disminución de la visión, indolora posterior a una intoxicación aguda por organofosforado por inhalación y contacto por exposición laboral, no presentaba antecedentes oftalmológicos ni otro tipo de síntomas, tras varios estudios se demostró que el paciente tenía una disminución en el grosor de la macula en ambos ojos teniendo así una atrofia macular.<sup>64</sup>

En un estudio realizado en Paiján evidencio que los trabajadores que tenían exposición directa con los organofosforados por 4 horas diarias siempre ingerían un litro de leche porque presentaban síntomas de intoxicación aguda en lugar de ir a un centro médico a tratarse, también se demostró alta mortalidad y letalidad.<sup>61</sup>

Cuando ocurre una intoxicación aguda por organofosforados es importante empezar con el ABCDE como estabilización del paciente, se recomienda iniciar primero con E y después continuar con el resto en el caso de que la exposición haya sido dérmica, también se recomienda que se haga una descontaminación externa a las personas que estuvieron cerca del paciente debido a que pueden encontrarse partículas del agroquímico en la piel y ropa de estos individuos lo que podría provocar una intoxicación aguda por exposición accidental de forma dérmica, oral o respiratoria, por otro lado, los pacientes con un estado mental alterado van a requerir intubación endotraqueal inmediata porque las intoxicaciones agudas por organofosforados pueden provocar depresión respiratoria, broncoespasmo, aumento de secreciones y debilidad diafragmática complicando así la estabilidad del paciente, se recomienda no utilizar succinilcolina como bloqueador neuromuscular debido a que puede provocar que este sea más exagerado y prolongado porque este fármaco se metaboliza por la acetilcolinesterasa, en lugar de ellos se recomienda utilizar bloqueadores no despolarizantes de acción corta a dosis altas como el rocuronio, el único problema con este cambio es que este fármaco suele ser menos efectivo que la succinilcolina, puede ser necesario el apoyo de ventilación mecánica en caso de una intoxicación severa y posterior iniciar con la descontaminación.<sup>25,41,1,4,28</sup> Posterior al manejo inicial se debe de continuar con el manejo farmacológico el cual se va basar el uso de varios fármacos.

La atropina es considerada el antídoto principal en varias literaturas, se utiliza desde la década del 1950, antes de su uso se recomienda que el paciente este con una adecuada oxigenación debido a que puede provocar arritmias, se recomiendan dosis de 2-5 mg por vía intravenosa (IV) en adultos y en Niños 0,05mg/kg hasta 1,2mg IV, se repiten cada 3-5 minutos hasta que ya no haya presencia de signos muscarínicos respiratorios o hasta que aparezcan signos de atropinización (rubor facial, midriasis, boca seca, taquicardia, desaparición de secreciones bronquiales y/o confusión mental con alucinaciones, delirio, hipertermia), en caso de que no haya resolución de síntoma en máximo 5 minutos se debe de

duplicar la dosis inicial, cuando ya se resuelven estos, se debe de mantener una dosis de atropina entre el 10%-20% del total la dosis que se necesitó como estabilización en paciente al inicio más 500ml de dextrosa al 5% hasta que dejen de haber síntomas por completo, se debe de reevaluar al paciente cada hora, se puede seguir el Régimen de Ford´s el cual no requiere más de que 20 minutos para la administración de un total de 25mg de atropina sugiere lo siguiente: <sup>1,25,12, 24</sup>

**Tabla 6. Régimen de Ford´s para el uso de atropina como tratamiento en pacientes con intoxicación aguda por organofosforados.**

Secuencia de régimen de Ford´s	
Bolo inicial	1-2 mg de atropina
Duplicación de dosis inicial	Se debe de realizar cada 5 minutos hasta que se resuelvan los síntomas.
Dosis mantenimiento	10-20% del total del total de la atropina requerida por hora en infusión

**Fuente: creación propia en base a Cerón A., Loria J., Santillán D., Flores V., Barajas J. Intoxicación por organofosforados, Pren. Méd. Argent. [Online].; 2022. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en:**

**<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1400159>.<sup>1</sup>**

En un estudio presentado en el artículo por los autores Cerón A, et al, se expone que el régimen de duplicación redujo el 84% del tiempo promedio de la atropinización de 152 minutos a 24 minutos, reduciendo así también la letalidad<sup>1</sup>. La atropina tiene la ventaja de que también ayuda controlar convulsiones en pacientes con intoxicación aguda por organofosforados<sup>4</sup>. En un artículo donde se presentan 2 casos clínicos pediátricos de los autores Berrouet M., Tobón C., Zuluaga C., presentan a la atropina como lo más importante en el manejo de síntomas muscarínicos donde cumple el objetivo de mantener la perfusión adecuada en los diferentes órganos, y no solo para el control de las secreciones, este artículo también se refiere a la importancia que tiene realizar una premedicación con atropina durante la secuencia rápida de intubación debido a que reduce las arritmias y en los niños principalmente mayores de un mes de edad contribuye a una secuencia de intubación más segura cardiovascularmente.<sup>84</sup>

Las oximas se utilizan en las primeras etapas de una intoxicación aguda por un organofosforado, existen varias como precalidoxima y HI-6 que tienen mayor eficacia en letalidad y tienen aprobación en la mayoría de los países, también están la obidoxima y TMB-4 están limitadas en muchos países, en América Latina en países como se utiliza la pralidoxima mientras que en Ecuador se usa taxogonin (cloruro de obidoxima), en Costa Rica según la Lista Oficial de Medicamentos y Normativa del 2023 de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) se encuentran la obidoxima cloruro en presentación de 250mg/mL inyectable, la Pralidoxima cloruro 500mg o 1g inyectable también se puede utilizar pralidoxima base 200mg (metilsulfato) estas solo se pueden utilizar en UCI, por un emergenciólogo (servicio de emergencia) y en medicina interna, en Colombia también se utiliza la pralidoxima, las oximas se deben de utilizar junto con la atropina porque pueden empeorar los síntomas y porque las oximas por si solas no han demostrado buena eficacia como tratamiento de este tipo de intoxicación ya que no cruza la barrera hematoencefálica por lo tanto no son capaces de eliminar las convulsiones y el daño cerebral, sin embargo, si son eficaces para mantener la función respiratoria la cual puede ser una causa de muerte si no se controla.<sup>4,70,85,12</sup> Se recomienda realizar una administración de 30mg/kg y 25-50mg/kg en un bolo IV durante 30 minutos de forma lenta para evitar un paro cardiorrespiratorio, se continua con una infusión continua de 8mg/kg/h en adultos y 10-20mg/kg/hora en niños, las oximas solo se pueden utilizar en hospitales.<sup>24,1</sup>

Los autores Cerón A., et al., en su artículo de revisión menciona que la ventana terapéutica de las oximas dependerá de su vida media y del tipo de inhibición presente, si es por dietilo serán 120 horas, por dimetilo 12 horas, por propenofos 1 hora pero lo ideal sería utilizarlas en las primeras 6 horas por la unión irreversible del organofosforado y la colinesterasa.<sup>1</sup> En la actualidad se están estudiando oximas para poder mejorar la eficacia de estas en intoxicaciones agudas por organofosforados debido a que muchas de las aprobadas en la actualidad no cruzan la barrera hematoencefálica por lo tanto no tienen suero protección central, por otra parte, la 2-PAM y HI-6 tienen una gran eficacia en letalidad y en algunos países ya están aprobadas, mientras la obidoxima y TMB-4 están limitadas en muchos países, la mayoría de las oximas siguen en estudio debido a que se requiere el cumplimiento de todos los requisitos para que sea un buen tratamiento para las intoxicaciones agudas por organofosforados.<sup>70,86</sup>

Por una hiperexcitación de los receptores muscarínicos y glutaminérgica en las intoxicaciones agudas por organofosforados pueden ocurrir convulsiones las cuales se deben de prevenir y tratar con benzodiazepinas, se recomienda para intoxicaciones agudas por organofosforados una diazepam en dosis iniciales de 5-10mg IV cada 5 minutos como dosis máxima 30mg y en niños 0,3mg/kg en 3 minutos con una dosis máxima de 10mg en mayores de 5 años y 5mg menores de 5 años, hasta que ya no se presenten más convulsiones, en caso de que no se pueda dar IV se puede dar midazolam y lorazepam como alternativas.<sup>4,1</sup> Se recomienda su uso junto con las atropinas y oximas ya que previenen arritmias y lesiones del sistema nervioso central, es por este motivo que son poco frecuentes entre 1-3 % en pacientes hospitalizados ya que la atropina posee un efecto anticonvulsivante.<sup>24,1</sup>

Los autores Therán et al., mencionan que hay pocos datos sobre la eficacia de los benzodiazepinas en convulsiones secundarias a intoxicaciones agudas por organofosforados debido a que no son frecuentes la presencia de estas, por otro lado, debido a la carencia de información reciente sobre intoxicación aguda por organofosforados en Latinoamérica en un artículo peruano del 2015 se hace referencia a que no hay evidencia de algún efecto en las convulsiones provocadas por la intoxicación aguda por organofosforados por parte de la fenitoína.<sup>87,88</sup>

El método de descontaminación gastrointestinal puede retrasar el tratamiento específico por ende se debe de realizar posterior a que el paciente este estabilizado por completo, para realizar este método el paciente debe de estar consciente y si no lo está debe de tener la vía aérea segura porque puede producir broncoaspiración, se colocan 5 litros de agua y carbón activado los cuales se van administrar vía sonda nasogástrica y se retira la presión negativa, inmediatamente terminado este proceso se recomienda administrar 1g/kg de carbón.<sup>1,25</sup>

Hay medidas de tratamiento que son alternativas farmacológicas, las cuales algunas se utilizan en algunos países de latinoamericana, mientras que otras son sugerencias que están en estudio las cuales en un futuro se quieren poder utilizar, los autores Saborío I., Mora M., Duran M., proponen fármacos que se presentaran a continuación como alternativas para el manejo de intoxicaciones agudas por organofosforados<sup>24</sup>

Entre los fármacos de utilidad alternativa se encuentra el sulfato de magnesio, el cual es un fármaco que se puede considerar como opción terapéutica en este tipo de intoxicaciones, debido a que es capaz de bloquear canales de calcio, esta acción que realiza provoca que haya una disminución de la liberación de acetilcolina, que es uno de los efectos que se busca a la hora de manejar o tratar una intoxicación aguda por organofosforados, se recomiendan dosis de 4g al día.<sup>24</sup> Por otro lado se suele utilizar mucho el carbón activado generalmente posterior a la resucitación o estabilización del paciente con intoxicación aguda por organofosforados, se suelen utilizar dosis de 1kg/g, con dosis máxima de 50g, a pesar de que se usa frecuentemente no hay un estudio que compruebe que tiene utilidad alguna para este tipo de intoxicaciones.<sup>24</sup>

Los fármacos anteriores se utilizan con frecuencia como alternativas de tratamiento para intoxicaciones agudas por organofosforados, pero hay otros que se creen que pueden tener un uso en este tipo de intoxicación, pero todavía están en estudio como lo son el bicarbonato de sodio del cual se sospecha que en dosis de 5 mEq/kg cada 60 minutos en una infusión continua puede alcalinizar el pH ayudando en la estabilización del paciente por otro lado los antibióticos a pesar de los muchos estudios que se han realizado para demostrar si funcionan como método profiláctico para intoxicaciones agudas por organofosforado, no se ha visto ninguna ventaja.<sup>24</sup>

Los autores colombianos Estrada A., Berrouet M., en el 2017 presentaron artículo donde mencionaban que las emulsiones lipídicas se han utilizado como tratamiento para diferentes intoxicaciones por fármacos y tóxicos lípidos entre ellos los organofosforados, se cree que son eficaces por las teorías sobre su mecanismo de acción, no es un tratamiento de primera línea solo se utiliza cuando no hay otras opciones, no hay información actual de Latinoamérica sobre el uso de estas como tratamiento aparte de la fuente anterior, pero los autores chinos Yu, et al., mencionan en su artículo que hay centros que utilizan la emulsión lipídicas para intoxicación aguda por organofosforados para tratar aquellos pacientes que están inestables o presentan una mala respuesta al tratamiento de atropina, oximas y benzodiacepina en conjunto, se identificaron siete estudios en 630 pacientes donde vieron que la mayoría que mejoro la tasa de curación, se redujo la mortalidad, aumentaron los niveles de acetilcolinesterasa sérica y disminuyo la parálisis respiratoria, por su parte los

autores de la India Kumar A., Garg S., Prasad D., Sharma N., realizaron un estudio en 45 personas con intoxicación aguda por organofosforado mediante la vía suicida donde se agregaba emulsión lipídica intravenosa en dosis de una dosis en bolo inicial de 100 ml de ILE al 20 % seguida de una infusión de 100 ml durante 6 horas para comprobar si tiene efectividad a la hora de agregarla al tratamiento farmacológico de atropina y oxima, como resultados se obtuvo que no tiene efectos significativos agregar emulsión lipídica intravenosa.<sup>89,90,91</sup>

Desde hace muchas décadas se vienen utilizando los mismos fármacos como manejo y tratamiento para intoxicaciones agudas por organofosforados, es por eso por lo que varios autores han propuesto o investigado diferentes fármacos y alternativas naturales que pueden funcionar o innovar en el área de intoxicaciones agudas por organofosforados. La autora Orias M., en un artículo para la Revista Médica Sinergia con sede en Costa Rica se refirió al Ruibarbo como nuevo tratamiento el cual se puede utilizar como adyuvante, este es una hierba China la cual ha se ha utilizado en ese país oriental por décadas ha demostrado que utilizándolo como tratamiento adyuvante se puede utilizar menos dosis de atropina y pralidoxima, también demostró reducción del síndrome intermedio, tiene una actividad antioxidante de agregación plaquetaria y antiinflamatorio.<sup>4</sup>

La Anisodamina es un fármaco al que los autores Cerón A., Loria J., Santillán D., Flores V., Barajas J., se refieren como nuevo estudio en un artículo para la revista La Prensa Médica Argentina donde se refieren a este fármaco como uno muy similar a la atropina, pero con menos potencia, su mecanismo de acción se caracteriza porque se unen de manera no selectiva a los receptores muscarínicos M1-M5, debido a que es un antagonista colinérgico puede inhibir el broncoespasmo y la secreción, puede acelerar la frecuencia cardiaca entre otros efectos, por otro lado en el último tiempo se han considerado los biodepuradores catalíticos como el futuro del manejo farmacológico para intoxicaciones por organofosforados como protección profiláctica, estos compuestos se caracterizan por ser enzimas que puede desintoxicar los agentes nerviosos organofosforados lo hace mediante una unión reversible que es lo que lo diferencia del resto de los tratamientos y realiza una hidrólisis de los organofosforado, se encuentran en estudio las enzimas carboxilesterasa, butilcolinesterasa, paraoxonasa sérica, entre otras, de las cuales no cumplen los requisitos

requeridos para el objetivo que se quiere.<sup>1,92</sup> Se recomienda para las nuevas terapias de tratamiento para la intoxicación aguda por organofosforados centrarse en la inactivación de la microglía y la inhibición de la respuesta inflamatoria para una mejor eficacia, actualmente no se ha satisfecho la necesidad de un reactivador de la acetilcolina con alto espectro, muy eficaz y totalmente biodisponible<sup>93,92</sup>.

#### **4.2 Análisis**

Debido al aumento del uso de plaguicidas en América latina ha provocado a que haya un mal manejo y eliminación de estos lo que ha provocado contaminación del medio ambiente en países latinoamericanos lo que mencionan los autores Castillo B., Ruiz J., Manrique M., Pozo C., de que el 50% de los plaguicidas queda en el suelo se puede confirmar con el caso de Argentina donde se encontraron clorpirifos y en México metamidofos y en menor cantidad clorpirifos en el suelo, también se han encontrado plaguicidas en el agua donde el río de Guayas en Ecuador ha sido perjudicado por las malas prácticas de eliminación de agroquímicos, en 2 estudios realizados en este río se demostró que existe un alto porcentaje de contaminación por plaguicidas, por su parte la contaminación vía aire es la más frecuente por la forma en la que se aplica el producto, en Costa Rica en la provincia de Cartago por medio de esta forma se encontraron 9 tipos de plaguicida en una cuenca, este tipo de agroquímicos son utilizados principalmente en las plantas siendo el medio que más exposición va a tener a pesar de que estos sean lavados, se ha demostrado mediante que en varios países de Latinoamérica ha habido frutas o verduras contaminadas con como el caso de Argentina donde se encontraron clorpirifos en lechuga y otros tipos de plaguicidas en zanahoria, tomates y pimientos, en Brasil se encontró en naranjas mientras que en Colombia se hallaron en maracuyá y tomate, en Chile en un estudio se encontró que el 97% de las muestras de frutas y verduras presentaban plaguicidas, mientras que en Colombia se encontraron 12 tipos diferentes de plaguicidas en hojas de tomate demostrando de esta manera la alta posibilidad de que la población general este expuesta a una intoxicación por organofosforados y eso lo confirman los autores Gaibor J., Apolinario C., Gaibor D., en su artículo de revisión bibliográfica cuando mencionan que la exposición puede estar desde tanto en cuando el trabajador agrícola prepara el suelo como en cuando una persona de la población general consume un alimento que estuvo cerca de los plaguicidas.

En varios países latinoamericanos se han encontrado plaguicidas en diferentes a la vez en un mismo estudio como es el caso de Costa Rica donde se encontraron plaguicidas en un río el cual se encontraba debajo de unas plantaciones de banano y piña, también se encontraron clorpirifos, terbufos y etoprofos en aire, polvo, suelo y colchones, en Argentina se encontraron pesticidas en aguas, sedimentos y suelos, por otro lado, en Brasil la población ha estado expuesta a plaguicidas por medio de vía dérmica oral, ocular y respiratoria por medio de productos utilizados en la casa, agua y alimentos, estos datos demuestran que la contaminación del medio ambiente por plaguicidas en Latinoamérica es una problemática real a la cual la mayoría de la población está expuesta y que cada vez va a aumentar más sin tener alguna medida preventiva.

Los más propensos a tener una intoxicación agua por plaguicidas son los trabajadores agrícolas debido a que pasan continuamente expuestos a este tipo de agroquímicos, analizando cuatro artículos latinoamericanos de Honduras, Ecuador, Colombia y Cuba en los cuales se evaluó el uso de protección se demostró que había poco uso de estos en los trabajadores de estos tres países de América latina, en el estudio hondureño el un poco porcentaje de los entrevistados se refirió a saber sobre el riesgo de exposición a los plaguicidas y haber recibido capacitación sobre estos agroquímicos a pesar de esto el 91,4% utiliza algún tipo de equipo de protección durante la mezcla lo cual es un dato curioso debido a que a pesar de que la mayoría desconoce el riesgo se protegen de alguna forma aunque muchas veces no sea la adecuada, el estudio colombiano con el 40% fue el que más porcentaje de trabajadores utilizaban el equipo de protección sin embargo estos no utilizaban el adecuado debido a que solo utilizaban 1 o 2 de los equipos recomendados y en el estudio de Ecuador también se hace mención de que el 37.6% que dice utilizar quipo de protección personal no es el adecuado según lo que recomienda el organismo internacional, no se podrían comparar en porcentajes entre el estudio colombiano y ecuatoriano por la diferencia de participantes sin embargo ambos tienen menos del 50% de los participantes con falta de uso de equipo de protección especial, a diferencia del estudio hondureño el cual la mayoría si lo utiliza de esta forma se podría interpretar que en Centroamérica hay mejor uso de los elementos de los equipos de protección en Sudamérica, en el caso del estudio de Cuba se demostró que había mucho menos uso de este en comparación con los estudios mencionados

anteriormente, lo cual puede estar relacionado con la educación que hay en cada país sobre el tema.

No solo los países mencionados en el párrafo anterior se encuentran en peligro por exposición, si no que existen varios riesgos para esto, como lo son la forma intencional o voluntaria de esta forma se tiene registro en Costa Rica, Perú y Ecuador donde el porcentaje de intoxicación aguda por medio de esta forma similar en ambos países, no es alto el porcentaje, pero es preocupante de que ocurra demostrando que es de fácil acceso tener este tipo de agroquímicos en la población general. Otra forma de riesgo de intoxicación aguda por plaguicida es la accidental o no laboral, la cual un porcentaje alto es en niños y en Colombia registran un 15% de muertes e intoxicaciones por alimentos y en Chile en un estudio se evidencio organofosforados en la orina de unos niños, demostrando que cada vez es más es probable que existan intoxicaciones accidentales por el aumento del uso de estos agroquímicos, su mala eliminación y la mala regulación de estos en muchos países latinoamericanos con ello genera que toda la población esté en peligro.

Mundialmente el 80% de las intoxicaciones es por inhibidores de acetilcolinesterasa, existen pocos datos de países de América latina sobre las intoxicaciones por organofosforados, los únicos países con datos fueron Colombia y Ecuador donde los porcentajes fueron similares, sin embargo, en Colombia fue la segunda causa de intoxicaciones y en Ecuador el porcentaje total era de intoxicaciones por inhibidores por acetilcolina por ende no se tienen datos en artículos de cuanto ocurre esto en América latina, sin embargo con los datos de Ecuador y Colombia se evidencia que hay un alto porcentaje de intoxicaciones por organofosforados que posiblemente estén vinculadas con la regulación de estos agroquímicos en esos países.

Las vías de exposición son importantes debido a que cada una tiene sus características, sobre estas se encontraron pocos datos porcentuales, en Cuba en un estudio se demostró que ocurría intoxicación vía porque los trabajadores agrícolas no utilizaban el adecuado equipo de protección, en este mismo estudio se demostró que los agricultores entrevistados si conocen que los plaguicidas pueden entrar por la piel y evidencia la presencia de síntomas cutáneos como enrojecimiento de piel, prurito y daño de piel en bajos porcentajes, este también demostró que la mayoría de los entrevistados conocía la vía de

exposición oral, respiratoria y dérmica de esta manera queda una evidencia que en un país como Cuba que tal vez sea de los menos desarrollados en varios aspectos en América latina sus trabajadores agrícolas si tiene conocimiento de las vías, sin embargo no quiere decir que sepan cómo protegerse de estas vías de exposición.

Hay vías de exposición poco probables en las intoxicaciones agudas por organofosforados sin embargo en países de América Latina se han reportado casos de este tipo de vías poco frecuentes como lo son la vía ocular la cual se reporta un caso de un paciente en Argentina que tenía ocho meses de estar presentado disminución visual después una intoxicación aguda severa por organofosforados, lo cual es raro porque la literatura habla de síntomas casi inmediatos, por su parte la vía placentaria también se considera poco frecuente, pero en Chile se reportó un caso de una madre de 36 semanas que ingirió un organofosforado de forma voluntaria, a la hora del nacimiento del niño se le realizó un manejo característico de este tipo de intoxicaciones agudas de esta forma se demuestra que cualquiera puede presentar este tipo de intoxicación por el mala regulación y el fácil acceso que hay de estas en los países latinoamericanos

Varia de la literatura latinoamericana analizada menciona que el porcentaje de disminución de la colinesterasa es un buen método diagnóstico e incluso es recomendada por la OMS, para respaldar esta información en América latina un estudio chileno demostró que durante la época de fumigación los trabajadores que utilizan los organofosforados tienen la misma posibilidad de tener una intoxicación aguda por este agroquímico que la población general esto como resultado de la medición de acetil colinesterasa, de esta forma también queda demostrado lo expuestas que están las personas que viven cerca de las zonas de cultivo debido a que las formas exposición son las que generan que esta población tenga peligro de tener este tipo de intoxicaciones, por otro lado es importante reconocer el tipo de inhibición que presenta el paciente para poder realizar la prueba de medición de acetil colinesterasa a tiempo lo recomendado es realizarla apenas llega al hospital por su tiempo de ventana la cual puede poner en peligro la salud del paciente, pese a que hay estudios que respaldan esto puede que haya causas fisiológicas, iatrogénicas, estadios de enfermedad que ocasionan esta disminución como edad, sexo, fármacos o desnutrición que no tienen relación con este tipo de intoxicación también tiene en contra de que en este tipo de caso se debe actuar rápido por

ende es mejor usar las manifestaciones clínicas y dejar los resultados de la colinesterasa para evaluar la gravedad, pronóstico y recuperación del paciente intoxicado por un organofosforado, también existen otros métodos diagnóstico como el olor a ajo este se puede encontrar en la ropa o en el aliento del paciente, para el diagnóstico del síndrome intermedio se puede utilizar el equipo de electromiografía.

Las manifestaciones clínicas dependerán del nivel de acetilcolinesterasa que tenga el paciente, en la crisis colinérgica aparte de la nemotecnia ya conocida para identificar síntomas característicos de esta es importante recordar que pueden presentarse síntomas en el sistema nervioso central y a nivel respiratorio, un estudio en Chiapas México evidencio que la población estudiada presento varios de estos síntomas siendo el dolor de cabeza como el principal seguido de síntomas respiratorios, problemas visuales, náuseas, mareo, vómitos, en un menor porcentaje se presentaron los síntomas musculoesqueléticos y el dolor muscular, por su parte los autores García L., Bravo N., confirmar la presencia de los síntomas mencionados anteriormente que se encontraron en el estudio de Chiapas en los agricultores que dijeron que probablemente habían tenido una intoxicación aguda por plaguicidas, los autores Piedad N, Castro J., en su estudio menciona los síntomas de ardor y visión borrosa como síntomas característicos de una intoxicación por organofosforados siendo indicadores tempranos de toxicidad mostrando de esta manera que se puede identificar de manera temprana los casos de intoxicación por organofosforados para un manejo adecuado, por su parte los autores Gaibor J., Apolinario C., Gaibor D., en su artículo de revisión bibliográfica mencionan en síntomas de intoxicación aguda por plaguicidas confirmando de nuevo los síntomas que presentan la población estudiada en chipas y agrega como dato importante que cuando la intoxicación es por inhibidores de acetilcolinesterasa va haber efectos muscarínicos y nicotínicos de esta forma se puede identificar más rápido una intoxicación aguda por inhibidores de acetilcolinesterasa.

En la literatura de países pertenecientes a América latina no se encontraron datos actuales sobre las intoxicaciones agudas en adultos mayores sin embargo si se encontró en pacientes pediátricos y embarazadas que los síntomas no varían según los autores Galíndez A., et al., reportaron el caso de una embarazada con una intoxicación aguda por organofosforados de forma intencional la cual presentaba síntomas colinérgicos, alteración

de la conciencia, sialorrea y broncorrea, mientras que los según los autores Figueroa A et al, los síntomas que presentan los niños con intoxicación aguda por organofosforados son bradicardia, bradipnea, hipotensión, miosis, temperatura baja y a nivel neurológico coma, reafirmando esto los autores Rondón Y et al, en un artículo cubano describen un cuadro clínico de una intoxicación aguda por organofosforados en niños similar al del artículo de Figueroa A., et al.,

Los autores Daza J., Lozada H., Sánchez D., mencionan en su artículo colombiano que se cree que debe de haber un 80% de inhibición de la acetilcolinesterasa para que aparezcan estas manifestaciones clínicas características del síndrome intermedio, por su parte los autores Saborío I., Mora M., Durán M., mencionan en su artículo que este tipo de síndrome ocurre entre 10-40% de pacientes que tienen intoxicación por organofosforados, la presencia de un síndrome neurotóxico o una polineuropatía retardada la autora Orias M., menciona en su artículo lo importante recordar que el riesgo de una polineuropatía no dependerá de la gravedad de la intoxicación si no del tipo de organofosforado al que se expuso el paciente, con esta última información de estos tres artículos se concluye que los síntomas estarán relacionados con el porcentaje de la inhibición de acetilcolinesterasa, y que el riesgo de una polineuropatía no dependerá de la severidad si no del organofosforado que ha provocado la intoxicación aguda.

Se pueden en presentar manifestaciones clínicas cardíacas, y otras muy poco frecuentes como el síndrome neuroléptico maligno del cual se reportó un caso en Colombia, por otro lado, en Argentina se reportó un caso de un paciente con atrofia macular posterior a una intoxicación aguda por organofosforados, en un estudio realizado en Colombia donde se realizaron dos encuestas a los entrevistados una sobre las manifestaciones que han presentado según el cuestionario de Donato y el otro sobre síntomas reportados por ellos mismos donde no hubieron similitudes debido a en el cuestionario de Donato el que mayor se presento fue el enrojecimiento ocular y en el que reportan los participantes lo principal eran los lagrimeos, ya sea solo este o acompañado de otro síntoma de esta manera refleja que ocurren mucho los síntomas oculares, lamentablemente en la actualidad se carecen de muchos estudios sobre el daño ocular en pacientes que presentaron intoxicación por organofosforados llevándonos a desconocer cuál sería el verdadero daño que ejercen estos agroquímicos a nivel ocular.

El manejo se debe según la literatura latinoamericana se debe de comenzar con el ABCDE, las autoras Flores S., Puchaicela M., Rojas G., recomiendan iniciar con la descontaminación del paciente y en caso de ser necesario a personas externas que tuvieron contacto con el paciente, siguiendo con el ABCD se debe de intubar a los pacientes que tiene el estado mental alterado, no se recomienda el uso de succinilcolina como bloqueador neuromuscular, se puede utilizar apoyo de ventilación en caso de intoxicación severa, todo eso se debe de realizar para lograr estabilizar al paciente con intoxicación aguda por organofosforados para después empezar con el manejo farmacológico en el cual la atropina es considerada el antídoto principal, los autores Cerón A., et al., mencionan que el régimen de duplicación redujo el 84% del tiempo promedio de la atropinización con lo que se reduce también la letalidad mostrando de esta forma que la atropina usada de manera correcta puede ser beneficiosa para el paciente por su parte los autores Berrouet M., Tobón C., Zuluaga C., en un artículo de casos clínicos pediátricos presentan a la atropina como lo más importante en el manejo de síntomas muscarínicos, no solo para el control de las secreciones, e también se refieren a lo importante que es realizar una premedicación con atropina durante la secuencia rápida de intubación debido a que reduce las arritmias y en los niños principalmente mayores de un mes de edad contribuye a una secuencia de intubación más segura cardiovascularmente.

Las oximas se utilizan junto con las atropinas debido a que por sí solas no han demostrado buena eficacia, se tienen datos de países latinoamericanos como Ecuador, Costa Rica y Colombia donde se utilizan diferentes tipos de oximas, a pesar de ser buenas todavía se siguen realizando estudios para mejorar su eficacia como lo son las la 2-PAM y HI-6 tienen una gran eficacia en letalidad estas ya están aprobadas en algunos países por su parte la obidoxima y TMB-4 están limitadas en muchos países de esta manera se refleja que a pesar de que se tiene años con los mismos fármacos para tratamientos para intoxicaciones agudas por organofosforados se está tratando de mejorar para una mejor eficacia, es muy importante conocer la ventana terapéutica de aplicación de la oxima debido a que si no se aplica dentro de las primeras 6 horas posteriores a la intoxicación no va haber eficacia pro parte del fármaco, esta solo se puede aplicar en hospitales.

En las intoxicaciones agudas por organofosforados pueden ocurrir convulsiones es por ello que se utilizan benzodiazepinas como método de prevención y tratamiento sin embargo según los autores Theran, et al., hay pocos datos sobre la eficacia de los benzodiazepinas en convulsiones secundarias a intoxicaciones agudas por organofosforados debido a que no son frecuentes la presencia de estas, estos pocos datos también puede estar relacionado con que ya la atropina tiene un efecto anticonvulsivante y el diazepam se coloca junto con esta y la oxima por otro lado, debido un artículo peruano del 2015 hace referencia a que no hay evidencia de algún efecto en las convulsiones provocadas por la intoxicación aguda por organofosforados por parte de la fenitoína.

Existen otras medidas que se pueden realizar como alternativa de tratamiento para intoxicaciones agudas por organofosforados sin embargo la mayoría todavía se encuentra en estudio como el bicarbonato de sodio, los autores colombianos Estrada A., Berrouet M., en el 2017 mencionaban que las emulsiones lipídicas se han utilizado como tratamiento para diferentes intoxicaciones por fármacos y tóxicos lípidos entre ellos los organofosforados esto por su mecanismo de acción por carencia de información de latinoamericana sobre el uso actual de las emulsiones lipídicas como tratamiento de primera o segunda línea para intoxicaciones agudas por organofosforados se encontró bibliografía asiática donde se pudiera respaldar como método alternativo de este tipo de intoxicación para poderlo implementar en América latina sin embargo a pesar que un artículo chino los autores mencionan que hay varios centros donde utilizan la emulsión lipídica como tratamiento para intoxicaciones agudas por organofosforados en pacientes inestables o que no responde al tratamiento y muestra estudios que respaldan esta eficacia, por su parte los autores indios decidieron realizar un estudio para comprobar la eficacia que tuvo como resultado ninguna alteración en los paciente estudiados por ende esta que no hayan más estudios que verifiquen su eficacia es mejor no utilizarla en América Latina.

Muchos autores hacen referencia a nuevos tratamientos como lo son ruibarbo en donde la autora Orias M., lo describe como un método adyuvante para reducir las dosis de atropina y pralidoxima, también reduce la posibilidad de tener un síndrome intermedio, la Anisodamina según los autores Cerón A., et al., es un fármaco similar a los atropina pero con diferente mecanismo de acción este puede inhibir el broncoespasmo y la secreción, puede

acelerar la frecuencia cardiaca, para finalizar están los biodepurados católicos que según los autores Goldsmith M., Yacov A., donde la mayoría de los compuestos están en estudio las enzimas carboxilesterasa, butilcolinesterasa, paraoxonasa sérica, entre otras, de las cuales no cumplen los requisitos requeridos para el objetivo que se quiere, teniendo que descartarse los avances de estos estudios, sin embargo se han orientado a donde deben de ir para poder lograr el fármaco correcto para tratar las intoxicaciones por organofosforados, estos mismos autores mencionan que todavía no hay un reactivador de la acetilcolina con alto espectro, muy eficaz y totalmente biodisponible, según los autores Camacho M., et al., las nuevas terapias deben de ir dirigidas a la inactivación de la microglía y la inhibición de la respuesta inflamatoria para que haya una mejor eficacia.

## **CAPÍTULO V- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 Conclusiones

- El gran aumento del uso de organofosforados que ha ocurrido en América Latina en los últimos años ha generado que una mayor cantidad de contaminación ambiental (suelo, agua, aire y plantas, lo que genera que la población general tenga más probabilidad de presentar un cuadro de intoxicación aguda por organofosforados debido a que constantemente están expuestos por los medios contaminados por estos agroquímicos sin tener idea del peligro que corren.
- Se ha encontrado evidencia de contaminación ambiental en agua, suelo, aire y plantas por organofosforados en diferentes países de América Latina, lo que provoca que aumente la probabilidad de que la población general este expuesta a una intoxicación aguda por organofosforados debido a las diversas vías de exposición que hay de esta forma generando una problemática en salud pública debido a que van aumentar los casos de intoxicación por organofosforados debido a que ya no solo los que trabajan en la zona agrícola van a estar en peligro si no que también puede llegar hasta la persona que consume el alimento que proviene de un cultivo en el que usaron este tipo de plaguicida.
- El gran aumento del uso en agricultura, la venta libre, el mal manejo y eliminación de organofosforados en América latina ha generado que aumenten las intoxicaciones agudas por este agroquímico mediante las diferentes formas de exposición, principalmente las voluntarias o suicidas en la población general, lo que genera alarmas en la salud pública debido a que no solo es una situación de intoxicación aguda por organofosforados si no que ahora se involucran el lado social y psicológico del paciente, las razones de porque decidió querer acabar con su vida. Por su parte las intoxicaciones agudas por organofosforados de forma laboral se relacionan con la falta o el mal uso de equipo de protección personal por parte de los trabajadores

agrícolas donde la mayoría desconoce cuál es el equipo adecuado y cuando se tiene que utilizar.

- A pesar de que existen varias técnicas de diagnóstico, el más confiable por rapidez es mediante las manifestaciones clínicas estas no tendrán cambios entre la población general y poblaciones específicas como embarazadas y niños, sin embargo, para confirmar el diagnóstico y el grado de severidad que presenta el paciente con intoxicación aguda por organofosforados se puede medir el nivel de acetilcolinesterasa sangre, este método es muy utilizado en América Latina según revisiones sobre el tema.
- Como manejo de un paciente con intoxicación aguda por organofosforado se debe de estabilizar al paciente mediante el ABCDE como manejo inicial para después comenzar con el tratamiento farmacológico que involucra atropina, oximas y benzodiacepinas, los cuales ya están considerados como el tratamiento estándar, en caso de que estos no se encuentren por escasos, el centro médico no lo maneja o el tratamiento estándar no funciona, existen otras opciones como segunda línea como lo son las emulsiones lipídicas las cuales todavía por falta de estudios en América Latina no se recomiendan. En los últimos años se han investigado otras opciones de tratamientos como ruibarbo, Anisodamina, los biodepuradores catalíticos para mejorar la eficacia del manejo y por fin dejar el tratamiento que se utiliza desde hace décadas para intoxicaciones agudas por organofosforados, pero ninguna ha sido efectiva, a pesar de que no se ha encontrado un tratamiento mejor, estas investigaciones si han servido para guiar el camino al cual se debe de ir para conseguir el tratamiento ideal.

## **5.2 Recomendaciones**

- Regular el uso plaguicidas inadecuado y excesivo a las grandes y pequeñas empresas y trabajadores agrícolas de América Latina que están ocasionando la contaminación ambiental, puede que sea el inicio de la reducción de casos de intoxicaciones agudas por plaguicidas por exposición involuntaria, debido a que si las empresas y trabajadores cumplen con las reglas establecidas puede que estos agroquímicos no se propaguen en el ambiente, esto iría acompañado con que haya una vigilancia por

parte de las autoridades donde se compruebe que se cumplan con la prohibición de los plaguicidas en los países latinoamericanos

- Alertar tanto a la población cercana a las zonas agrícolas como a la general sobre la contaminación ambiental a la que se encuentran expuestos por los desechos de empresas o fincas agrícolas la cual está provocando que aumenten los casos de intoxicación aguda por organofosforados de la forma involuntaria en América latina
- Regular la venta de productos organofosforados en América latina en la población general y los trabajadores agrícolas mediante políticas para reducir la forma de intoxicación voluntaria, la cual ha ido en aumento en el último tiempo, que también está relacionada con la salud mental es por eso que sería adecuado que por lo menos en los trabajadores agrícolas haya un seguimiento adecuado por parte de un médico de empresa para intuir si este padece de alguna enfermedad mental que pueda llevarlo a un intento de suicidio de esta forma se lograría prevenir que los trabajadores quieran quitarse la vida.
- Para disminuir las intoxicaciones agudas por plaguicidas en general para trabajadores agrícolas en países de América Latina, se recomiendan realizar capacitaciones o talleres a los agricultores donde se involucren puntos como el adecuado uso, riesgos, formas de eliminación y almacenamiento, beneficios del uso del equipo de protección personal y cuáles son los adecuados para las diferentes tareas que realizan en sus horas laborales, reconocimientos de síntomas característicos de intoxicaciones agudas.
- Educar a la población general en Latinoamérica sobre las manifestaciones clásicas de una intoxicación aguda por organofosforados mediante anuncios, mensajes, panfletos, charlas, entre otros, para que a la hora de que presente este tipo de intoxicaciones sea más fácil y eficaz en el momento de realizar un diagnóstico y manejo de la intoxicación temprano para evitar complicaciones a futuro o incluso en un peor escenario la muerte.
- Como tratamiento en Latinoamérica se recomienda siempre utilizar el ABCDE como manejo inicial para estabilizar al paciente que presenta una intoxicación aguda por organofosforados, y después continuar con una la aplicación correcta de atropina como antídoto principal junto con la oxima que esté disponible en el país

latinoamericano y la benzodiacepina como forma de prevención para evitar convulsiones que puede provocar este tipo de intoxicaciones agudas, también existen tratamientos de segunda línea como lo es la emulsión lipídica la cual ha sido utilizada en América Latina. En el caso de los nuevos tratamientos sugeridos por el momento ninguno ha tenido mejor eficacia que el tratamiento estándar es por eso que se mantienen en estudio hasta encontrar uno mejor.

## **CAPÍTULO VI- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1 Cerón A., Loria J., Santillán D., Flores V., Barajas J. Intoxicación por organofosforados, . Pren. Méd. Argent. [Online].; 2022. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1400159>.
- 2 Bernarhino U., Mariaca R., Nazar A., Álvarez , Torres A., Herrera C. Conocimientos, . conductas y síntomas de de intoxicación aguda por plaguicidas entre productores de tres sistemas de producción agrícolas en los Altos de Chiapas México. Rev. Int. Contam. Ambie. [Online].; 2019. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en: [scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992019000100007&script=sci\\_arttext](https://scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992019000100007&script=sci_arttext).
- 3 Maldonado V., Marín Y., Cerna E. Determinación de plaguicidas organofosforados a . trabajadores de control de plagas del estado de Coahuila, México. Horizonte sanitario. [Online].; 2020. Acceso 28 de Septiembre de 2023. Disponible en: [scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-74592020000200217](https://scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74592020000200217).
- 4 Orias M. Intoxicación por organofosforados. Revista Médica Sinergia. [Online].; 2020. . Acceso 26 de Septiembre de 2023. Disponible en: [revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/558/932](http://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/558/932).
- 5 Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. ONU alerta a Costa Rica sobre alto . costo del uso plaguicidas en la salud. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. [Online]; 2022. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en: <https://www.undp.org/es/costa-rica/press-releases/onu-alerta-costa-rica-sobre-alto-costo-del-uso-plaguicidas-en-la-salud>.
- 6 Esparza E., Forero F., Mardones M. Uso de organofosforados por agricultores de la . comunidad de Guaslán- Ecuador y los cambios hematológicos. Cien. Agri. [Online]; 2020. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7449521>.
- 7 Ministerio de salud de El Salvador. Guía clínica para la atención de personas con . intoxicaciones. Ministerio de salud de El Salvador. [Online]; 2021. Acceso 3 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/01/1354120/guiaclinicaparalaatenciondepersonasconintoxicaciones-acuerdo-2968-v1.pdf>.
- 8 Quinteros E., López. Epidemiología de las intoxicaciones agudas por plaguicidas en El . Salvador. Revista Científica del Instituto Nacional de Salud. [Online].; 2019. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/419/4191898007/>.

- 9 Rodríguez A., Urbano X., Ramírez L., Meza D. Niveles de colinesterasa sérica en . agricultores de San Pablo de Borbur, Boyacá, expuestos a organofosforados. Salud UIS. [Online].; 2022. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.18273/saluduis.55.e:23012>.
- 1 Organización Panamericana de la Salud. Diagnóstico de afectación a la salud por uso de 0 plaguicidas en Costa RICA. Organización Panamericana de la Salud. [Online]; 2022. . Acceso 7 de Octubre de 2023. Disponible en: [https://impactoplaguicidas.cr/wp-content/uploads/2022/04/AFECTACION\\_SALUD\\_PLAGUICIDAS\\_VF\\_MAY22\\_VE\\_RTICAL.pdf](https://impactoplaguicidas.cr/wp-content/uploads/2022/04/AFECTACION_SALUD_PLAGUICIDAS_VF_MAY22_VE_RTICAL.pdf).
- 1 Laica. Registro de nuevos agroquímicos: limitante para la productividad y la 1 competitividad de la agricultura y la agroindustria azucarera costarricense. Laica. [Online]; 2018. Acceso 14 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://servicios.laica.co.cr/laica-cv-biblioteca/index.php/Library/download/jYeBZrcaeneOgdprwdMmOlfFNNVWZpCn>.
- 1 Díaz A., Luzuriaga J., Monroy M., Vera J. Manejo de emergencia en intoxicación por 2 plaguicidas. Recimundo. [Online].; 2021. Acceso 26 de Septiembre de 2023. Disponible . en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1052/1699>.
- 1 Alcivar S., Marín A. Intoxicación por inhibidores de colinesterasa y su efecto en la salud 3 de agricultores. FIPCAEC. [Online].; 2022. Acceso 9 de Octubre de 2023. Disponible . en: <https://fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/695>.
- 1 Ministerio de Salud de Perú. Guía de practica clinica de diagnostico y manejo de la 4 intoxicacion aguda por orgorganofosforados y/o carbamatos. Ministerio de Salud de . Perú. [Online].; 2022. Acceso 3 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4018869/R.D.N%C2%BA%20323-HNAL-D-2022.pdf.pdf>.
- 1 Ministerio de Salud Pública. Subsecretaría de vigilancia de la salud publica subsistema 5 de vigilancia SIVE-ALERTA EFECTOS TOXICOS. Ministerio de Salud Pública. . [Online].; 2020. Acceso 9 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/Toxicos-y-quimicos-SE-48.pdf>.
- 1 Chaparro M., López A., Otálvaro Á., Prieto L., Rey J. Perfil del riesgo de residuos de 6 plaguicidas: organofosforados en la cadena productiva del brócoli (*Brassica oleracea* L: . var: *Italica*) y del coliflor (*Brassica oleracea* L: var: *botrytis*) en Colombia. Universidad La Salle. [Online].; 2018. Acceso 27 de Septiembre de 2020. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/edunisalle\\_agrociencias/14](https://ciencia.lasalle.edu.co/edunisalle_agrociencias/14).
- 1 INECC. Diagnóstico sobre la contaminación por Plaguicidas en agua superficial, agua 7 subterránea y suelo. SEMARNAT. [Online].; 2019. Acceso 27 de Septiembre de 2023. . Disponible en:

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/495283/Diagnostico\\_sobre\\_la\\_Contaminacion\\_por\\_Plaguicidas\\_en\\_Agua\\_Superficial\\_Agua\\_Subterranea\\_y\\_Suelo\\_vernal\\_final\\_s-d.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/495283/Diagnostico_sobre_la_Contaminacion_por_Plaguicidas_en_Agua_Superficial_Agua_Subterranea_y_Suelo_vernal_final_s-d.pdf).

- 1 Observatorio del Principio 10. Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. Observatorio del Principio 10. [Online] Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en: <https://observatoriop10.cepal.org/es/tratado/convenio-estocolmo-contaminantes-organicos-persistentes>.
- 1 Observatorio del Principio 10. Convenio de Rotterdam Para la Aplicación del Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional. Observatorio del Principio 10. [Online] Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en: <https://observatoriop10.cepal.org/es/tratado/convenio-rotterdam-la-aplicacion-procedimiento-consentimiento-fundamentado-previo-ciertos>.
- 2 Chacón K. Agricultura y sostenibilidad ambiental en Costa Rica. Estado de la Nación. [Online].; 2019. Acceso 12 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/7812?show=full>.
- 2 Sistema Costarricense de Información Jurídica. Sistema Costarricense de Información Jurídica. [Online]; 1995. Acceso 14 de Octubre de 2023. Disponible en: [http://www.pgrweb.go.cr/SCIJ/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=27738&nValor3=93505&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/SCIJ/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=27738&nValor3=93505&strTipM=TC).
- 2 Ministerio de Salud de Costa Rica. Boletín Epidemiológico N° 18 de 2022. Ministerio de Salud de Costa Rica. [Online].; 2022. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca/material-educativo/material-publicado/boletines/boletines-vigilancia-vs-enfermedades-de-transmision-vectorial/boletines-epidemiologicos-2022/5865-boletin-epidemiologico-n-18/file>.
- 2 OISS. Efectos por plaguicidas en la salud en los trabajadores bananeros. OISS. [Online]; 2018. Acceso 14 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/11/2-7-Bananero.pdf>.
- 2 Cervantes E., Mora M., Durán M. Intoxicación por organofosforados. REVISTA MEDICINA LEGAL DE COSTA RICA. [Online].; 2019. Acceso 25 de Septiembre de 2023. Disponible en: [www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152019000100110](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152019000100110).
- 2 Flores S., Puchaicela M., Rojas G. Abordaje del paciente intoxicado por organofosforado. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidad. [Online].; 2023. Acceso 26 de Septiembre de 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.555>.

- 2 Organización Mundial de la Salud. Organización Mundial de la Salud. [Online]; 2024.  
6 Acceso 13 de marzo de 2024. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/neglected-tropical-diseases>.
- 2 Quintero. Estudio exploratorio de las rutas de contaminación causada a la población y al  
7 medio ambiente por el uso de pesticidas organofosforados en el municipio de Guasca  
. departamento de Cundinamarca. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. [Online].;  
2018. Acceso 10 de Octubre de 2023. Disponible en:  
<https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/4849>.
- 2 Daza J., Lozada H., Patricia D. Síndromes asociados a intoxicación por  
8 organofosforados: abordaje médico y fisioterapéutico en cuidado crítico. Revista de  
. Ciencias de la Salud. [Online].; 2019. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en:  
<https://revistas.urosario.edu.co/index.php/revsalud/article/view/8371>.
- 2 Angulo N., Cataño P., Gómez C., Quintero S. Síndrome neuroléptico maligno asociado  
9 con intoxicación aguda por un organofosforado reporte de caso. Biomédica. [Online].;  
. 2022. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en:  
<https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/6428>.
- 3 Silveira M., Aldana M., Piri J., Valenzuela A., Jasa G., Rodríguez G. Plaguicidas  
0 agrícolas: un marco de referencia para evaluar riesgos a la salud en comunidades  
. rurales en el estado de Sonora, México. Rev. Int. Contam. Ambie. [Online].; 2018.  
Acceso 10 de Octubre de 2023. Disponible en:  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-49992018000100007](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992018000100007).
- 3 Sagarra L., Bayas K., Gonzaga D., Arregui S. Tratamiento de intoxicación de  
1 organofosforado. Revista Científica de Investigación actualización del mundo de las  
. Ciencias. [Online].; 2019. Acceso 28 de Septiembre de 2023. Disponible en:  
<http://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/351>.
- 3 Zuñiga L., Saracini C., Pancetti F., Muñoz M., Lucero B., Foerster C., et al., Exposición  
2 a plaguicidas en Chile y salud poblacional: urgencia para la toma de decisiones. Gac  
. Sanit. [Online].; 2021. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en:  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0213-91112021000500480](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0213-91112021000500480).
- 3 Bravo V., de la Cruz E., Herrera G., Moraga G., Ramírez F. Uso de plaguicidas en  
3 cultivos de caña de azúcar en Guanacaste, impacto ambiental y salud humana. Revista  
. Mensual sobre la Actualidad Ambiental. [Online].; 2015. Acceso 14 de Octubre de  
2023. Disponible en: [https://www.ambientico.una.ac.cr/wp-content/uploads/tainacan-items/5/26302/252\\_13-28.pdf](https://www.ambientico.una.ac.cr/wp-content/uploads/tainacan-items/5/26302/252_13-28.pdf).

- 3 Mena X., Couoh Y. Efectos de los plaguicidas utilizados para el control de la Sigatoka  
4 negra en plantaciones bananeras en México, así como su efecto en el ambiente y la salud  
. pública. *Tecnociencia*. [Online].; 2015. Acceso 14 de Octubre de 2023. Disponible en:  
<https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/594>.
- 3 Ramírez V., Cuenca P., Daño del ADN en trabajadoras bananeras expuestas a  
5 plaguicidas en Limón, Costa Rica. *Scielo*. [Online].; 2002. Acceso 14 de Octubre de  
. 2023. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442002000200010](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442002000200010).
- 3 Marrero S., González S., Guevara H., Eblen A. Evaluación de la exposición a  
6 organofosforados y carbamatos en trabajadores de una comunidad agraria. *Comunidad y  
. Salud*. [Online].; 2017. Acceso 14 de Octubre de 2023. Disponible en:  
[https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1690-32932017000100005](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-32932017000100005).
- 3 Guevara, Troya C., Geus D., Herrera D., Obregón M. Manejo de intoxicación por  
7 inhibidores de la colinesterasa: una experiencia en un hospital rural en Ecuador.  
. *PRÁCTICA FAMILIAR RURAL*. [Online].; 2016. Acceso 15 de Octubre de 2023.  
Disponible en: [www.practicafamiliarrural.org/index.php/pfr/article/view/83](http://www.practicafamiliarrural.org/index.php/pfr/article/view/83).
- 3 Alvarado J., Valencia López C., Luna P., Borboa J., Mexia M., Ruiz N. Agroquímicos  
8 organofosforados y su potencial daño en la salud. *CIENCIA ergo-sum*. [Online].; 2018.  
. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/journal/104/10456899008/html/>.
- 3 Guerra N., Sierra E., Jiménez J., Rodríguez F. Relación de intencionalidad en pacientes  
9 con intoxicaciones agudas. *Univ. Salud*. [Online].; 2020. Acceso 27 de Septiembre de  
. 2023. Disponible en: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/usalud/article/view/4704>.
- 4 García L., Bravo N. Conocimientos, actitudes y prácticas sobre el uso de plaguicidas por  
0 agricultores en una zona rural de Copán Ruinas, Honduras, año 2019. *MÉD.UIS*.  
. [Online].; 2019. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en:  
<https://doi.org/10.18273/revmed.v35n2->.
- 4 Gaibor J., Apolinario C., Gaibor M. Visión actual de los plaguicidas. *Actas medicas  
1 Hospital Alcívar*. [Online].; 2018. Acceso 15 de Octubre de 2023. Disponible en:  
. <https://actasmedicas.ec/index.php/am/article/view/19?articlesBySameAuthorPage=3>.
- 4 Anchatipán J., Vailati J., Viteri C. Concentraciones séricas de la Enzima  
2 acetilcolinesterasa en agricultores expuestos a organofosforados. *Revista uta*. [Online].;  
. 2020. Acceso 27 de Septiembre de 2023. Disponible en:  
<https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/article/view/910>.

- 4 Herrera J., Benitez A., Xotlanihua M., Bernal Y., Medina I., Barrón B., et al., Factores  
3 de riesgo de exposición durante el manejo y uso de plaguicidas enfumigadores urbanos.  
. Rev. Int. Contam. Ambie. [Online].; 2018. Acceso 26 de Septiembre de 2023.  
Disponible en:  
[https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2018.34.esp02.  
03](https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2018.34.esp02.03).
- 4 Montero M. Consecuencias ambientales y riesgos para la salud causados por el  
4 plaguicida. Revista Pensamiento Actual. [Online].; 2018. Acceso 15 de Octubre de  
. 2023. Disponible en: [https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-  
actual/article/view/33812](https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/33812).
- 4 MINAE. Análisis de la estructura de Producción Agrícola de Costa Rica y la  
5 problemática ambiental asociada. MINAE. [Online].; 2019. Acceso 12 de Octubre de  
. 2023. Disponible en: [http://www.digeca.go.cr/documentos/analisis-de-la-estructura-de-  
produccion-agricola-de-costa-rica-y-la-problematika](http://www.digeca.go.cr/documentos/analisis-de-la-estructura-de-produccion-agricola-de-costa-rica-y-la-problematika).
- 4 Barraza D., Jansen K., Wesseling C., van Wendel B. Pesticide risk perceptions among  
6 bystanders of aerial spraying on bananas. Elsevier. [Online].; 2020. Acceso 16 de  
. Octubre de 2023. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935120307726?via%3Dihub>.
- 4 Anchía G., Cheverri S., Cordero J., Mora I. Intoxicaciones agudas con pesticidas para  
7 fines suicidas en Costa Rica durante la década de 2010-2020. REVISTA MEDICINA  
. LEGAL DE COSTA RICA. [Online].; 2020. Acceso 16 de Octubre de 2023. Disponible  
en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v38n1/2215-5287-mlcr-38-01-131.pdf>.
- 4 Sánchez Recio. ¿Qué es América latina? concepto y extensión de su núcleo de certeza  
8 positiva. Kairós. [Online].; 2019. Acceso 5 de Febrero de 2024. Disponible en:  
. <https://kairos.unach.edu.ec/index.php/kairos/article/view/39>.
- 4 Loor P., Alonso A., Pérez M. Las relaciones agrarias en Latinoamérica. Sus  
9 manifestaciones en el Ecuador. Scielo. [Online].; 2019. Acceso 6 de Febrero de 2024.  
. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0252-  
85842019000200016&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0252-85842019000200016&script=sci_arttext&tlng=en).
- 5 Ceroni. Rasgos centrales del agronegocio en Latinoamérica: la experiencia en Uruguay.  
0 Perfiles Latinoamericanos. [Online].; 2018. Acceso 5 de Febrero de 2024. Disponible  
. en: [doi: 10.18504/pl2652-004-2018](https://doi.org/10.18504/pl2652-004-2018).
- 5 Castillo B., Ruiz J., Manrique M., Pozo C. Contaminación por plaguicidas agrícolas en  
1 los campos de cultivos en Cañete (Perú). Revista espacios. [Online].; 2020. Acceso 18  
. de Octubre de 2023. Disponible en:  
<https://www.revistaespacios.com/a20v41n10/a20v41n10p11.pdf>.

- 5 Mollocana E., Gonzales A. Control de plaguicidas en Ecuador: ¿Un problema  
2 subestimado? Bionatura. [Online].; 2020. Acceso 23 de Octubre de 2023. Disponible en:  
. <http://dx.doi.org/10.21931/RB/2020.05.03.17>.
- 5 Mazón M., Romero O. 60 años después de la primavera silenciosa, Latinoamérica no ha  
3 reducido el uso de insecticidas. CALDASIA. [Online].; 2023. Acceso 5 de Febrero de  
. 2024. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/cal>.
- 5 Castillo B., Mejías C. Exposición a plaguicidas en Latinoamérica Revisión  
4 Bibliográfica. Rev cienc forenses. [Online].; 2023. Acceso 27 de Septiembre de 2023.  
. Disponible en: <https://camjol.info/index.php/RCFH/article/view/16389>.
- 5 Giannuzzi L., Ortega, Ventosi E. Efectos toxicos de los plaguicidas. Repositorio  
5 Institucional CONICET Digital. [Online].; 2018. Acceso 5 de Febrero de 2024.  
. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/109896>.
- 5 Ying S., Ling N., Shiung S., Peng W., Low F., Lee B, et al., A recent global review of  
6 hazardous chlorpyrifos pesticide in fruit and vegetables: Prevalence, remediation and  
. actions needed. Elsevier. [Online].; 2020. Acceso 19 de Octubre de 2023. Disponible en:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030438942030995X>.
- 5 Caprile A., Sasal M., Repetti M., Andriulo A. Plaguicidas retenidos en el suelo y  
7 perdidos por escurrimiento en secuencias de cultivo bajo siembra directa. Cienc. suelo.  
. [Online].; 2019. Acceso 25 de Octubre de 2023. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-  
20672019000200012&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-20672019000200012&script=sci_arttext&tlng=en).
- 5 Deknock A., De Troyer N., Houbraken M., Dominguez L., Novilos I., Van Echelpoel  
8 W, et al., Distribution of agricultural pesticides in the freshwater environment of the  
. Guayas river basin (Ecuador). Elsevier. [Online].; 2018. Acceso 23 de Octubre de 2013.  
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.185>.
- 5 Oliveira M., Alves B., Adeyemi J., Nadal M., Domingo J., Barbosa F. Legacy and  
9 emerging pollutants in Latin America: A critical review of occurrence and levels in  
. environmental and food samples. Elsevier. [Online].; 2022. Acceso 18 de Octubre de  
2023. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722048732?via%3Dihub>.
- 6 Caro L., Forero M., Dallos A. Inhibición de la colinesterasa como biomarcador para la  
0 vigilancia de población ocupacionalmente expuesta a plaguicidas organofosforados.  
. Cienc. Tecnol. Agropecuaria. [Online].; 2020. Acceso 23 de Octubre de 2023.  
Disponible en: DOI: [https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num3\\_art:1562](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1562).

- 6 Narro G. Efectos de los plaguicidas organofosforados en la salud hepatológica de las  
1 personas y el medio ambiente en Paiján. Rev. Cienc. Tecnol. [Online].; 2019. Acceso 23  
. de Octubre de 2023. Disponible en:  
<https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/4813>.
- 6 Piedad N., Castro J. Síntomas oculares reportados por los trabajadores expuestos a  
2 agroquímicos en cultivos de flores. Cien. tecnol. salud. vis. ocul. [Online].; 2018.  
. Acceso 19 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo/>.
- 6 Maldonado V., Cerna E., Hernández O., Ochoa Y. Comparación de técnicas analíticas  
3 para la determinación de plaguicidas organofosforados en muestras agrícolas.  
. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. [Online].;  
2022. Acceso 23 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0003-0845-5678>.
- 6 Dussan P., Rodríguez J., Parra D., Amaya A. Atrofia macular posterior a intoxicación  
4 aguda por organofosforados. [Online].; 2023. Acceso 23 de Octubre de 2023. Disponible  
. en: <https://archivosoftalmologia.com.ar/index.php/revista/article/view/227>.
- 6 Galíndez AL. Intoxicación inusual por organofosforados: vía transplacentaria. [Online].;  
5 2021. Acceso 26 de Septiembre de 2023. Disponible en:  
. [0.32641/andespediatr.v92i5.3275](https://doi.org/10.32641/andespediatr.v92i5.3275).
- 6 Guzmán E., Méndez G. Electromiografía en las Ciencias de la Rehabilitación. Salud  
6 Uninorte. [Online].; 2018. Acceso 20 de Octubre de 2023. Disponible en:  
. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-55522018000300753](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522018000300753).
- 6 Mendoza Bonfilio. Intoxicación por carbamatos como causa de síndrome colinérgico y  
7 diferencias en el tratamiento de la intoxicación por organofosforados. Med Int Méx.  
. [Online].; 2021. Acceso 26 de Diciembre de 2023. Disponible en:  
<https://doi.org/10.24245/mim.v39i4.6882>.
- 6 Rea B., Ustáriz F. Niveles de colinesterasas como biomarcador de intoxicación por  
8 organofosforados y carbamatos en toxicología forense. Ciencia digital. [Online].; 2023.  
. Acceso 15 de Octubre de 2023. Disponible en:  
<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v7i3.2586>.
- 6 Romero S. Síndrome Neuroléptico maligno: un reto diagnóstico en urgencias. Revista  
9 Npunto. [Online].; 2019. Acceso 21 de Octubre de 2023. Disponible en:  
. <https://www.npunto.es/revista/12/sindrome-neuroleptico-maligno-un-reto-diagnostico-en-urgencias>.

- 7 Chambers J., Edward D. Oxime-Mediated Reactivation of Organophosphate-Inhibited  
0 Acetylcholinesterase with Emphasis on Centrally-Active Oximes. *Neuropharmacology*.  
[Online].; 2020. Acceso 21 de Octubre de 2023. Disponible en:  
[doi:10.1016/j.neuropharm.2020.108201](https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2020.108201).
- 7 Cano A., Cerna E., Ochoa M., Maldonado V., Ceballos, Linares, et al., Determinación y  
1 cuantificación de residuos de plaguicidas en suelo y agua en pastizales en noroeste de  
1 .mexico, hábitat del perrito de la pradera Mexicano, *Revista Mexicana de Mastozoología*.  
[Online].; 2022. Acceso 30 de Octubre de 2023. Disponible en:  
<http://www.revmexmastozoologia.unam.mx/ojs/index.php/rmm/article/view/347>.
- 7 Villegas L., Cabrera , Capparelli. Assessment of Microplastic and Organophosphate  
2 Pesticides Contamination in Fiddler Crabs from a Ramsar Site in the Estuary of Guayas  
2 . River, Ecuador. *Sprinder*. [Online].; 2021. Acceso 23 de Octubre de 2023. Disponible  
en: <https://doi.org/10.1007/s00128-021-03238-z>.
- 7 Ramírez D., Pérez M., Chin J., Aguilar P., Arias V., Masís M. Pesticide occurrence and  
3 water quality assessment from an agriculturally influenced Latin-American tropical  
3 . region. *Elsevier*. [Online].; 2020. Acceso 19 de Octubre de 2023. Disponible en:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0045653520320464>.
- 7 Arias L, Garzón A, Ayarza A, Aux S, Bojacá C. Environmental fate of pesticides in  
4 open field and greenhouse tomato production regions from Colombia. *Elsevier*.  
4 . [Online].; 2020. Acceso 18 de Octubre de 2023. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666765721000028?via%3Dihub>.
- 7 Córdoba L, Solano K, Clemens R, Van Wendel B. Passive monitoring techniques to  
5 evaluate environmental pesticide exposure: Results from the Infant's Environmental  
5 . Health study (ISA). *Elsevier*. [Online].; 2020. Acceso 18 de Octubre de 2023.  
Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935120301353?via%3Dihub>.
- 7 Pérez D, Fuente F, Calderón G, Oyesqui L, De Geronimo E, Aparicio V. Ecological risk  
6 assessment of current-use pesticides and biocides in soils, sediments and surface water  
6 . of a mixed land-use basin of the Pampas region, Argentina. *Elsevier*. [Online].; 2020.  
Acceso 21 de Octubre de 2023. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33297067/>.
- 7 Lopes M, Ameida A, Balan L, Gonçalves J, Marques L, Seni A, et al. Impact of  
7 Pesticides on Human Health in the Last Six Years in Breazil. *Int. J. Environ. Res. Public*  
7 . *Health*. [Online].; 2022. Acceso 18 de Octubre de 2023. Disponible en:  
<https://www.mdpi.com/1660-4601/19/6/3198>.

- 7 Santana K, Rodríguez J, Martínez G, Ruiz E, Briones C, Quijije J. Intoxicaciones agudas  
8 en pediátricos, Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. [Online].; 2023.  
. Acceso 1 de Noviembre de 2023. Disponible en:  
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/6142>.
- 7 Grillo , Achú E, Muñoz M, Lucero B. Exposición a plaguicidas organofosforados y  
9 polineuropatía periférica en trabajadores de la región de Maule Chile. Rev Esp Salud  
. Pública. [Online].; 2018. Acceso 30 de Octubre de 2023. Disponible en:  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1135-57272018000100203](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1135-57272018000100203).
- 8 López E, Ramos L, Houbraken M, Du G, Romero O, Spanoghe P. Conocimiento y uso  
0 práctico de plaguicidas en Cuba, Cienc Tecnol Agropecuaria. Cienc Tecnol  
. Agropecuaria. [Online].; 2020. Acceso 31 de Octubre de 2023. Disponible en:  
<https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1282>.
- 8 Caro, Forero, Dallos A. Niveles de colinesterasa plasmática: Un biomarcador del efecto  
1 de la exposición a insecticidas organofosforados. RIUPTC. [Online].; 2018. Acceso 28  
. de Febrero de 2024. Disponible en: <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/5691>.
- 8 Figueroa A, Ilescas I, Saavedra , Villanueva , Mendoza G, Vela M. Abordaje del  
2 paciente pediátrico intoxicado en urgencias. Rev. Fac. Med. Hum. [Online].; 2022.  
. Acceso 7 de Enero de 2024. Disponible en: [DOI: 10.25176/RFMH.v22i4.5091](https://doi.org/10.25176/RFMH.v22i4.5091).
- 8 Rodón Y, Avalos K, Brizuela O, Garrido Y. Intoxicación exógena por organofosforados.  
3 Presentación de un caso. Cibamanz. [Online].; 2023. Acceso 26 de Diciembre de 2023.  
. Disponible en:  
<https://cibamanz.sld.cu/index.php/cibamanz/2023/paper/download/757/384>.
- 8 Berrouet M, Tobón C, Zuluaga C. Intoxicaciones en pediatría con fines suicidas: reporte  
4 de dos casos. Med UPB. [Online].; 2019. Acceso 26 de Diciembre de 2023. Disponible  
. en: [DOI:10.18566/medupb.v38n2.a10](https://doi.org/10.18566/medupb.v38n2.a10).
- 8 Caja Costarricense de Seguro Social. Lista Oficial de Medicamentos y Normativa.  
5 CCSS. [Online].; 2023. Acceso 13 de Febrero de 2024. Disponible en:  
. <https://www.ccss.sa.cr/flip/lom/pdf/lom-04-09-23.pdf>.
- 8 Worek F, Thiermann H, Wille T. Organophosphorus compounds and oximes: a critical.  
6 Springer. [Online].; 2020. Acceso 1 de Octubre de 2023. Disponible en:  
. <https://doi.org/10.1007/s00204-020-02797-0>.
- 8 Theran , León L, Domínguez C, Castaño A, Dulcey L, Wadnipar A, et al.  
7 Miocardiopatía Relacionada con Intoxicación por Carbamatos y Piretroides. Descripción  
. de un Fenómeno Atípico en un Hospital Suramericano. Ciencia Latina Revista  
Científica Multidisciplinar. [Online].; 2023.. Disponible en:  
[doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.7648](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7648).

- 8 Virú M. Manejo actual de las intoxicaciones agudas por inhibidores de la colinesterasa:  
8 conceptos erróneos y necesidad de guías peruanas actualizadas. *Anales de la Facultad de  
. Medicina*. [Online].; 2015. Acceso 29 de Diciembre de 2023. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37943429015>.
- 8 Estrada A, Berrouet M. Uso de emulsiones lipídicas en el paciente intoxicado: una  
9 perspectiva desde el servicio de urgencias. *Revista Curare*. [Online].; 2017. Acceso 28  
. de Febrero de 2024. Disponible en: <https://doi.org/10.16925/cu.v4i2.2254>.
- 9 Yu S, Yu S, Lili Z, Gao Y, Walline J, Lu X, et al. Efficacy and outcomes of lipid  
0 resuscitation on organophosphate poisoning patients: A systematic review and meta-  
. analysis. *Elsevier*. [Online].; 20219. Acceso 28 de Febrero de 2024. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0735675718309306?via%3Dihub>.
- 9 Kumar Pannu A, Garg S, Prasad D, Sharma N. Lipid emulsion for the treatment of  
1 acuteorganophosphate poisoning: an Open-Labelrandomized trial. *Clinical Toxicology*.  
. [Online].; 2022. Acceso 28 de Febrero de 2024. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/357196053\\_Lipid\\_emulsion\\_for\\_the\\_treatment\\_of\\_acute\\_organophosphate\\_poisoning\\_an\\_Open-Label\\_randomized\\_trial](https://www.researchgate.net/publication/357196053_Lipid_emulsion_for_the_treatment_of_acute_organophosphate_poisoning_an_Open-Label_randomized_trial).
- 9 Goldsmith M, Ashani Y. Catalytic bioscavengers as countermeasures against  
2 organophosphate nerve agents. *Elsevier*. [Online].; 2018. Acceso 25 de Octubre de  
. 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2018.07.006>.
- 9 Camacho M, Covantes C, Toledo G, Mercado U, Ponce D, Díaz K. Organophosphorus  
3 Pesticides as Modulating Substances of through the Cholinergic Pathway. *Int. J. Mol.  
. Sci*. [Online].; 2021. Acceso 21 de Octubre de 2023. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9104626/>.

## **CAPÍTULO VII - ANEXOS**

## Anexo 1.

Autor/ab rev. Revista/ Año	Re	Título del artículo	Tipo de estudio	Nivel de evidencia	Población	Metodología	Resultados y conclusiones
Ying S, Ling N, Siung S, Peng W, Low F, Bernard L, et al/ Elsevier/ 2020	56	A recent global review of hazardous chlorpyrifos pesticide in fruit and vegetables: Prevalence, remediation and actions needed	Descriptivo	2	Mundial	Repasar la información más reciente sobre clorpirifos en frutas y hortalizas a nivel mundial.	El clorpirifos es un pesticida organofosforado que envenena los nervios, se encuentra hasta en 1/3 de todos los cítricos producidos convencionalmente. Se han reportado numerosas evaluaciones de riesgos.
Deknock A, De Troyer N, Houbraken M, Domínguez L, Nolivos I, Van	58	Distribution of agricultural pesticides in the freshwater environment of the Guayas river basin (Ecuador)	Cohorte	2	Ecuador	Se monitorean un total de 181 sitios, todos situados dentro de la Reserva Natural Manglares Churute en el estero del río Guayas, se seleccionaron 83 pesticidas	Se determinó contaminación por pesticidas en 181 sitios de muestreo. mediante un método de residuos múltiples que utiliza extracción en fase sólida y los residuos de pesticidas se

<p>Echelpoe l W, Eurie M, Spanogh e P, Goethals a P/Elsevie r/2018</p>						<p>relevantes para análisis de los residuos de estos.</p>	<p>vincularon con la agricultura. actividades de uso de la tierra para identificar las principales fuentes de contaminación. Además, el estado biológico de la calidad del agua. En base a las comunidades de macroinvertebrados se determinó en cada localidad y la relación con la ocurrencia de residuos de pesticidas fue investigado más a fondo. Los resultados mostraron que la contaminación por pesticidas del medio ambiente de agua dulce estuvo ampliamente presente en la cuenca del río Guayas con</p>
--	--	--	--	--	--	---	--

							detecciones en 108 sitios de muestreo
Castillo B, Ruiz J, Manrique M, Pozo C/ Revista espacios/ 2020	51	Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete (Perú)	Cohorte	2	80 productores que realizan aplicaciones frecuentes de productos químicos en sus cultivos	La metodología para el presente trabajo de investigación se desarrolló mediante una encuesta realizada a 80 productores que realizan aplicaciones frecuentes de productos químicos en sus cultivos. Donde se empleó el método de diseño no experimental, enfoque cualitativo, tipo básico correlacional, con 2 variables, tal como se indica en la tabla	El resultado del nivel de contaminación por plaguicidas, nos muestra que 35 agricultores indican que el nivel es alto y 33.8 agricultores indican que el nivel es muy alto, a diferencia de 26.3 que consideran que es moderado y un nivel bajo de 5.
Cano A, et al/ Revista mexican	71	Determinación y cuantificación de residuos de plaguicidas en	Ensayo clínico	1	México	Determinar y cuantificar los	Se detectaron residuos de glifosato,

a de mastozo ología/2022		Suelo y agua en pastizales del noroeste de México, hábitat del Perrito de la pradera mexicano				residuos de plaguicidas en el suelo y el agua de las colonias de perrito de la pradera mexicano (Cynomys mexicanus) en Coahuila y Nuevo León. Se recolectaron 4 muestras de agua y 55 de suelo, se extrajeron los plaguicidas mediante la técnica Soxhlet y se analizaron con el método de Cromatografía Líquida de Alta Resolución (hplc).	endosulfán, metamidofos, malatión, clorpirifos, deltametrina, imidacloprid y metomilo en un 99% de las muestras analizadas. Los resultados sugieren que los plaguicidas presentes en el suelo y el agua pueden estar afectando a las poblaciones de C. mexicanus debido a la persistencia, toxicidad y bioacumulación de los plaguicidas aplicados en las zonas agrícolas cercanas.
Villegas L, Cabrera M, Caparelli M/	72	Assessment of Microplastic and Organophosphate Pesticides	Ensayo clínico	1	Ecuador	Se evaluó la concentración de pesticidas organofosforados (OP) y microplásticos (MP) en	Las concentraciones de MP en las madrigueras fueron $660 \pm 174,36$ ítems kg-

Springer/ 2021		Contamination in Fiddler Crabs from a Ramsar Site in the Estuary of Guayas River, Ecuador				agua y sedimentos del madrigueras y tejidos de los cangrejos violinistas <i>Leptuca festae</i> y <i>Minuca ecuadoriensis</i> , de Isla Santay, un sitio Ramsar en el estuario del río Guayas, Ecuador	1 (p.p.) y $26 \pm 1$ ítems L- 1 en sedimentos y agua recolectados, respectivamente. En cuanto a los OP, las concentraciones de agua y sedimentos fueron hasta 26 veces mayores por encima de los umbrales de la USEPA para exposición crónica, lo que indica riesgo ambiental. Se encontraron MP en tejidos recolectados de ambas especies. La mayor abundancia se produjo en las branquias seguidas por el tracto digestivo y el hepatopáncreas. concentraciones de OP en los tejidos estaban por debajo
-------------------	--	---	--	--	--	---	--

							de los límites de detección. Debido a que los cangrejos violinistas están crónicamente expuestos a la contaminación ambiental, son bioindicadores adecuados para monitorear la Isla Santay y comprender los impactos humanos en los ambientes costeros del Ecuador.
Barraza D, Jansen K, Wesseling C, Van Wendel B/ Elsevier /2020	46	Pesticide risk perceptions among bystanders of aerial spraying on bananas in Costa Rica	Cohorte	2	Profesores de escuelas cercanas.	Se realizó una encuesta presencial entre 475 escolares trabajadores, de los cuales 455 completaron las 33 preguntas sobre percepción del riesgo de pesticidas. Un análisis factorial exploratorio caracterizaron las percepciones	Trabajadores de escuelas mayores, primaria (masculinas) y maestros y trabajadoras escolares (particularmente de escuelas situadas cerca de campos agrícolas con antena fumigación de pesticidas), sintieron una mayor gravedad

						<p>subyacentes de la exposición a pesticidas.</p> <p>y/o magnitud del riesgo por el uso de pesticidas. Este estudio muestra que Los transeúntes están preocupados por los riesgos para la salud derivados del uso de pesticidas. Sus percepciones de riesgo no sólo están determinadas por género y edad como se informó anteriormente en la literatura, pero también por puesto de trabajo y contexto geográfico.</p> <p>Comprensión saber qué peligros preocupan a las personas y cómo los abordan es esencial para lograr un riesgo exitoso.</p> <p>Por lo tanto, los espectadores deben ser considerados actores relevantes en</p>
--	--	--	--	--	--	--

							los debates sobre cuestiones de pesticidas. y para informar el desarrollo de regulaciones y estrategias de reducción de riesgo
Silveira M, Aldana M, Piri J, Valenzuela A, Jasa G, Rodriguez G/ Rev. Int. Contam. Ambie/ 2018	30	Plaguicidas agrícolas: un marco de referencia para evaluar riesgos a la salud en comunidades rurales en el estado de Sonora, México	Descriptivo	2	México	Analizar la información de fuentes secundarias sobre cultivos, superficies sembradas y plagas que presentan dichos cultivos. Además de plaguicidas recomendados para su control a partir de la información con que cuenta un DDR, la que proporciona el gobierno federal y estatal sobre éste, la bibliografía científica relevante y los manuales	La información obtenida puede aplicarse a otros distritos rurales de la región con una mayor superficie sembrada y con los mismos cultivos citados. Este estudio no mide la exposición a plaguicidas, por lo que sus resultados no predicen posibles impactos en la salud.

						técnicos de la SAGARPA para la zona	
Ramírez D, Pérez M, Chin J, Aguilar P, Arias V, Masis M / Elsevier/ 2020	73	Pesticide occurrence and water quality assessment from an agriculturally influenced Latin-American tropical region	Ensayo clínico	1	Costa Rica	Se llevó a cabo un estudio de monitoreo en tres microcuencas de influencia agrícola en Costa Rica durante 2012-2014, para pesticidas y parámetros de calidad del agua	Se analizaron un total de 42 pesticidas, detectando en muestras de agua lo siguiente: dos herbicidas (oxifluorfen, diurón), cuatro insecticidas (carbofurano, clorpirifos, oxamil, etión) y dos fungicidas (tiabendazol, carbendazim); mientras en En las muestras de sedimento solo se encontraron los insecticidas, clorpirifos y cipermetrina. La calidad del agua fue También evaluado por el Índice de Calidad del Agua del Consejo

							<p>Canadiense de Ministros de Medio Ambiente y el Índice Nacional de Calidad del Agua Sanitaria, el primero clasificó a la mayor parte del punto de muestreo como marginal y mala calidad mientras que el segundo clasificó a la mayoría de ellos como de buena calidad, siendo los parámetros más afectados fueron el contenido de nitratos, fósforo, sólidos en suspensión y materia orgánica. Los resultados sugieren que la calidad del agua en las microcuencas parece verse afectada por las condiciones</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

							agrícolas y urbanas cercanas. actividades en la región
Olivera M, Alves B, Adeyemi J, Nadal M, Domingo J, Barbosa F/ Elsevier/ 2022	59	Legacy and emerging pollutants in Latin America: A critical review of occurrence and levels in environmental and food samples	Descriptivo	2	América latina	Una revisión exhaustiva de la literatura, con la selección de 176 documentos, proporcionó información única y actualizada sobre la presencia/distribución de 17 clases de contaminantes heredados o emergentes en diferentes matrices alimentarias y ambientales (suelo, sedimento, agua y aire). El estudio muestra que la amplia distribución y registro	Los hidrocarburos aromáticos policíclicos son contaminantes que preocupan profundamente al público ya que muestran propiedades cancerígenas. Varias clases de contaminantes, como los disruptores endocrinos, han causado efectos nocivos. sobre los seres humanos y el medio ambiente. Además de eso, los productos farmacéuticos y los pesticidas son compuestos de alto contenido
Arias A, Garzón A,	73	Environmental fate of pesticides in	Ensayo clínico	1	Colombia	Se analizaron residuos de 30 plaguicidas en	detectaron un total de 22 plaguicidas, siendo las

<p>Ayarza A, Aux S/ Elsevier/ 2021</p>		<p>open field and greenhouse tomato production regions from Colombia</p>				<p>muestras de frutos, hojas y suelos, así como residuos de 490 plaguicidas en agua y sedimentos, de dos regiones productoras de tomate en campo abierto y en invernadero, mediante muestreo directo en campo y posterior análisis de laboratorio mediante medios líquidos o cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas</p>	<p>concentraciones más altas para tiociclam en frutos (0.79 mg kg<sup>-1</sup>), indoxacarb en hojas (24.81 mg kg<sup>-1</sup>) y dimetomorf en suelos (44.45 mg kg<sup>-1</sup>), sin embargo no se detectaron residuos. detectado en agua o sedimentos. Se detectó al menos un pesticida en el 66,7% de las muestras. El metomilo y el dimetomorfo fueron comunes en frutos, hojas y suelos de ambas regiones; además, siete plaguicidas excedieron los Límites Máximos de Residuos. Los resultados mostraron una alta presencia y afinidad de pesticidas en los</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

							compartimentos ambientales de las regiones alto andinas productoras de tomate, principalmente en suelos y sistemas productivos a campo abierto.
Gaïbor J, Apolinar C, Gaïbor M /Actas medicas / 2022	41	Visión actual de los plaguicidas, articulo de revisión.	Descriptivo	2	Latinoamérica	Revisión bibliográfica detallada sobre publicaciones emitidas en el 2017. Los artículos incluidos cumplen los criterios que se anotan; idioma español, que traten sobre una amplia visión en el uso de plaguicidas en los humanos y su impacto en el medio circundante.	En algunos lugares de las Américas , en estas intoxicaciones se observó un predominio de intoxicaciones en el sexo masculino y la principal causa de intoxicación fue el intento de suicido.
Córdoba L, Solano K, Ruepert	75	Passive monitoring techniques to evaluate	Ensayo clínico	1	Escuelas	Se seleccionaron diez escuelas proximales y dos no proximales y se colocó aire pasivo	Con muestreadores pasivos de aire detectamos diez pesticidas diferentes: dos

C, van Wendel B/ Elsevier/ 2020		environmental pesticide exposure: Results from the Infant's Environmental Health study (ISA)			de espuma de poliuretano. muestreos al aire libre en cada escuela, durante cuatro períodos consecutivos. En tres de estas escuelas, también colocamos un muestreador de aire activo durante las primeras 24 h de cada período de muestreo. Recolectamos muestras de polvo pasivo colocando un Placa de Petri de vidrio en el interior de cada escuela. Posteriormente realizamos un análisis químico de 18 pesticidas, mediante cromatografía de gases con detector de masas.	insecticidas, dos nematicidas y seis. fungicidas, de los cuales nueve informaron ser utilizados en plantaciones de banano. Más de la mitad de las muestras contenidas en al menos cinco pesticidas. El clorpirifos fue el más frecuentemente detectado, en el 98% de las muestras, seguido de los nematicidas. etoprofos y el fungicida pirimetanil que se detectaron en el 81% de las muestras. Concentraciones de clorpirifos fueron cinco veces mayores en las escuelas proximales en comparación con
---	--	---	--	--	--	---

							<p>las no proximales:  media = 18,2 ng/m<sup>3</sup>  (rango =6,1–36,1) y  media=3,5 ng/m<sup>3</sup>  (rango=&lt;0,5–11,4) y  varió más entre  escuelas que en el  tiempo  (coeficiente de  correlación  intraclase = 0,80).  En general, los  resultados de los  muestreadores  pasivos y activos  mostraron  resultados similares.  patrones de  exposición; sin  embargo, las  concentraciones  medianas tendieron  a ser más altas en los  muestreadores  pasivos. En  muestras de polvo,  principalmente  se detectaron  fungicidas;  clorotalonil se  detectó con mayor</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

							frecuencia, en el 50% de las muestras.
Pérez D, Iturburu F, Calderón G, Oyesqui L, De Geronimo E, Aparicio V/Elsevier/2020	76	Ecological risk assessment of current-use pesticides and biocides in soils, sediments and surface water of a mixed land-use basin of the Pampas región, Argentina	Ensayo clínico	1	Argentina	El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el riesgo ecológico de 30 pesticidas y biocidas agrícolas de uso actual. en el suelo, sedimentos y organismos acuáticos de una cuenca de uso mixto ubicada en el Deprimido Región Pampeana de Argentina. Se utilizaron cocientes de riesgo (RQ) para evaluar el riesgo crónico en el suelo y organismos acuáticos, mientras que las Unidades Tóxicas (UT) se utilizaron para evaluar el riesgo agudo en los organismos que	Acetocloro, hidroxiatrazina, glifosato, AMPA, metolaclor, imidacloprid y tebuconazol fueron los únicos residuos de pesticidas detectados (>30%) y cuantificados en todos los matrices evaluadas. El glifosato y el AMPA presentaron las concentraciones más altas, siendo su media y niveles máximos 27,90e176,00 mg kg <sup>-1</sup> y 270e712,50 mg kg <sup>-1</sup> en suelos, 8,28e32,0 mg kg <sup>-1</sup> y 6,85e17,50 mg kg <sup>-1</sup> en sedimentos, y 1,88e4,36 mg L <sup>-1</sup> y 0,66e1,03 mg L <sup>-1</sup> en

					<p>habitan en los sedimentos.</p>	<p>aguas superficiales. Las RQ en Los suelos mostraron alto riesgo crónico, principalmente debido a AMPA e imidacloprid. Las UT en sedimentos mostraron riesgo agudo en organismos vivos, principalmente debido al glifosato y al imidacloprid. La evaluación de las RQ mostró un rango de niveles de riesgo crónico según el sitio/evento de muestreo, con mayor contribución de atrazina y sus metabolitos y acetoclor, mientras que la evaluación de TU no mostró ningún riesgo agudo en la biota acuática.</p>
--	--	--	--	--	-----------------------------------	--

Lopes M, Almeida A, Balán L, Gonçalves J, Marques L, Seni A, et al /Int. J. Environ. Res. Public Health /2022	77	Impact of Pesticides on Human Health in the Last Six Years in Brazil	Descriptivo	2	Brasil	Recopilación de artículos de PubMed, Scopus, Scielo y Web of Science, de 2015 a 2021. Después de una selección ciega utilizando el software Rayyan QCRI de dos autores, se incluyeron 51 estudios. Investigadores del Sur y del	Los artículos informaron múltiples efectos tóxicos, particularmente en las zonas rurales. Los resultados obtenidos se pueden utilizar para orientar políticas que reduzcan el uso de pesticidas y para proteger la salud de la población.
Maldonado V, Cerna E, Hernández O, Ochoa Y/Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascal	63	Comparación de técnicas analíticas para la determinación de plaguicidas organofosforados en muestras agrícolas	Ensayo clínico	1	Aguascalientes, Sinaloa y Tamaulipas	Comparar dos técnicas para validar la espectrofotometría como alternativa para la detección de pesticidas organofosforados. Se evaluaron muestras de suelo, agua y chile de los estados de Aguascalientes, Sinaloa y Tamaulipas, por cromatografía	Se observó similitud estadística en la mayoría de los plaguicidas monitoreados: malatión, metamidofos y clorpirifos, por lo cual se recomienda la espectrofotometría como técnica alternativa para su detección; sin embargo, para monocrotofos se

ientes/ 2022						líquida de alta eficiencia y espectrofotometría .Los datos se compararon con el programa R 3.6 y el paquete Agricolae 1.3.	sugiere seguir con estudios.
Díaz A, Luzuriaga J, Monroy M, Vera J/ Recimundo/2021	12	Manejo de emergencia en intoxicación por plaguicidas	Descriptivo	2	Latinoamérica	Revisión bibliográfica, la cual se ha apoyado en medios electrónicos como Google Académico, PubMed, entre otros, en donde se ha encontrado información de diferentes trabajos de investigación, que aborda la temática aquí planteada. Ente algunas de las conclusiones destacan que una intoxicación por plaguicida puede ser mortal, independientemente	Entre algunos de los síntomas que se pueden presentar, son dificultad respiratoria, disnea, irritación en ojos y piel, bradicardia, entre otros. Es por ello por lo que la valoración inicial que se haga en el centro de salud por el personal médico más la información que pueda proporcionar los familiares, compañeros de trabajo, del intoxicado acerca del tipo de plaguicida puede ser determinante para el

						e de por cuál vía la persona haya tenido contacto con el mismo	abordaje rápido en cuanto a la administración del tratamiento más adecuado. El tratamiento va a depender del grado de la intoxicación, sin embargo, entre los tipos de tratamiento está el uso de Atropina y Oximinas, colocación de sondas nasogástricas y lavado gástricos, administración de carbón activado, entre otros.
Garcia L, Bravo N/ MÉD.UI S./ 2022	40	Conocimientos, actitudes y prácticas sobre el uso de plaguicidas por agricultores en una zona rural de Copán Ruinas, Honduras, año 2019	Cohorte	2	81 Agricultores en una zona rural de Copán Ruinas, Honduras	Describir las características de los conocimientos, actitudes y prácticas de uso de plaguicidas por agricultores en una zona rural de Copán Ruinas, Honduras. Materiales y	Resultados: Los agricultores entrevistados refieren capacitación 3.7% (3/81), almacenan plaguicida en el hogar 39.5% (32/81), manipulan veneno sin guantes 30.9% (26/81), eliminan residuos en

					<p>métodos: Estudio descriptivo, transversal, llevado a cabo en Copán Ruinas, Honduras, C.A, 2019, incluyó 81 agricultores (n=81) mayores de 18 años procedentes de tres comunidades rurales contiguas</p>	<p>el ambiente 19.8% (16/81), lavan equipo en hogar 27.2% (22/81). Un agricultor (1.2%, 1/81) refirió conocer el significado de los colores en las etiquetas.          Conclusión: El bajo porcentaje de conocimientos, actitudes y prácticas en el uso de plaguicidas por los agricultores de la zona rural evaluada coincide con lo reportado por la literatura regional y latinoamericana, posiblemente asociada a un contexto de bajo nivel socioeconómico que conlleva baja capacidad de inversión en prevención y que podría</p>
--	--	--	--	--	--	--

							ser una causa importante que contribuye al riesgo de exposición ocupacional y para ocupacional por uso de plaguicidas.
Esparza J, Forero F, Mardones M/ Cien. Agri./ 2020	6	Intoxicación inusual por organofosforados: vía transplacentaria. Uso de organofosforados por agricultores de la comunidad de Guaslán-Ecuador y los cambios hematológicos	Cohorte	2	186 personas de Guaslán Ecuador	Es un estudio observacional, descriptivo de corte transversal y correlacional. En la comunidad de Guaslán-Ecuador aproximadamente 400 personas se dedican a la agricultura, de las cuales 186 individuos formaron parte del estudio forma libre y voluntaria	El 53% de la población fueron mujeres, el 47% hombres. La valoración del hemograma permitió determinar alteraciones cuantitativas como: poliglobulia, leucocitosis, neutrofilia, linfocitosis y cambios en las plaquetas. La morfología celular se valoró con el análisis del frotis de sangre periférica que evidenció alteraciones cualitativas en glóbulos rojos, blancos y plaquetas.

							<p>Los hallazgos más relevantes fueron: neutrófilos con granulación tóxica, linfocitos reactivos, hipersegmentación, plaquetas grandes y estomatocitosis. La colinesterasa eritrocitaria obtuvo 13% de la población. El 99% de la población presentó al menos una alteración cuantitativa y un 80% alteraciones cualitativas. La actividad de la colinesterasa resultó inversamente proporcional al tiempo de exposición. Se concluye que los plaguicidas organofosforados son capaces de producir alteraciones a nivel celular y enzimático.</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

							Se recomienda incluir el hemograma y el frotis de sangre periférica como marcadores de hemotoxicidad en pruebas ocupacionales o de perfil epidemiológico para personas expuestas a este tipo de agroquímicos
Rodríguez A, Urbano E, Ramírez L, Meza D/ Salud UIS/2023	9	Niveles de colinesterasa sérica en agricultores de San Pablo de Borbur, Boyacá, expuestos a organofosforados	Cohorte	2	Agricultores de Ecuador	Estudio prospectivo, de corte transversal, con una muestra de 57 trabajadores. A cada individuo se le aplicó una encuesta de datos sociodemográficos y factores laborales, posteriormente se les tomó una muestra de sangre venosa en ayuno de 8-12 horas; con el fin de	El rango de edad de los participantes estuvo entre los 22 y 64 años, el 72 % de los individuos pertenecía al sexo masculino. El 3,5 % (2 varones) presentó valores inferiores al intervalo biológico de referencia (IBR), el 88 % de las personas afirmó realizar tareas con plaguicidas y el 54

						determinar las concentraciones de colinesterasa sérica (kit Colinesterasa Butiriltiocolina Biosystems®) con el equipo automatizado de química clínica A-15 de Biosystems	% afirmó no utilizar los elementos de protección personal (EPP) al trabajar con estas sustancias. Conclusiones: se evidenció la falta de escolaridad y la ausencia del acompañamiento técnico en esta zona, lo que induce a que estos agricultores realicen procesos agrícolas relacionados con la aplicación de plaguicidas sin el adecuado conocimiento y sin la utilización adecuada de EPP.
Narro Cabezas G/ Rev. Cienc. Technol./ 2019	61	Efectos de los plaguicidas organofosforados en la salud hepatológica de las personas y el medio	Cohorte	2	Paján, Perú	Explicativa-analítica de tipo cualitativa, fenomenológica y de carácter clínico-epidemiológico de cuatro pasos: Explorar y	El perfil geosocioeconómico y demográfico de la población, la usabilidad de los plaguicidas organofosforados, los

		ambiente en Paiján. 2019				comprender el fenómeno en su contexto; analizarlo como problema histórico médico-social; comprobar el fenómeno como problema médico social actual y; identificar el nivel de comprensión y reconocimiento del fenómeno en el ideario social actual que implica análisis de la perspectiva del daño.	comportamientos de los indicadores de las intoxicaciones, los resultados de las muestras de laboratorio sobre la salud de las personas y del medio ambientes, así como, la poca comprensión y reconocimientos de los problemas de salud y el medio ambiente por parte de la comunidad, han hecho que los efectos nocivos de los plaguicidas organofosforados no sean productos del libre albedrío evolutivo de los fenómenos de usabilidad, sino, que están contenidos en el desarrollo evolutivo del contexto general y específico en que
--	--	-----------------------------	--	--	--	---	--

							viven y se desarrollan las comunidades de La Arenita, Macabi Alto y La Pampa, en el Distrito de Paiján.
Achatipán J, Vailati J, Viteri C/ Revista Uta/2020	42	Concentraciones Séricas de la Enzima Acetilcolinesterasa en Agricultores Expuestos a Organofosforados	Cohorte	2	40 Agricultores Expuestos a organofosforados	Trata de un estudio no experimental, en el que se determinó la concentración sérica de la enzima acetilcolinesterasa en 40 agricultores, expuestos a organofosforado; así como la determinación de alteraciones en su función hepática, mediante la medición de la concentración de las enzimas TGO, TGP, bilirrubina y fosfatasa alcalina.	Se observa intoxicación aguda en el 17,5% de la población, con respecto a la hepatotoxicidad no se evidenció ninguna alteración en la función hepática, ya que los niveles de las enzimas hepáticas (TGO y TGP) se encontraron dentro de los rangos normales, con respecto al tiempo de exposición se pudo observar que los 7 agricultores afectados, presentaron un tiempo de exposición entre 11 a 30 años, así mismo

							se evidenció que los más afectados eran aquellos que no utilizaron ningún equipo de protección
Alcívar S, Murillo A/FIPC AEC/ 2022	13	Intoxicación por inhibidores de colinesterasa y su efecto en la salud de agricultores	Descriptivo	2	Agricultores	Analizar intoxicación por inhibidores de colinesterasa y su efecto en la salud de agricultores, el tipo de estudio fue sistemático a través de una revisión bibliográfica, con el fin de prevenir eventos perjudiciales para la salud y el medio ambiente, se empleó como estrategia de búsqueda la revisión de artículos científicos en bases de datos como: Pubmed, Scielo, Wed of Science, Dialnet, Elsevier.	En los agricultores usuarios de plaguicidas inhibidores de colinesterasa de tipo organofosforados y carbamatos se reflejó el uso de equipo de protección personal para las actividades agrícolas, así mismo se evidencio que en algunos casos la utilización de esta media de protección personal no se aplicó, como también lo fue en un porcentaje importante la falta de capacitación sobre el uso y aplicación de este tipo de productos químicos.

						En los últimos cinco años en plataformas en inglés y español	
Anchía G, Chaverri S, Cordero J, Mora I / REVISTA MEDICINA LEGAL DE COSTA RICA/2021	47	Intoxicaciones agudas con pesticidas para fines suicidas en Costa Rica durante la década de 2010-2020	Descriptivo	2	Costa Rica	Se recopilaron datos del Centro Nacional para el Control de Intoxicaciones (CNCI) de las intoxicaciones agudas con plaguicidas para fines suicidas durante el 2010-octubre 2020 y datos del INEC de las defunciones por suicidios con plaguicidas durante los años 2010-2019. Los datos se analizaron por sexo, edad, provincia, agente tóxico, ruta de absorción, del cuadro clínico y mortalidad.	De las 3240 intoxicaciones agudas totales con plaguicidas para fines suicidas durante los años 2010-octubre 2020, el 64.7% eran hombres y 35.3% mujeres; 31.9% de las intoxicaciones ocurrieron en personas en edades entre los 20-29 años y 21% entre 30-39 años; 23.4% de los incidentes ocurrieron en la provincia de Alajuela y 19.7% en San José; el 75% de los plaguicidas utilizados eran de uso agrícola; en el 17.2% de las intoxicaciones utilizaron Glifosato

							<p>y 15.9% Paraquat; en 98.3% de los casos la ruta de absorción fue por ingestión; 65.3% de los casos fueron reportados con sintomatología leve según el CNCI. Durante el 2010-2019, 432 personas murieron por suicidio utilizando plaguicidas, lo que significa una mortalidad anual promedio de 13.3% de las intoxicaciones agudas con plaguicidas para fines suicidas</p> <p>Conclusiones: La epidemiología de los intentos suicidas utilizando pesticidas en CR es muy similar a los patrones</p>
Quintero E, López	8	Epidemiología de las intoxicaciones	Descriptivo	2	El Salvador	Estudio descriptivo con 5988 casos incluidos. Cada	Resultados: El promedio anual de intoxicados fue de

A/Alerta/ 2019		agudas por plaguicidas en El Salvador				variable se presenta en valores absolutos y frecuencias. Se calculó la tasa de incidencia acumulada expresada por 100 000 habitantes. Se realizó un análisis espacial a través de mapas de coropletas.	1497 casos. La edad promedio de la población afectada fue de 31 años (DE 17,2) destacándose a los hombres (68,6 %), principalmente del área rural (74,7 %), como los más afectados. Casi la mitad de las intoxicaciones fueron por intento de suicidio (48 %) y el 26,9 % fueron laborales. Se identifi caron más de 40 plaguicidas involucrados en las intoxicaciones. El 10,5 % de las personas intoxicadas murieron. La tasa de incidencia acumulada es de 94,6 por 100000 habitantes. En el 97 % de los municipios se registraron casos de intoxicación con una tasa promedio
-------------------	--	---	--	--	--	--	---

							de 137,1 por 100000 habitantes. Conclusión . Las intoxicaciones por plaguicidas afectan a las personas de todas las edades, principalmente ahombres jóvenes de la zona rural, quienes, en su mayoría, utilizan los plaguicidas con fines suicidas y muchos pierden la vida.
Santana K, Rodríguez J, Martínez , Ruiz E, Briones C, Quijije J/ Ciencia Latina Revista Científica	78	Intoxicaciones agudas en pediátricos	Descriptiva	2	Latinoamérica	Presentar un enfoque general para el paciente pediátrico intoxicado en cuanto al manejo inicial, el abordaje, y los datos clínicos que nos puedan orientar en el servicio de urgencias ante un paciente pediátrico intoxicado.	Resultados: se obtuvo que la atención oportuna y sistematizada de un paciente pediátrico en el contexto de una intoxicación, puede representar el éxito de la atención oportuna, correcta valoración correcta y un adecuado proceso de atención. Se concluye que la

Multidis ciplinar/ 2023							vía más frecuente de intoxicación es la vía oral, pero también puede ser por contacto o inhalación
Grillo A, Achú E, Muñoz M, Lucero B/ Rev. Esp Salud Pública/ 2018/.	79	Exposición a plaguicidas organofosforados y polineuropatía periférica en trabajadores de la región del Maule, Chile	Ensayo Clínico	1	55 trabajadores agrícolas expuestos a OP y 58 trabajadores no agrícolas no expuestos en Chile	Se realizó un estudio transversal analítico con 55 trabajadores agrícolas expuestos a OP y 58 trabajadores no agrícolas no expuestos. Se aplicó una prueba para la detección de polineuropatía periférica a través de la evaluación del umbral palestésico por método on-off. Para estimar la relación entre exposición a plaguicidas OP y polineuropatía periférica se realizó un modelo de regresión	Un 26% del total de la muestra padecía de polineuropatía, con un 38% de casos positivos para el grupo expuesto y un 14% para el grupo no expuesto. El riesgo de desarrollar polineuropatía periférica fue 3,6 veces mayor en los trabajadores expuestos a OP que en los trabajadores no expuestos. Conclusiones. Existe una asociación positiva entre la presencia de po-lineuropatía periférica y la exposición laboral crónica a OP,

						logística múltiple (intervalo de confianza del 95%).	ajustando por edad y sexo.
Flores S, Puchaice la B, Rojas G/ Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades/ 2023	25	Abordaje del paciente intoxicado por organofosforado	Descriptivo	2	Latinoamérica	Los datos que constan en el artículo son el resultado de una revisión bibliográfica exhaustiva en publicaciones científicas de donde se recopiló la información, para su análisis acerca del abordaje integral frente a un envenenamiento por organofosforado	La intoxicación por organofosforado puede ocurrir de forma ocupacional o por la ingesta voluntaria. Identificar la cantidad a la que se expuso el paciente al organofosforado y las vías probables de absorción, constituyen un pilar fundamental del tratamiento de estos pacientes. Conocer su mecanismo de acción permite entender las posibles manifestaciones clínicas que se puedan presentar en lo posterior a la exposición del pesticida y poder estabilizar mediante la aplicación de la

							<p>nemotecnia del ABCDE.</p> <p>El hecho de que los envenenamientos ocurren en gran magnitud en todos los países obliga al personal de salud a mejorar las intervenciones en emergencias toxicológicas como las que causan los organofosforados.</p> <p>El adecuado diagnóstico y tratamiento proporcionado se basa en la aplicación del antídoto en dosis crecientes hasta lograr la atropinización del paciente. El conocimiento de los profesionales de la salud acerca del manejo inicial basado en la descontaminación repercute</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

							directamente en la vida de los pacientes expuestos.
Zúñiga L, Saracini C, Pancetti F, Muñoz M, Lucero B, Foerster C, et al./ Gac Sanit/.20 21	32	Exposición a plaguicidas en Chile y salud poblacional: urgencia para la toma de decisiones	Descriptivo	2	Chile	Esta revisión sistemática recopila evidencia epidemiológica de varias regiones de Chile respecto a la exposición a plaguicidas y sus efectos en la salud poblacional	Del total de las publicaciones, el 50% se refieren a trabajadores agrícolas, el 25% a niños/asy el 25% a mujeres en edad fértil, y los efectos más observados son neurotóxicos (54%), genotóxicos(31%) y reproductivos (15%). La evidencia muestra que, en Chile, los niveles de exposición en población general y ocupacional son superiores a los encontrados en estudios internacionales. Es urgente protegerla salud tanto de la población ocupacional como de la general, en especial de los/las

							niños/as, a través de un mayor control en la venta y el uso de plaguicidas, con sistemas integrales de vigilancia en salud ambiental y acciones educativas en el contexto social y cultural de las comunidades rurales. Resulta prioritario potenciar la investigación sobre daños en salud y restringir legalmente de manera estricta el uso de plaguicidas peligrosos ya prohibidos en países desarrollados por su alto riesgo para la salud de las personas y el medio ambiente.
Orias Vásquez M/ Revista Médica	4	Intoxicación por organofosforados	Descriptivo	2	Costa rica	Realizamos una búsqueda bibliográfica que abarcó octubre-diciembre 2019 y	Evidenciamos que la intoxicación por organofosforados ocurre por exposición ocupacional y por

Sinergia/ 2020					<p>enero de 2020 en base de datos de BINASSS y solicitud a través de la biblioteca Médica del Hospital Dr. R.A. Calderón Guardia. Utilizamos los siguientes descriptores: Intoxicación por organofosforados, insecticidas, organofosforados y carbamatos. Los registros obtenidos oscilaron entre 70 y 16 registros tras la combinación de las diferentes palabras clave y en el buscador de internet “Google Scholar” con los mismos términos. La búsqueda de los artículos la realizamos tanto en español como en</p>	<p>ingesta voluntaria. Las manifestaciones clínicas se deben a los efectos colinérgicos producto de la activación de los receptores nicotínicos y muscarínicos ocasionando los síntomas característicos del síndrome. Los síntomas iniciales de una intoxicación por OP son producto de la sobre estimulación de los receptores colinérgicos como broncorrea, bradicardia, miosis, lagrimeo, micción y emesis</p>
-------------------	--	--	--	--	---	---

						inglés, se limita por año de publicación, estudios comprendidos desde 2015 al 2019. El principal criterio de exclusión fue que los artículos no estuviesen entre el rango de años solicitados (del 2015 al 2019).	
Piedad N, Castro J/ cien. tecnol. salud. vis. ocul. /2018	62	Síntomas oculares reportados por los trabajadores expuestos a agroquímicos en cultivos de flores	Cohorte	2	40 Trabajadores que utilizan agroquímicos en cultivos de flores	Estudio observacional descriptivo de corte transversal; muestreo por conveniencia. Se reportan los resultados de 40 trabajadores de un cultivo de flores, que estaban en contacto directo o indirecto con sustancias agroquímicas, y que llenaron el cuestionario de Donate modificado	Los trabajadores reportaron diversos síntomas oculares relacionados con la exposición a agroquímicos, así como síntomas oculares relacionados con ojo seco. Conclusiones: la mayoría de los trabajadores presentaron los síntomas oculares que los estudios han mostrado con la exposición

						y de síntomas auto reportados	a agroquímicos relacionados con algún grado de ojo seco.
López E, Ramos L, Houbrak en M, Du G, Romero O, Spanogh e O / Cienc Tecnol Agropec uaria/ 2020	80	Conocimiento y uso práctico de plaguicidas en Cuba	Cohorte	2	124 Agricultores de la provincia de Sancti Spíritus Cuba	Evaluar el nivel de conocimiento y concientización entre los agricultores sobre el uso, riesgo y peligros asociados con la exposición a plaguicidas en la región agrícola de Sancti Spíritus, Cuba. Para el desarrollo del objetivo se encuestaron 124 campesinos de la provincia. Los resultados fueron analizados a partir de un análisis descriptivo inicial y luego a través de un análisis de asociación mediante la prueba	Los resultados mostraron que solo el 28,3 % de los agricultores había recibido capacitación específica en plaguicidas. La experiencia personal es el principal impulsor de las decisiones sobre qué plaguicidas usar y cómo utilizarlo. El 35,8 % de los agricultores almacenó plaguicidas en recipientes sin marcar, como botellas de refrescos. Los contenedores vacíos se almacenan para ser incinerados (31,7 %) o reutilizados

						<p>Chi-Cuadrado y Correlaciones de Spearman, empleando el paquete estadístico SPSS versión 20.0.</p> <p>(42,6 %) para plaguicidas, agua o gasolina. Alrededor del 90 % de los agricultores no utiliza equipos de protección personal. El estudio concluye que la falta de conocimiento, el no uso de equipo de protección personal, la incapacidad para entender las etiquetas y la baja percepción de riesgos son las principales causas de la exposición a los plaguicidas y el riesgo para la salud de los trabajadores y residentes cercanos, así como de los daños al medio ambiente</p>
--	--	--	--	--	--	---

Dussan M, Rodríguez J, Parra D, Amaya A/ Arch. Argent. Oftalmol	64	Atrofia macular posterior a intoxicación aguda por organofosforados: Reporte de caso	Caso clínico	2	Argentina	Reporte de caso observacional.	Hombre de 37 años presentó un cuadro de pérdida de visión bilateral no dolorosa de ocho meses de evolución posterior a un episodio grave de intoxicación aguda por organofosforados. El paciente refirió ligera mejora de su agudeza visual desde el incidente y dijo haber utilizada atropina oftálmica de manera esporádica en ambos ojos sin una dosis específica. Al momento de la valoración la mejor agudeza visual corregida (MAVC) fue de 20/100 en el ojo
---	----	---	--------------	---	-----------	--------------------------------	--

							<p>derecho y 20/200 en el ojo izquierdo. Previo a nuestra valoración, había sido evaluado por un especialista en neurología quien, a partir de un examen neurológico normal y una tomografía computarizada (TC) sin hallazgos anormales, descartó el origen neurológico del cuadro descrito. Se realizó una tomografía de coherencia óptica (OCT) de la mácula y el nervio óptico bilateral, que mostró una reducción del grosor macular en ambos ojos con un CMT central de</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

							<p>204 <math>\mu\text{m}</math> y 202 <math>\mu\text{m}</math> en el ojo derecho e izquierdo, respectivamente. Mientras tanto, la OCT del nervio óptico no mostró alteraciones y se documentó una pérdida importante del campo visual en ambos ojos.</p> <p>Conclusión Se describió un caso de exposición aguda a los organofosforados como causa de disminución aguda de agudeza visual a través de una atrofia macular. El papel de la atropina tópica en estos escenarios no está claro.</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

<p>Cerón A, Loria J, Santillán D, Flores V, Barajas J/ Pren. Méd. Argent/2022</p>	<p>1</p>	<p>Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete (Perú) Intoxicación por organofosforados</p>	<p>Descriptivo</p>	<p>2</p>	<p>América Latina</p>	<p>En este trabajo abordaremos la aguda intoxicación por organofosforados ya que estos productos tienen actualmente una amplia aplicación en la actividad agrícola, provocando la muerte de cientos de personas. La mayoría de las intoxicaciones ocurren en países en desarrollo y México. no es la excepción, es por ello que este trabajo se realiza con el fin de ofrecer herramientas para un diagnóstico correcto, oportuno tratamiento con el fin de evitar posibles complicaciones</p>	<p>Intoxicación aguda por organofosforados, siendo relevantes en el campo de la medicina al considerarse un problema de salud pública, ya que en la actualidad estos productos tienen una amplia aplicación en la actividad agrícola, provocando la muerte de cientos de personas al año por la exposición ocupacional, accidental o intencional, siendo la ingesta oral voluntaria la más común; y la inhalación accidental registrada en trabajadores; en su mayoría campesinos por el uso</p>
---	----------	---	--------------------	----------	-----------------------	--	--

						asociadas y preservar la vida del paciente.	inadecuado del equipo de protección como la vestimenta y la maquinaria para la realización de estas labores.
Caro L, Forero M, Dallos A /Cienc. Tecnol. Agropecuaria/ 2020	60	Inhibición de la colinesterasa como biomarcador para la vigilancia de población ocupacionalmente expuesta a plaguicidas organofosforados	Descriptivo	2	Agricultores	Describir el uso de la actividad de las enzimas colinesterasas como biomarcadores para vigilar el estado de salud de los trabajadores expuestos a plaguicidas organofosforados. Se consultaron artículos científicos en siete bases de datos en línea, publicados entre el 2003 y el 2019, utilizando los siguientes descriptores: intoxicación por organofosforados,	En esta revisión fueron referidos diferentes estudios que dan cuenta de la validez y utilidad del uso de la actividad de colinesterasas como biomarcadores para monitorear poblaciones ocupacionalmente expuestas a plaguicidas organofosforados. La vigilancia ocupacional por medio de las recomendaciones de las guías que previenen las intoxicaciones por plaguicidas se realiza con mayor

						<p>actividad de colinesterasas como biomarcador y determinación de colinesterasa en agricultores</p> <p>facilidad en trabajadores agrícolas de empresas que en agricultores informales e independientes. Los estudios demuestran que existen poblaciones que han empezado a darle mayor importancia al seguimiento de los efectos negativos de los organofosforados en la salud de trabajadores expuestos que emplean las colinesterasas como biomarcadores biológicos. Su utilidad mejora cuando se realizan comparaciones con valores preexistentes y en personas sin exposición</p>
--	--	--	--	--	--	--

Daza J, Lozada H, Sánchez D/ Revista Ciencias de la Salud/ 2019	28	Síndromes asociados a intoxicación por organofosforados: abordaje médico y fisioterapéutico en cuidado crítico	Caso clínico	2	Colombia	El artículo reporta un caso clínico de intento suicida de un paciente con síndrome intermedio a causa de intoxicación por organofosforados. Para ello se analizó la historia clínica, los exámenes complementarios y el estudio electromiográfico, y se realizó revisión no sistemática de la literatura.	Conclusión: el panorama mundial de las intoxicaciones por sustancias químicas muestra que son causa de morbilidad y discapacidad importante. Los organofosforados son los plaguicidas más frecuentemente involucrados. Los síntomas y signos clínicos de este tipo de intoxicaciones se clasifican en manifestaciones colinérgicas, el síndrome intermedio y la neuropatía retardada
Bernardino H, et al/ Rev. Int. Contam. Ambie/ 2019	2	Conocimientos, conductas y síntomas de intoxicación aguda por plaguicidas entre productores de tres sistemas de	Cohorte	2	México Chiapas	Caracterizar los plaguicidas utilizados, describir los conocimientos y conductas de su manejo, e identificar los síntomas de	La baja escolaridad se asoció de manera significativa con los escasos conocimientos sobre su peligrosidad, principalmente entre los productores de hortalizas. En los

		<p>producción agrícolas en los altos de Chiapas, México</p>				<p>intoxicación aguda por dichos insumos entre los productores agrícolas. Para recabar la información se aplicaron 523 encuestas dirigidas a los jefes de familia responsables del uso de dichos productos.</p>	<p>tres sistemas agrícolas, las conductas de manipulación son inapropiadas, independientemente de la escolaridad de los usuarios. Los floricultores y horticultores están expuestos a insecticidas extremadamente peligrosos (categoría toxicológica CT I) y altamente peligrosos (CT II), así como a fungicidas ligeramente peligrosos (CT IV). Los campesinos dedicados al cultivo de maíz se exponen con frecuencia a herbicidas CT II, III y IV e insecticidas CT I. Se identificó una diversidad de síntomas de intoxicación aguda</p>
--	--	---	--	--	--	---	---

						entre los agricultores, probablemente asociada a la diversidad de plaguicidas utilizados. Es urgente diseñar e implementar estrategias para promover el uso seguro de estos insumos químicos y disminuir los riesgos a la salud en la población usuaria.	
Angulo N, Castaño P, Gómez C, Quintero S/ Biomédica/2022	29	Síndrome neuroléptico maligno asociado con intoxicación aguda por un organofosforado: reporte de caso	Caso clínico	2	Colombia	En la literatura especializada se encontró únicamente un reporte de caso relacionado con la ingestión de organofosforados	Como resultado de un intento de suicidio con el mencionado organofosforado, el hombre de 57 años presentó deterioro agudo del estado de consciencia, evolución neurológica tórpida e inestabilidad autonómica asociada

							<p>a rigidez e hipertermia persistentes, así como incremento de la creatina-fosfocinasa (creatine phosphokinase, CPK). Se le administró tratamiento con bromocriptina, con lo cual el cuadro clínico remitió, y fue dado de alta sin secuelas. El diagnóstico del síndrome neuroléptico maligno es clínico y debe contemplarse en cualquier caso de exposición a sustancias que puedan resultar en una desregulación de la neurotransmisión dopaminérgica, con el fin de iniciar el</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

							tratamiento oportuno y contrarrestar efectivamente los efectos. Palabras clave: síndrome neuroléptico maligno
Galíndez A, Ortega T, Eraso J, Solarte E, del Castillo J/ Andes pediátr/ 2019	65	Intoxicación inusual por organofosforados: vía transplacentaria	Caso clínico	2	Chile	Describir un caso inusual de intoxicación neonatal vía transplacentaria por organofosforados, resaltando la presentación clínica	La intoxicación por organofosforados es muy rara en el período neonatal y debido a la ausencia de guías para el manejo el tratamiento es un reto y debe ser individualizado, multidisciplinario, evaluando el riesgo y beneficio de cada intervención
Figuroa A, Ilescas I, Saavedra , Villanueva H, Mendoza	82	Abordaje del paciente pediátrico intoxicado en Urgencias	Descriptivo	2	Niños	La exposición a un tóxico o veneno y sus efectos adversos se pueden convertir en emergencias médicas de gran magnitud, por lo	Conclusiones: El objetivo de este trabajo es presentar un enfoque general para el paciente pediátrico intoxicado en cuanto

G, Vela M/ Rev. Fac. Med. Hum./ 2022						que muchos autores las consideran como: “Trauma múltiple de origen químico”. Es por esto por lo que el manejo de un paciente pediátrico intoxicado tiene un enfoque único debido al desafío diagnóstico que representa.	al manejo inicial, el abordaje, y los datos clínicos que nos puedan orientar en el servicio de urgencias ante un paciente pediátrico intoxicado Resultados: La atención y sistematizada de un paciente pediátrico en el contexto de una intoxicación, puede representar el éxito de la atención oportuna, valoración correcta y de un adecuado proceso de atención.
Rodón Y, Avalos K, Brizuela O, Garrido Y/Cibam	83	Intoxicación exógena por organofosforados. Presentación de un caso	Caso clínico	2	Niños	Es un paciente de 3 años, masculino, de procedencia rural, producto de un parto eutócico a las 39 semanas, con un buen peso al nacer	La rápida actuación médica y del personal de enfermería evitó complicaciones severas incluso la muerte por la ingestión de

anz/ 2023						(8lb.), con antecedentes de retraso del aprendizaje. El cuadro clínico característico unido a los datos recogidos durante la anamnesis permitieron establecer el diagnóstico e ingreso en la unidad de cuidados intensivos pediátricos	organofosforados en este niño clasificándose en el momento del ingreso según severidad en grado 1
Saborío I, Mora M, Durán M/ REVISTA MEDICINA LEGAL DE COSTA RICA/2019	24	Intoxicación por organofosforados	Descriptivo	2	Costa Rica	Revisión bibliográfica sobre la intoxicación por organofosforados, sus manifestaciones clínicas, diagnóstico y tratamiento.	Exposición ocupacional en el campo de la agricultura y por ingesta voluntaria. Las manifestaciones clínicas se deben a los efectos colinérgicos producto de la activación de los receptores nicotínicos y muscarínicos

							<p>ocasionando los síntomas característicos del síndrome que pueden ocurrir en horas, días e incluso semanas posteriores a la intoxicación. El diagnóstico se realiza mediante la historia clínica y las manifestaciones clínicas, además se puede apoyar el diagnóstico con la medición de metabolitos en sangre. El tratamiento se debe iniciar lo antes posible, con el tratamiento de soporte y el uso de antídotos como la atropina, pralidoxima y diazepam, monitorizando de</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

							manera continua la función respiratoria ya que se puede requerir de ventilación asistida. El pronóstico es variable y depende de muchos factores, por lo que se debe individualizar cada caso en particular
Berrouet M, Tobón C, Zuluaga C / Med UPB/ 2019	84	Intoxicaciones en pediatría con fines suicidas: reporte de dos casos	Caso clínico	2	Niños	El artículo presenta dos caso clínicos sobre intoxicaciones en pediatría con fines suicidas, explicando el mecanismo de acción de los organofosforados y el tratamiento adecuado para estos.	Los pesticidas son una importante causa de intoxicación pediátrica en nuestro medio, por lo que es una necesidad para el personal de la salud la identificación de los casos, el abordaje y el manejo adecuado de los mismos, no solo por las consecuencias inmediatas,

							sino también, por las repercusiones a largo plazo.
Chambers J, Dail M, Meek E/ Neuropharmacology./2021	70	Oxime-Mediated Reactivation of Organophosphate-Inhibited Acetylcholinesterase with Emphasis on Centrally Active Oximes	Descriptivo	2	Mundial	Esta revisión proporciona una visión general de la investigación global que condujo a la gran cantidad de compuestos desarrollados como reactivadores de la acetilcolinesterasa inhibida por una variedad de compuestos organofosforados, la mayoría de los cuales son agentes nerviosos pero también algunos insecticidas	Varios de estos organofosforados son altamente tóxicos y una terapia eficaz con reactivadores contribuye a salvar vidas. Dos desafíos importantes para una terapia más eficaz con reactivadores son la identificación de un reactivador de amplio espectro eficaz contra una variedad de estructuras organofosforadas y un reactivador que pueda cruzar la barrera hematoencefálica para proteger el cerebro.
Worek F, Thiermann H, Wille	86	Organophosphorus compounds and oximes: a critical review	Descriptivo	2	Mundial	Describir las características de la oxima como tratamiento para	A pesar de una investigación extensa y duradera sobre alternativas

T/Spinger/ 2020						<p>intoxicaciones agudas por organofosforado</p>	<p>terapias como (bio) carroñeros, las oximas seguirán siendo un componente vital para el tratamiento del envenenamiento por organofosforados. El Las oximas en uso (“cinco grandes”) tienen limitaciones bien conocidas y reactivadores más eficaces siendo superiores frente a una amplia espectro de agentes nerviosos organofosforados y pesticidas, mostrando una penetración mejorada de la barrera hematoencefálica y potencialmente ofreciendo la opción de transformar</p>
-----------------	--	--	--	--	--	--	---

							AChE en sangre y tejidos y BChE en un eliminador pseudocatalítico. Hasta ahora, ninguna de las innumerables oximas y Los reactivadores no oximos exhiben propiedades superiores siendo Adecuado como sustituto de las oximas establecidas
Theran , León L, Domínguez C, Castaño A, Dulcey L, Wadniparr A, et al./ Ciencia Latina Revista Científic	87	Miocardopatía Relacionada con Intoxicación por Carbamatos y Piretroides, Descripción de un Fenómeno Atípico en un Hospital.	Descriptivo	2	Colombia	El artículo presenta información sobre la intoxicación por piretroides y organofosforados, mostrando también manejo y tratamiento de estos.	Los resultados de la toxicidad del carbamato dependen de la cantidad ingerida. Para los casos leves, se espera una recuperación completa, pero los casos graves pueden llevar a una hospitalización prolongada con necesidad de ventilación.

<p>a Multidis ciplina/ 2023</p>						<p>En el presente caso se produce una toxicidad con repercusiones múltiples, pero llama la atención el compromiso cardiovascular reportado. Aunque la patogenia no se comprende bien, una serie de características sugieren que puede ser causada por un espasmo o disfunción microvascular inducida por catecolaminas difusas, lo que resulta en un aturdimiento del miocardio. El aumento de los niveles de acetilcolina en la arteria coronaria también induciría la miocardiopatía,</p>
---	--	--	--	--	--	---

							como se vio en un estudio anterior.
Virú M/ Anales de la Facultad de Medicina / 2015	88	Manejo actual de las intoxicaciones agudas por inhibidores de la colinesterasa: conceptos erróneos y necesidad de guías peruanas actualizadas	Descriptivo	2	Mundial	El propósito de esta revisión es exponer brevemente la información actualizada más relevante sobre el manejo de estas intoxicaciones y finalmente sugerir recomendaciones para hacer modificaciones en la guía mencionada y a su vez hacer un llamado a las autoridades del Ministerio de Salud peruano para el desarrollo de una guía en adultos.	Es necesario elaborar una guía oficial de manejo de intoxicaciones por inhibidores de la colinesterasa por parte del Ministerio de Salud, en base a información actualizada para adultos, así como actualizar la guía vigente para el manejo de estas intoxicaciones en niños.
Estrada A, Berrouet M/ Revista Curare/2 017	89	Uso de emulsiones lipídicas en el paciente intoxicado: una perspectiva desde el servicio de urgencias	Descriptivo	2	Colombia	Evidenciar el uso de las emulsiones lipídicas como un importante apoyo en el manejo de paciente intoxicados por	Cada vez es más frecuente su uso, no solo en las unidades de cuidado crítico sino en los servicios de urgencias y no es infrecuente encontrar en la

						múltiples sustancias	<p>literatura reportes de casos en los cuales se evidencian resultados diversos; en algunas ocasiones sin aparente impacto sobre la morbimortalidad de los pacientes intoxicados, en otros, arrojando resultados prometedores con su uso. A pesar de ello, se acepta la indicación de iniciar las emulsiones lipídicas cuando se presenta toxicidad neurológica, con o sin presencia de toxicidad cardiovascular, al evidenciar mejoría en la escala de coma de Glasgow y en las cifras de presión arterial. También se han visto resultados favorecedores en reanimación. La</p>
--	--	--	--	--	--	----------------------	---

							<p>mayoría de los reportes y estudios inician con un bolo de 1,5 ml/kg de una solución de lípidos al 20%, planteando que no hay contraindicación para la utilización de ellas. Dentro de los efectos adversos reportados se ha reportado especialmente el síndrome de sobrecarga grasa, embolismo graso, priapismo y complicaciones respiratorias.</p> <p>Conclusión: El uso de las emulsiones lipídicas cobra papel fundamental en el tratamiento y reanimación del paciente intoxicado cuando se han agotado las medidas de manejo inicial en cada una de ellas.</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

<p>Yu S, Yu S, Zhang L, Gao Y, Walline J, Lu X, Ma Y, Zhu H, Yu, Li Y/ Elsevier/ 2019</p>	<p>90</p>	<p>Efficacy and outcomes of lipid resuscitation on organophosphate poisoning patients: A systematic review and meta-analysis</p>	<p>Meta análisis</p>	<p>1</p>	<p>China</p>	<p>Los pesticidas organofosforados (OP) todavía están ampliamente disponibles en los países en desarrollo, lo que provoca numerosos envenenamientos accidentales o suicidas cada año. Los tratamientos con emulsión lipídica se utilizan comúnmente para reanimar a pacientes con intoxicación por OP, pero se han informado pocos estudios sobre su uso. Nuestro meta análisis tuvo como objetivo analizar la eficacia y los resultados de la reanimación con lípidos en pacientes con</p>	<p>Se identificaron siete estudios controlados aleatorios que consistieron en 630 pacientes que cumplían los criterios de inclusión. La emulsión lipídica ayudó a mejorar la tasa de curación [OR = 2,54, IC 95% (1,33, 4,86), p = 0,005] y reducir la tasa de mortalidad [OR = 0,31, IC 95% (0,13, 0,74), p = 0,009]. La ALT, AST y TBIL séricas en pacientes sometidos a reanimación con lípidos fueron más bajas que las de los grupos de control [ALT, DME = -1,52; IC del 95 % (-2,64, 0,40), p = 0,008; AST, DME = -1,66; IC del 95 %</p>
---	-----------	--	----------------------	----------	--------------	---	---

						<p>intoxicación por OP .</p> <p>(-3,15; 0,16), p = 0,03; TBIL, DME = -1,26, IC del 95% (-2,32, 0,20), p = 0,02]. Los niveles séricos de AchE aumentaron en pacientes tratados con emulsión lipídica [DME = 2,15, IC del 95 % (1,60, 2,71), p &lt;0,00001]. La tasa de parálisis muscular respiratoria fue menor en los pacientes sometidos a reanimación con lípidos que en los grupos de control [OR = 0,19; IC del 95 % (0,05; 0,71), p = 0,01].</p> <p>Conclusión Según nuestro metanálisis de los informes de ECA incluidos, parece probable que la reanimación con</p>
--	--	--	--	--	--	---

							lípidos ayude a mejorar el pronóstico y la función hepática de los pacientes con intoxicación por OP. Sin embargo, todavía se recomiendan ECA multicéntricos más grandes.
Kumar A, Garg S, Bhalla A, Dhibar D, Sharma N/ Clinical Toxicology/2020	91	Lipid emulsion for the treatment of acute organophosphate poisoning: an Open-Label randomized trial	Ensayo clínico	1	India	Estudiar el cambio en el requerimiento de dosis de atropina (total y durante las primeras 24 h) para la crisis colinérgica después de administrar una dosis inicial en bolo de 100 ml de ILE al 20% seguida de una infusión de 100 ml de ILE al 20% durante 6 h además de los cuidados habituales. Los resultados	Un total de 45 pacientes fueron asignados para recibir ILE (grupo de intervención, n = 23) o solución salina normal (grupo de control, n = 22) además del tratamiento estándar. Las variables iniciales en ambos grupos fueron comparables. La dosis mediana de atropina (en mg) en las primeras 24 h y en la resolución completa en el grupo ILE fue

					<p>secundarios de eficacia fueron detectar los efectos sobre las variables hemodinámicas, la duración de la estancia hospitalaria y la duración de la ventilación mecánica requerida. Se evaluó la incidencia de eventos adversos</p>	<p>similar a la del grupo control (124,0 versus 141,8, valor de p 0,916; y 150,8 versus 175,0, valor de p 0,935). Las variables hemodinámicas (presión arterial sistólica y diastólica, presión arterial media y frecuencia del pulso) durante 24, 48 y 72 h de tratamiento, la duración de la estancia hospitalaria y la duración de la ventilación mecánica tampoco se vieron afectadas por la ILE. La letalidad fue de 4 y no fue estadísticamente diferente entre los grupos de intervención y control (1 versus 3, valor de p 0,346).</p>
--	--	--	--	--	---	--

							No hubo fiebre excesiva, disnea, elevación de la amilasa sérica ni pancreatitis por ILE Conclusión: La ILE no tiene ningún beneficio aparente en la intoxicación aguda por OP. Sin embargo, una dosis prolongada parece segura para la indicación.
Goldsmith M, Ashani Y/Elsevier/2018	92	Catalytic bioscavengers as countermeasures against organophosphate nerve agents	Descriptivo	2	Mundial	Revisamos los intentos de desarrollar biodepuradores catalíticos. utilizando técnicas de biología molecular, evolución dirigida e ingeniería enzimática; y natural o computacionalmente enzimas diseñadas. Estos incluyen tanto eliminadores	La importancia de la investigación y el desarrollo de biodepuradores catalíticos. como contramedidas médicas se deriva de lo siguiente: En primer lugar, Las intoxicaciones por OPNA son difíciles de tratar y los biodepuradores de proteínas son Actualmente, las únicas moléculas que han demostrado

					<p>estequiométricos como enzimas que pueden hidrolizar OPNA con bajas eficiencias catalíticas. Discutimos los parámetros catalíticos de enzimas evolucionadas y diseñadas y los resultados de experimentos de protección in vivo y post exposición realizados utilizando OPNA y biodepuradores. Finalmente nosotros abordar brevemente algunos de los desafíos que deben enfrentarse para hacer la transición de estas enzimas a niveles clínicamente</p>	<p>proporcionar una profilaxis eficaz. protección contra intoxicaciones letales por OPNA in vivo, como sistema independiente tratamiento. En segundo lugar, a pesar de casi 70 años de investigación, los intentos de El diseño de fármacos mejorados para el tratamiento de las intoxicaciones por OP ha dado como resultado sólo avances modestos. La mayoría de los países todavía mantienen la atropina, 2-PAM y valium como régimen terapéutico estándar para tales afecciones y la necesidad de un fármaco de amplio espectro, altamente</p>
--	--	--	--	--	---	--

						medicamentos aprobados.	eficaz y totalmente biodisponible. Reactivador ChE, aún no se ha cumplido. Biodepuradores estequiométricos puede permitir tanto una profilaxis eficaz como una post intoxicación tratamiento.
Camacho M, Covantes C, Toledo G, Mercado U, Ponce M, Díaz K, et al/ Int. J. Mol. Sci/ 2022	93	Organophosphorus Pesticides as Modulating Substances of Inflammation through the Cholinergic Pathway	Descriptivo	2	Mundial	El presente artículo revisa y discute la evidencia experimental que vincula el proceso inflamatorio con la desregulación colinérgica inducida por los organofosforados, enfatizando los mecanismos moleculares relacionados con el papel de las citoquinas y las alteraciones celulares en	En conclusión, la presente revisión muestra claramente que los OP son sustancias que, a pesar de al estar diseñados para el control de insectos, afectan la fisiología de organismos no objetivo, incluidos humanos. Debido al mecanismo de acción de los OP, estas sustancias alteran la actividad de

					<p>humanos y otros modelos animales, y posibles dianas terapéuticas para inhibir la inflamación</p>	<p>el sistema colinérgico, que influye significativamente en la transcripción, síntesis y liberación de mediadores inflamatorios como las citoquinas. En consecuencia, aguda y crónica la exposición a OP puede estar relacionada con el desarrollo de patologías crónico-degenerativas, como así como alergias o fenómenos de inmunosupresión, alteraciones en las que Los componentes juegan un papel central.</p>
--	--	--	--	--	---	--

